The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	高血圧症における腎血管造影像と腎静脈renin活性値との相関性に関する研究
Author(s)	岡田, 克彦
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1978, 38(4), p. 319-339
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/20247
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

高血圧症における腎血管造影像と腎静脈 renin 活性値との相関性に関する研究

兵庫医科大学放射線医学教室（指導：高田　博教授）
岡　田　克　彦

（昭和52年12月12日受付）
（昭和53年1月9日最終原稿受付・特別掲載）

Renal Arteriographic Assessment and Renal Venous Plasma Renin Activity in Hypertension

Katsuhiko Okada
Department of Radiology, Hyogo College of Medicine, Nishinomiya, Hyogo
(Director: Prof. Hiroshi Takada)

Research Code No.: *508*

Key Words: *Renal angiography, Renal venous plasma renin activity, Renovascular hypertension, Renin activity, Renal hypertension, Reanl venography, Venous blood sampling*

Eighty patients with hypertension were examined using aortography, selective renal arteriography, and renal venography in order to observe morphologically lesions in the main renal artery, the renal interlobar artery, the arcuate artery, the interlobular artery and the renal cortex. Renal venous renin activity was determined to assess the functional significance of these angiographic abnormalities, and the relationship between the changes of angiography and renal venous renin activity was studied.

Customarily, the examination of the difference of renal venous renin activity in the two sides in renal vascular lesions has been expressed by the ratio of the affected side to the normal side. However, we have expressed it as right side/left side (R/L) in order to establish a fixed right to left ratio.

Of those who had lesions in the right kidney, the mean value for the R/L ratio was 1.47. In the left kidney the value was 0.75, while in the bilateral kidney it was 1.02. Following investigation of significance, it was possible to assume that when the R/L ratio was more than 1.47, functionally significant lesions existed in the right kidney, and when it was less than 0.75, the lesions existed in the left. When the R/L ratio was between 0.75 to 1.46, 80% of the cases had no functionally significant lesion in the renal vessel, and the remaining cases had lesions in both kidneys.

If lesions in the renal interlobar artery, the arcuate artery, interlobular artery, and the renal cortex were examined together with renal venous renin activity, in addition to stenosis in the main renal artery, functional significance could be observed in many cases. That is to say, it is reasonable to assume that the renin-angiotensin system plays a role in such cases of hypertension. If such patients were diagnosed synthetically using films taken under proper exposure conditions of selective renal arteriography and renal venography together with the value for renal venous renin activity, many cases which have until now been diagnosed as essential hypertension would be diagnosed as renovascular hypertension.

緒　言

1934年 Goldblatt[1] がイヌの腎動脈主幹部の狭窄を起させることによつて初めて実験的高血圧を作成したが，これと似た形の高血圧がヒトにも起ることが判明し，これを腎血管性高血圧症としている．この高血圧症は成因面から興味あることで，特に renin-angiotensin 系が最も関与していると考えられている．また血管造影および radioimmunoassay などの診断技術の進歩により本症の診断の確率が高くなり，さらには血管外科の進歩に伴つて治癒可能な症例が多くなつてきている．この腎血管性高血圧症の成因における腎動脈主幹部狭窄の役割については多くの報告がみられるが，腎内動脈すなわち葉間動脈，弓状動脈，小葉間動脈および腎静脈の変化についての検索には余り手がつけられておらず病理組織学的に細小動脈の中膜肥厚，硬化像，壊死像などとしてみられている．そこで著者はこれらの血管変化を生体で検索するために高血圧症を有する患者に系統的に大動脈造影，選択的腎動脈造影，腎静脈造影を施行し，さらに高血圧発症機序に関与していると考えられる renin-angiotensin 系の検索を加える目的で，同時に腎静脈血の血漿 renin 活性の測定を行い，これらの血管変化と renin-angiotensin 系との関連について検討し外科的処置の有効性についても検討を加えた．

対　象

1974年11月から1977年3月までに兵庫医科大学放射線科，八尾市立病院内科，大阪警察病院放射線科，大阪大学医学部放射線科，大阪赤十字病院内科，県立西宮病院放射線科で血管造影を行い血漿 renin 活性を測定し得た高血圧症患者80例で，その内訳は臨床診断で腎血管性高血圧症12例，腎性高血圧症21例，本態性高血圧症36例，大動脈炎症候群4例，腎盂腎炎5例，急性腎炎1例，悪性高血圧症1例となつており年齢分布は7歳から73歳までで平均39.6歳で男53例，女27例であつた．明らかな内分泌性高血圧症あるいは心疾患，肝疾患を有するもので高血圧を示したものは含まれていない．また患者は食塩制限を行い，少なくとも術前3日前より降圧剤の投与を中止した．

方　法

1）動脈造影：

局所麻酔下で Seldinger 法により eraster 針(19G)を用い鼡径部より大腿動脈を穿刺し KIFA 赤または Cook PERT 7.2の catheter を用いて腹部大動脈造影ならびに選択的腎動脈造影を76%または60% urografin を用い施行した．

2）静脈造影：

動脈造影と同様の方法で鼡径部より大腿静脈を穿刺し KIFA 緑または Cook PERT 7.2を用いて逆行性に選択的腎静脈を造影した．その際可及的腎末梢静脈まで鮮明な像を得るために同側の腎動脈から noradrenalin 20μg を注入した後，直ちに25～30ml の76% urografin を4.5～5.5kg/cm^{2}の圧で注入し腎静脈造影を施行した．

3）採血：

血管造影に先立つて血漿 renin 活性測定のため，Fig. 1の如く4カ所すなわち両側腎静脈，下大静脈の第12胸椎および第3腰椎の高さで，あらかじめ氷冷した EDTA（血液1ml につき1mg の EDTA を含む）添加試験管に採血した．また同時に肘静脈からも採血を行つた．腎静脈の採血に際しては左右の採血時間差を3分以内とした．EDTA 添加血液を4℃にて遠沈，血漿を0.5ml ずつ小試験管に分注し測定まで－20℃以下にて凍結保存を行つた．

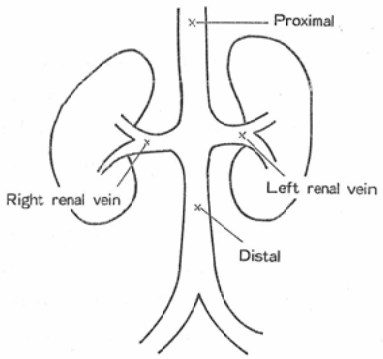


Fig. 1　Location of blood collection.

4）血漿 renin 活性の測定：

Table 1. Radioimmunoassay procedure for angiotensin I.

Step \ Group tube No.	Total activity	Standard curve		Sample	
	1～2(a)	3～4(b)	5～14(c)	37℃ 15～57(d)	4℃ 58～100(e)
(1) Buffer	1.4 ml	0.8 ml	0.7 ml	0.7 ml	0.7 ml
(2) Standard solution	—	—	0.1 ml	—	—
(3) Antiserum	—	0.1 ml	0.1 ml	0.1 ml	0.1 ml
(4) ^{125}I-Angiotensin I	0.1 ml	0.1 ml	0.1 ml	0.1 ml	0.1 ml
(5) Sample	—	—	—	0.1 ml	0.1 ml
(6) Incubation	mix→4℃ 4～24 hrs. →chill				
(7) Serum for standard	—	0.1 ml	0.1 ml	—	—
(8) Buffer	—	—	—	0.1 ml	0.1 ml
(9) Mix	vortex mixer				
(10) Charcoal suspension	—	0.5 ml	0.5 ml	0.5 ml	0.5 ml
(11) Mix	vortex mixer → wait 10 min.				
(12) Centrifugation	1500～2000g. 10min. at room temperature				
(13) Decant					
(14) count	Well-type scintillation counter				

血漿 renin 活性の測定には CEA-IRE-SORIN 社製の angiotensin I radioimmunoassay kit を使用した．radioimmunoassay 法の原理は内因性 angiotensin I と ^{125}I 標識 angiotensin I が抗体と抗原抗体反応をすることを利用したものである．なお血漿 renin 活性値は血漿1ml が単位時間に産出した angiotensin 量として表される．すなわち表現法は—ng. angiotensin I/ml. plasma/hr (ng/ml/hr) である．試薬の調製・操作方法は kit の説明書による方法に準じた．概略は Table 1 の如くである．

5) レ線学的判定基準：

腎動脈を3区域に分け，それらの形態的変化について血管造影で詳しい観察を行つた．第I群は腎動脈主幹部の狭窄あるいは閉塞のあるもの，第II群は腎葉間動脈に異常のあるもの，第III群は腎弓状動脈，小葉間動脈および腎皮質に異常のあるもの，第IV群は腎動脈および腎皮質ともに異常のないもの，すなわち対照群の4群に分類した．さらに腹部大動脈造影像にて腎動脈主幹部の病変の有無と程度を，また選択的腎動脈造影像にて葉間動脈，弓状動脈，小葉間動脈および腎皮質の障害の程度を観察し，これらを異常の程度により（−）から（卅）までの4段階に分類した．すなわちそれぞれの動脈に全く異常のみられないものおよび腎皮質が正常の厚さと形態を有しているものを（−）とし，腎動脈主幹部の狭窄および閉塞については病変のない正常の血管の太さの1/3以内の狭窄のある場合は（+），1/3～1/2までを（++），1/2以上の狭窄あるいは閉塞がある場合を（卅）として表現した．一方葉間動脈，弓状動脈および小葉間動脈については壁不整が軽度のものを（+），壁不整および屈曲蛇行があるものを（++），狭窄および閉塞のあるものを（卅）とした．さらに腎皮質については皮質の薄いものを（+），皮質が薄くなおその上辺縁不整をみるものを（++），皮質がほとんどみられないものを（卅）として表現した．また腹部大動脈の動脈硬化性変化については軽度屈曲蛇行のあるものを（+），屈曲蛇行が著明なものを（++），石灰沈着を認めるものを（卅）とした．

6) 機能的有意性の判定：

機能的有意性すなわちレ線像により認められた腎血管の有意な形態的変化が高血圧症発症に関与しているか否かを判定する目的で選択的腎静脈 renin 活性の測定を行い，その左右差について検討した．その際著者は判定が容易なように左右比を一定にするために右側/左側（R/L）で表した．

7）推計学的処理：

機能的有意性の判定のため著者は R/L につき対照群を parameter として t 検定を行つた．その計算に際しては Duncan's multiple range test の program を用い computer で算出した．

結　果

I）血管造影による各区域の血管病変と血漿 renin 活性値との関連：

I 群：腎動脈主幹部に狭窄あるいは閉塞のあるもの．

a）右腎動脈主幹部に狭窄または閉塞のあるもの．

この群に属するものは11例あり年齢分布は7歳から59歳までで平均28.8歳で男5例女6例であつた．11例中8例（Table 2の症例1～8）に（卄）以上の病変を認め，3例（Table 2の症例9～11）に（＋）の病変がみられた．11例の右腎静脈 renin 活性の平均値は3.57ng/ml/hr で，左腎静脈 renin 活性の平均値は2.37ng/ml/hr であつた．R/L 比は1.52となつている．11例中8例（Table 2の症例1～8）に外科的処置を施行し全例に高血圧の改善がみられた．未処置3例中1例（Table 2の症例9）には右腎動脈が3本あり，そのうち1本に狭窄がみられたものである．残り2例（Table 2の症例10，11）は萎縮腎と著明な腎動脈硬化症の症例であつた．

b）左腎動脈主幹部に狭窄または閉塞のあるもの．

この群に属するものは9例あり，年齢分布は27歳から73歳までで平均44.6歳で男6例女3例であつた．9例中2例（Table 2の症例12，13）に（卅）の，1例（Table 2の症例14）に（卄）の病

Table 2. Cases of stenosis or obstruction in the renal main artery.

	Subjects		Age	Sex	Angiographic findings						Plasma renin activity			R/L ratio	Sclerotic changes	Initial diagnosis
					Right			Left			Renal vein		IVC			
					m	i	c	m	i	c	Right	Left	Distal			
Right	1	J.T.	21	F	(卅)	(+)	(+)	(−)	(−)	(−)	5.33	2.88	4.26	1.85	(−)	RVH
	2	N.T.	11	M	(卄)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	3.47	1.70	1.94	2.04	(−)	RVH
	3	M.Y.	51	M	(卄)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	3.39	2.58	2.74	1.31	(+)	RVH
	4	R.T.	21	F	(卄)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	3.68	1.56	1.42	2.36	(−)	RVH
	5	Y.K.	27	F	(卄)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	3.17	1.88	2.16	1.69	(−)	RVH
	6	Y.N.	25	F	(卄)	(−)	(卄)	(−)	(−)	(−)	0.55	0.54	0.39	1.02	(−)	RVH
	7	T.T.	29	F	(卄)	(−)	(卄)	(−)	(−)	(+)	8.09	5.23	4.93	1.55	(−)	RVH
	8	T.T.	7	M	(卄)	(卄)	(卄)	(−)	(−)	(−)	3.08	2.25	2.76	1.37	(−)	RVH
	9	S.S.	27	F	(+)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	1.53	1.29	1.13	1.19	(−)	Renal hypertension
	10	S.A.	59	M	(+)	(−)	(+)	(−)	(−)	(+)	3.17	2.79	2.23	1.14	(卄)	Essential hypertension
	11	T.F.	39	M	(+)	(+)	(+)	(−)	(+)	(+)	3.81	3.31	3.49	1.15	(+)	RVH
Left	12	E.H.	29	F	(−)	(−)	(−)	(卅)	(−)	(−)	1.60	2.10	1.64	0.76	(−)	Aortitis syndrome
	13	T.T.	39	M	(−)	(−)	(−)	(卅)	(−)	(+)	1.10	2.58	1.40	0.43	(−)	RVH
	14	I.M.	62	M	(−)	(−)	(卄)	(卄)	(−)	(卄)	2.02	2.47	2.06	0.82	(卄)	Renal hypertension
	15	S.N.	36	F	(−)	(−)	(−)	(+)	(−)	(+)	0.24	0.39	0.21	0.62	(−)	Renal hypertension
	16	H.N.	27	M	(−)	(−)	(−)	(+)	(−)	(+)	2.15	3.24	2.49	0.66	(−)	RVH
	17	T.M.	37	M	(−)	(−)	(−)	(+)	(+)	(+)	4.26	4.18	3.32	1.02	(−)	Renal hypertension
	18	H.N.	73	M	(−)	(−)	(+)	(+)	(−)	(+)	1.52	1.86	1.52	0.82	(+)	Renal hypertension
	19	M.H.	56	F	(−)	(−)	(+)	(+)	(−)	(+)	0.56	0.56	0.54	1.00	(卄)	Essential hypertension
	20	I.H.	42	M	(−)	(−)	(+)	(+)	(−)	(卄)	3.98	4.38	3.48	0.91	(+)	Renal hypertension
Bilateral	21	M.N.	32	M	(卅)	(卄)	(卅)	(卅)	(+)	(卅)	11.91	11.91	9.67	1.00	(卄)	Renal hypertension
	22	Y.T.	53	M	(卄)	(卄)	(卄)	(卄)	(卄)	(卄)	7.85	7.07	7.89	1.11	(卄)	Aortitis syndrome
	23	K.M.	46	F	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	5.56	5.22	3.70	1.07	(−)	Aortitis syndrome
	24	M.M.	48	F	(+)	(−)	(+)	(+)	(−)	(−)	1.90	1.55	1.21	1.23	(卄)	Essential hypertension

Plasma renin activity : ng/ml/hr.
m : main artery
i : interlobar artery
c : arcuate, interlobular artery and renal cortex
RVH : renovascular hypertension

変を認め，残り6例（Table 2の症例15～20）に（＋）の狭窄を認めた．これらの右腎静脈 renin 活性の平均値は1.94ng/ml/hr で，左腎静脈 renin 活性の平均値は2.42ng/ml/hr であつた．R/L 比は0.78となつている．9例中2例（Table 2の症例13，16）に外科的処置が施行され2例共に高血圧の改善がみられた．未処置7例中2例（Table 2の症例14，19）に動脈硬化性変化が著明であつた．残り5例中1例（Table 2の症例12）は大動脈炎症候群で，4例（Table 2の症例14，15，17，18）は腎性高血圧症とされている．

症例1：51歳男子，肩こりを主訴として近医にて高血圧を指摘された患者である．腹部大動脈造影，選択的腎動脈造影が施行され，腹部大動脈に軽度の壁不整像があり，右腎動脈主幹部は起始部から約1cm の部位に約1/2の狭窄を認めた（Fig. 2）．

右腎静脈 renin 活性値は3.39ng/ml/hr，左腎静脈は2.58ng/ml/hr，下大静脈上部（以後 proximal と略す）は2.95ng/ml/hr，下部（以後 distal と略す）は2.74ng/ml/hr であり，R/L 比は1.31であつた（Fig. 3）．本症は右腎動脈の bypass 形成術

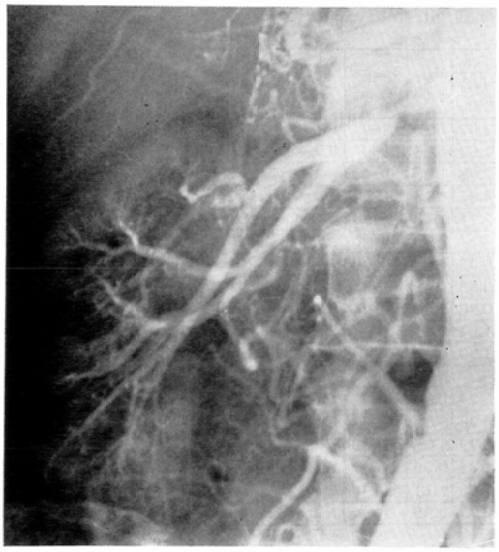


Fig. 2　51y.o., male abdominal aortography : A slight irregularity of the abdominal aorta and 1/2 stenosis at the 1cm distal to the orifice of the right main renal atrery were observed.

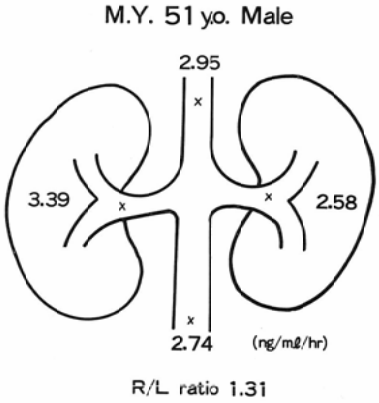


Fig. 3　Selective renal venous renin activity and R/L ratio.

により高血圧の改善をみた．

c）両側腎動脈主幹部に狭窄または閉塞のあるもの．

この群に属するものは4例あり年齢分布は32歳から53歳までで平均44.8歳で男2例女2例であつた．4例中1例（Table 2の症例21）に両側腎動脈主幹部に（卅）の，1例（Table 2の症例22）に（卄）の，残り2例（Table 2の症例23，24）に（＋）の病変がみられた．これらの右腎静脈 renin 活性の平均値は6.81ng/ml/hr で，左腎静脈 renin 活性の平均値は6.44ng/ml/hr であつた．R/L 比は1.10となつている．これら4例とも外科的処置を施行していない．4例中大動脈炎症候群が2例（Table 2の症例22，23）で残り2例（Table 2の症例21，24）は腎性高血圧症と本態性高血圧症であつた．

症例2：53歳男子，全身倦怠感を主訴として来院．胸部大動脈造影，腹部大動脈造影および選択的腎動脈造影が施行され，その結果大動脈炎症候群と診断された．腹部大動脈の屈曲と軽度の壁不整がみられ，右腎動脈主幹部は完全に閉塞し，腰動脈，尿管動脈，腎被膜動脈などの側副血行路がみられた．左腎動脈主幹部は起始部から約1cm の部位で1/2以上の狭窄を認めた（Fig. 4）．

右腎静脈 renin 活性値は7.85ng/ml/hr，左腎静脈は7.07ng/ml/hr，proximal は5.73ng/ml/hr，distal は7.89ng/ml/hr であり，R/L 比は1.11であつ

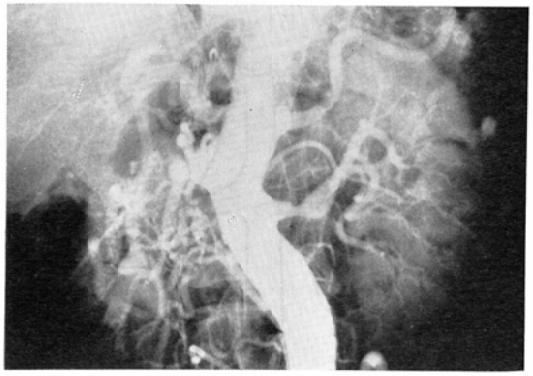


Fig. 4　53y.o, male. abdominal aortography : Tortuosity of the abdominal aorta and with a slight irregularity of its wall were observed. The right main renal artery was obstructed completely and the collaterals were revealed via the lumbar artery. More tean 1/2 stenosis was found at the 1cm distal to the orifice of the left main renal artery.

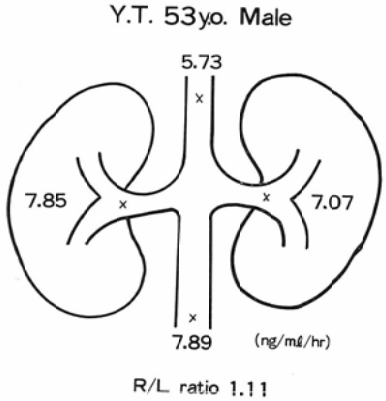


Fig. 5　Selective renal venous renin activity and R/L ratio.

た（Fig. 5）.

Ⅱ群：腎葉間動脈に異常のあるもの.

a）右腎葉間動脈に異常のあるもの.

この群に属するものは5例あり年齢分布は25歳から59歳までで平均43.2歳で男2例女3例であつた．5例中2例（Table 3の症例1，2）に（卄）の3例（Table 3の症例3，4，5）に（＋）の病変を認めた．これらの右腎静脈 renin 活性の平均値は3.48ng/ml/hr で，左腎静脈 renin 活性の平均値は2.61ng/ml/hr であつた．R/L 比は1.39となつている．5例中1例（Table 3の症例1）に外科的処置を施行し高血圧の改善をみている．未処置4例中本態性高血圧症は2例（Table 3の症例2，5）で，残り2例（Table 3の症例3，

Table 3.　Cases of lesions in the renal interlobar artery.

	Subjects		Age	Sex	Angiographic findings						Plasma renin activity			R/L ratio	Sclerotic changes	Initial diagnosis
					Right			Left			Renal vein		IVC			
					m	i	c	m	i	c	Right	Left	Distal			
Right	1	C.H.	25	F	(−)	(卄)	(卄)	(−)	(−)	(+)	3.66	2.92	3.07	1.25	(−)	RVH
	2	H.Y.	59	F	(−)	(卄)	(卄)	(−)	(−)	(卄)	2.76	1.66	1.52	1.66	(卄)	Essential hypertension
	3	H.M.	39	M	(−)	(+)	(+)	(−)	(−)	(−)	2.43	1.49	2.08	1.63	(−)	Renal hypertension
	4	S.K.	47	M	(−)	(+)	(卄)	(−)	(−)	(+)	5.93	4.65	4.36	1.28	(−)	Renal hypertension
	5	K.I.	46	F	(−)	(+)	(卄)	(−)	(−)	(卄)	2.63	2.32	2.11	1.13	(+)	Essential hypertension
Left	6	H.S.	24	F	(−)	(−)	(−)	(−)	(卄)	(卄)	2.03	3.80	2.03	0.53	(−)	Essential hypertension
	7	M.H.	15	M	(−)	(−)	(−)	(−)	(卄)	(卄)	3.12	7.31	3.63	0.43	(−)	Acute nephritis
	8	Y.T.	60	M	(−)	(−)	(+)	(−)	(卄)	(卄)	0.73	0.94	0.66	0.78	(+)	Renal hypertension
	9	J.Y.	37	F	(−)	(−)	(−)	(−)	(+)	(+)	1.66	2.27	1.54	0.73	(−)	Renal hypertension
	10	E.O.	33	M	(−)	(−)	(−)	(−)	(+)	(+)	1.55	1.97	1.50	0.79	(−)	Essential hypertension
Bilateral	11	Y.E.	25	F	(−)	(卄)	(卄)	(−)	(卄)	(卄)	2.42	2.51	2.07	0.96	(−)	Malignant hypertension
	12	M.Y.	22	F	(−)	(卄)	(−)	(−)	(+)	(−)	7.49	4.70	4.38	1.59	(−)	Renal hypertension
	13	U.M.	27	M	(−)	(+)	(卄)	(−)	(+)	(卄)	8.86	8.42	6.97	1.05	(−)	Renal hypertension
	14	A.O.	46	M	(−)	(+)	(卄)	(−)	(+)	(卄)	1.04	1.13	0.87	0.92	(−)	Essential hypertension
	15	Y.M.	52	M	(−)	(+)	(卄)	(−)	(+)	(卄)	4.23	3.82	2.83	1.11	(+)	Essential hypertension
	16	Y.T.	53	M	(−)	(+)	(+)	(−)	(+)	(+)	1.26	1.32	0.97	0.95	(−)	Renal hypertension

Plasma renin activity : ng/ml/hr.
m : main artery
i : interlobar artery
c : arcuate, interlobular artery and renal cortex
RVH : renovascular hypertension

4）は腎性高血圧症であつた．

b）左腎葉間動脈に異常のあるもの．

この群に属するものは5例あり年齢分布は15歳から60歳までで平均33.8歳で男3例女2例であつた．5例中1例（Table 3の症例6）に（卅）の，2例（Table 3の症例7，8）に（廿）の，2例（Table 3の症例9，10）に（＋）の病変を認めた．これらの右腎静脈 renin 活性の平均値は1.82 ng/ml/hr，左腎静脈 renin 活性の平均値は3.26ng/ml/hr であつた．R/L 比は0.65となつている．これら5例は外科的処置を施行していない．5例中本態性高血圧症2例（Table 3の症例6，10），腎性高血圧症2例（Table 3の症例8，9），急性腎炎1例（Table 3の症例7）であつた．

症例3：25歳女子，易疲労感を主訴として受診，高血圧症を指摘された患者である．腹部大動脈造影，選択的腎動脈造影が施行され，右腎動脈主幹部には狭窄性病変を認めないが，右腎中下部の葉間動脈に狭小化，中断，壁不整像を認めた．また腎実質の萎縮と皮質の菲薄化がみられ，特に下外側には高度の萎縮による陥凹と腎辺縁に達する葉間動脈を認めた（Fig. 6a,b）．

右腎静脈 renin 活性値は3.66ng/ml/hr，左腎静脈は2.92ng/ml/hr，proximal は3.27ng/ml/hr，distal は3.07ng/ml/hr で，R/L 比は1.25であつた．また右腎静脈内の上部と下部から選択的に採血し血漿 renin 活性を測定したところ上部では2.37 ng/ml/hr，下部では5.67ng/ml/hr と明らかな差がみられた（Fig. 7）．このため右腎の陥凹部から下部にかけて部分切除を行つたところ高血圧は改善された．なお術前の末梢静脈血 renin 活性値は3.05ng/ml/hr と高値を示したが，術後は2.20ng/ml/hr と正常値を示した．

c）両側腎葉間動脈に異常のあるもの．

Fig. 6 (a,b)　25y.o., female. right renal arteriography : Though there was no stenotic lesion in the right main renal artery, narrowing, interruption and irregularity were noted in the interlobar artery of the middle lower part of the right kidney.

nephrographic phase :

Atrophy of the renal parenchyma and thinning of the cortex were observed. Especially in the lower lateral region, there was depression by extreme atrophy, and the interlobar artery reached to the edge of the kidney.

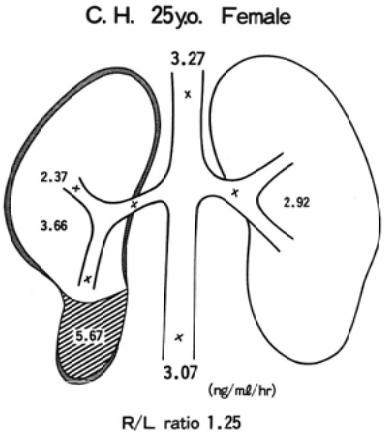


Fig. 7 Selective renal venous renin activity and R/L ratio.

この群に属するものは6例あり年齢分布は22歳から53歳までで平均37.5歳で男4例女2例であつた．6例中1例（Table 3の症例11）は両側に（卄）の，1例（Table 3の症例12）は右腎に（卄），左腎に（＋）の病変がみられた．残り4例（Table 3の症例13～16）は両側に（＋）の病変があつた．これらの右腎静脈 renin 活性の平均値は4.22ng/ml/hr．左腎静脈 renin 活性の平均値は3.65ng/ml/hr であつた．R/L 比は1.10となつている．これら6例は外科的処置を施行されていない．6例中本態性高血圧症2例（Table 3の症例14，15），腎動脈瘤1例（Table 3の症例12），腎性高血圧症2例（Table 3の症例13，16），悪性高血圧症1例（Table 3の症例11）であつた．

症例4：25歳女子，妊娠中毒症後高血圧が持続した患者である．腹部大動脈造影，選択的腎動脈造影が施行され，両側の腎葉間動脈は全領域で狭細化を示し，その末梢部には壁不整と中断像がみられた．腎動脈主幹部には異常を認めず，腎辺縁にも不整像を認めなかつた（Fig. 8a, b）．

右腎静脈 renin 活性値は2.42ng/ml/hr，左腎静脈は2.51ng/ml/hr，proximal は2.16ng/ml/hr，distal は2.07ng/ml/hr であり，R/L 比は0.96であつた（Fig. 9）．

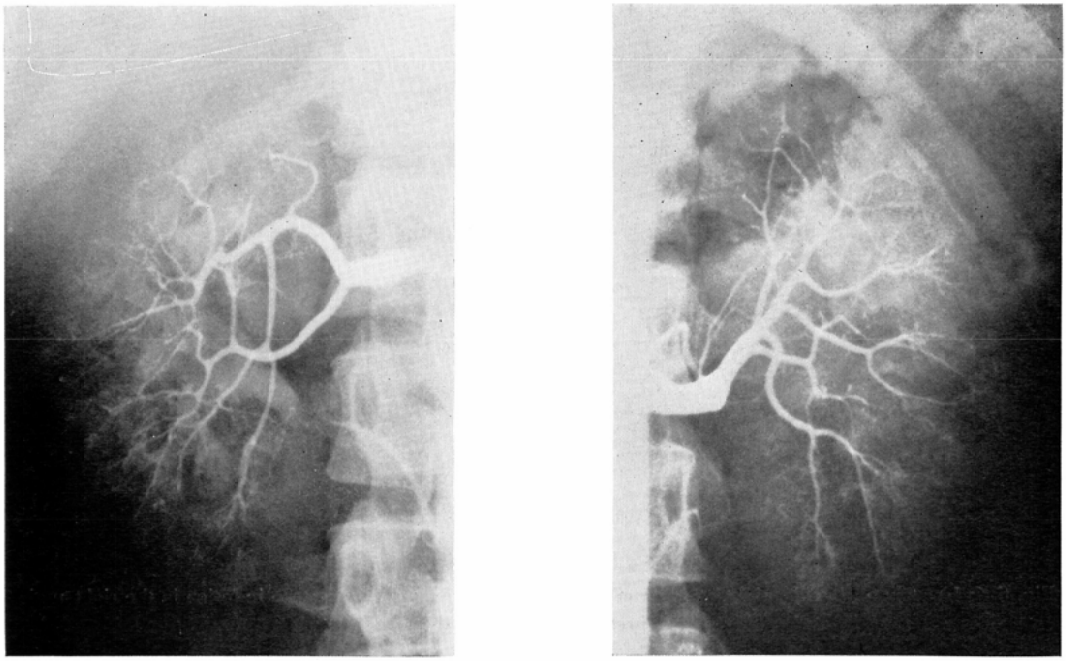


Fig. 8 (a,b) 25y.o., female. bilateral renal arteriography : Narrowing throughout the bilateral renal interlobar artery and irregularity and interruption in the peripheral part were revealed. There was no abnormality in the main renal artery and no irregularity in the renal contour.

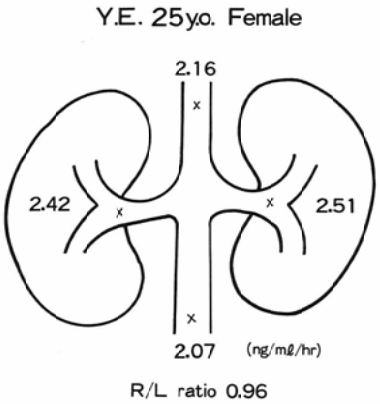


Fig. 9 Selective renal venous renin activity and R/L ratio.

Ⅲ群：腎弓状動脈，腎小葉間動脈および腎皮質に異常のあるもの．

a）右腎弓状動脈，小葉間動脈および腎皮質に異常のあるもの．

この群に属するものは5例あり年齢分布は32歳から69歳までで平均48.6歳で男4例女1例であつた．これら5例中2例（Table 4の症例1，2）に（卄）の，3例（Table 4の症例3，4，5）に（＋）の病変があつた．これら5例の右腎静脈renin 活性の平均値は2.98ng/ml/hr，左腎静脈 renin 活性の平均値は2.05ng/ml/hr であつた．R/L比は1.46となつている．全例外科的処置は施行していない．5例中本態性高血圧症3例（Table 4の症例1，2，3）腎性高血圧症1例（Table 4の症例5），腎盂腎炎1例（Table 4の症例4）であつた．

b）左腎弓状動脈，小葉間動脈および腎皮質に異常のあるもの．

この群に属するものは8例あり年齢分布は28歳

Table 4. Cases of lesions in the renal arcuate artery, the interlobular artery and the renal cortex.

		Subjects	Age	Sex	Angiographic findings						Plasma renin activity			R/L ratio	Sclerotic changes	Initial diagnosis
					Right			Left			Renal vein		IVC			
					m	i	c	m	i	c	Right	Left	Distal			
Right	1	M.S.	63	M	(−)	(−)	(卄)	(−)	(−)	(−)	3.73	2.60	2.63	1.43	(卄)	Essential hypertension
	2	H.O.	40	M	(−)	(−)	(卄)	(−)	(−)	(−)	1.02	0.71	1.02	1.44	(−)	Essential hypertension
	3	Y.Y.	39	M	(−)	(−)	(+)	(−)	(−)	(−)	3.12	1.62	2.12	1.93	(−)	Essential hypertension
	4	S.Y.	32	M	(−)	(−)	(+)	(−)	(−)	(−)	1.56	1.41	1.34	1.11	(−)	Pyelonephritis
	5	A.K.	69	F	(−)	(−)	(+)	(−)	(−)	(−)	5.46	3.89	4.21	1.40	(卄)	Renal hypertension
Left	6	K.H.	43	M	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(卄)	1.61	2.36	1.96	0.68	(−)	Pyelonephritis
	7	M.O.	42	M	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(+)	2.13	2.28	1.59	0.93	(−)	Essential hypertension
	8	H.I.	28	M	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(+)	5.27	6.66	4.10	0.79	(−)	Renal hypertension
	9	Y.Y.	56	F	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(+)	1.25	1.74	1.15	0.72	(−)	Essential hypertension
	10	K.K.	41	M	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(+)	0.30	033	0.24	0.91	(−)	Essential hypertension
	11	T.M.	37	F	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(+)	0.15	0.22	0.10	0.68	(−)	Essential hypertension
	12	S.M.	41	M	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(+)	1.11	1.79	1.20	0.62	(−)	Essential hypertension
	13	K.K.	52	M	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(+)	1.71	1.98	0.68	0.86	(+)	Pyelonephritis
Bilateral	14	I.N.	37	M	(−)	(−)	(卅)	(−)	(−)	(卅)	1.74	1.54	1.43	1.13	(−)	Renal hypertension
	15	S.C.	41	M	(−)	(−)	(+)	(−)	(−)	(卅)	1.40	3.38	1.60	0.41	(卄)	Pyelonephritis
	16	K.I.	60	M	(−)	(−)	(卄)	(−)	(−)	(卄)	0.56	0.60	0.43	0.93	(+)	Renal hypertension
	17	T.I.	46	M	(−)	(−)	(卄)	(−)	(−)	(+)	5.47	4.80	4.17	1.14	(−)	Essential hypertension
	18	Y.Y.	53	M	(−)	(−)	(卄)	(−)	(−)	(+)	2.24	1.77	1.40	1.27	(+)	Essential hypertension
	19	Y.K.	38	M	(−)	(−)	(+)	(−)	(−)	(卄)	1.50	2.37	1.45	0.63	(−)	Essential hypertension
	20	H.N.	45	M	(−)	(−)	(+)	(−)	(−)	(+)	1.57	1.48	0.85	1.06	(−)	Essential hypertension
	21	T.N.	38	M	(−)	(−)	(+)	(−)	(−)	(+)	1.99	1.92	1.75	1.04	(−)	Renal hypertension
	22	T.M.	29	M	(−)	(−)	(+)	(−)	(−)	(+)	4.01	5.04	3.90	0.80	(−)	Essential hypertension
	23	H.K.	60	M	(−)	(−)	(+)	(−)	(−)	(+)	0.63	0.69	0.34	0.91	(+)	Essential hypertension
	24	T.Y.	59	M	(−)	(−)	(+)	(−)	(−)	(+)	0.87	0.89	0.89	0.98	(卄)	Essential hypertension
	25	H.T.	64	F	(−)	(−)	(+)	(−)	(−)	(+)	0.19	0.18	0.17	1.06	(卄)	Essential hypertension

Plasma renin activity : ng/ml/hr.
m : main artery
i : interlobar artery
c : arcuate, interlobular artery and renal cortex

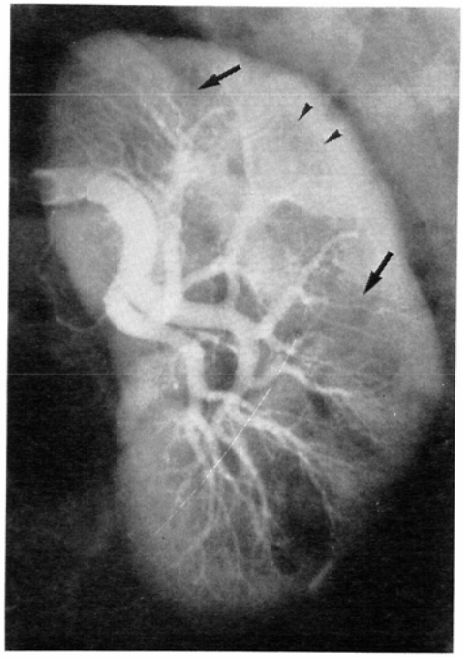
から56歳までで平均42.5歳で男6例女2例であつた．8例中1例（Table 4の症例6）に（卄）の病変を認めたが，残り7例（Table 4の症例7～13）は全て（十）の病変であつた．これら8例の右腎静脈 renin 活性の平均値は1.69ng/ml/hr，左腎静脈 renin 活性の平均値は2.17ng/ml/hr であつた．R/L 比は0.77となつている．全例外科的処置は施行していない．8例中本態性高血圧症5例（Table 4の症例7，9～12），腎盂腎炎2例（Table 4の症例6，13），腎性高血圧症1例（Table 4の症例8）であつた．

症例5：46歳男子，血尿を主訴とした患者で腹部大動脈造影，選択的腎動脈造影および選択的腎静脈造影が施行され，左葉間動脈の末梢部から弓状動脈の血管分枝は乏しく，管径不整を呈する部分がみられた．静脈造影では皮質（小葉間静脈）が部分的に粗であつた．腎辺縁に軽度不整像がみられるが腎皮質の厚さはほぼ正常であつた（Fig. 10a，b）．

右腎静脈 renin 活性値は1.61ng/ml/hr，左腎静脈は2.36ng/ml/hr，proximal は2.02ng/ml/hr，distal は1.96ng/ml/hr であり，R/L 比は0.68であつた（Fig. 11）．

c）両側腎弓状動脈，小葉間動脈および腎皮質に異常のあるもの．

この群に属するものは12例あり年齢分布は29歳から64歳までで平均47.5歳で男11例女1例であつた．12例中2例（Table 4の症例14，15）は左右何れかに（卅）の病変を認めた．両側共に（卄）の病変がみられたもの1例（Table 4の症例16），左右何れかに（卄）の病変がみられたもの3例（Table 4の症例17，18，19）で，残り6例は両側に（十）の病変がみられた．これら12例の右腎静脈 renin 活性の平均値は1.85ng/ml/hr，左腎静脈 renin 活性の平均値は2.06ng/ml/hr であつた．R/L 比は0.95となつている．全例外科的処



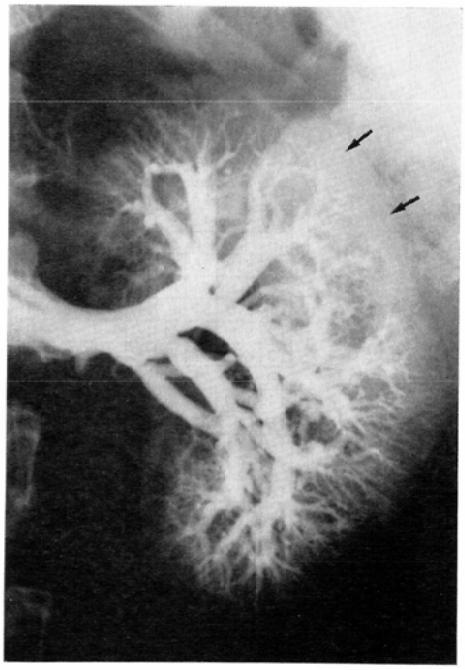


Fig. 10 (a,b) 46y.o., male. left renal arteriography : There was a slight vascular subdivision from the peripheral part to the arcuate artery (▶) of the left interlobar artery and irregularity of the cortex (⬅). Cortical veins (interlobular veins) were irregular and diminished in number (←), but the renal cortex was of normal thickness.

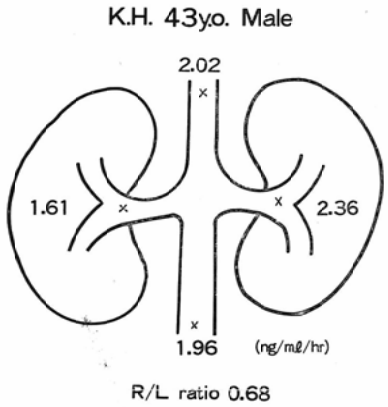


Fig. 11 Selective renal venous renin activity and R/L ratio.

置は施行していない．12例中本態性高血圧症8例（Table 4の症例17～20，22～25），腎性高血圧症3例（Table 4の症例14，16，21），腎盂腎炎1例（Table 4の症例15）であつた．

症例6：41歳男子，血尿があり内科受診，その際高血圧を指摘された．腹部大動脈造影，選択的腎動脈造影が施行され，左腎葉間動脈の末梢部から弓状動脈移行部にかけて管径不整がみられた．特に下部の動脈には狭細化が著明で，造影不良であつた．静脈相で上部の腎皮質は菲薄化がみられ，中部から下部にかけて腎皮質は欠損している．右腎葉間動脈の末梢部から弓状動脈移行部にかけて管径不整がみられ静脈相で腎皮質は薄く，上外部に辺縁不整がみられた（Fig. 12）．

右腎静脈 renin 活性値は1.40ng/ml/hr，左腎静脈は3.38ng/ml/hr，proximal は1.85ng/ml/hr，distal は1.60ng/ml/hr であつた．R/L 比は0.41となつている（Fig. 13）．

症例7：29歳女子，献血の際高血圧を指摘された患者である．腹部大動脈造影および選択的腎動脈造影が施行され，右腎動脈主幹部に約1/2の狭窄がみられ，下部の葉間動脈の末梢部から弓状動脈にかけ管径不整像，中断像を認めた．静脈相では中部から下部にかけて腎皮質の菲薄化がみられた（Fig. 14a, b）．

右腎静脈 renin 活性値は8.09ng/ml/hr，左腎静脈は5.23ng/ml/hr，proximal は6.63ng/ml/hr，distal は4.93ng/ml/hr であつた．また右腎静脈内の上部と下部から選択的に採血し血漿 renin 活性値を測定したところ上部で5.92ng/ml/hr，下部で7.99ng/ml/hr と差がみられた（Fig. 15）．このため右腎下極の部分切除を行つたところ高血圧は改善された．なお本症は前述の如く右腎動脈主幹部に狭窄を認めるが，それに対する血管再建術は

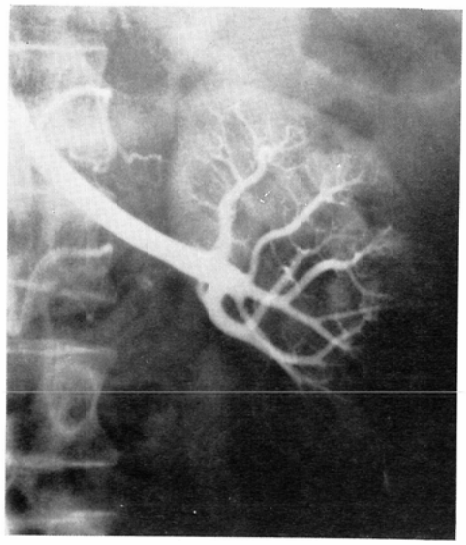


Fig. 12 41y.o., male. left renal arteriography: The irregularity of the vessel from the peripheral part to the shifting part of the arcuate artery was revealed. In particular, marked narrowing was observed in the lower part of the artery, and the contrast was not good.

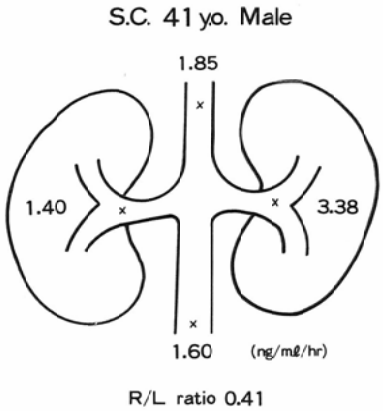


Fig. 13 Selective renal venous renin activity and R/L ratio.

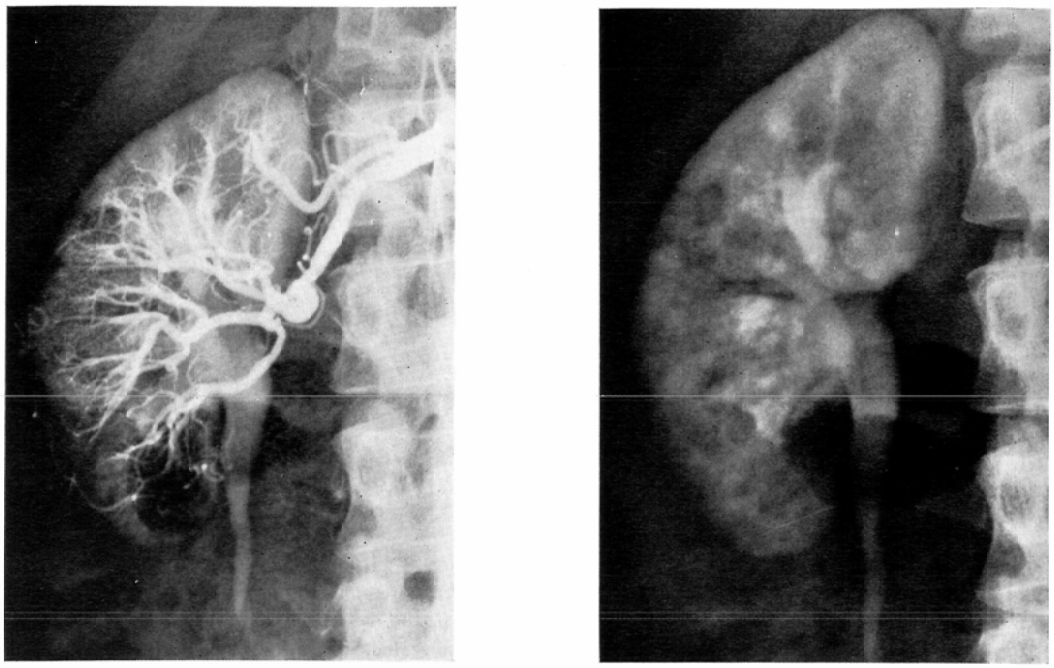


Fig. 14 (a,b). 29y.o., female. right renal arteriography : About 1/2 stenosis in the right main renal artery and irregularity of the vessel in the lower interlobar artery from the peripheral part to the arcuate artery were revealed. On the venous phase, there was thinning of the renal cortex from the middle to the lower part.

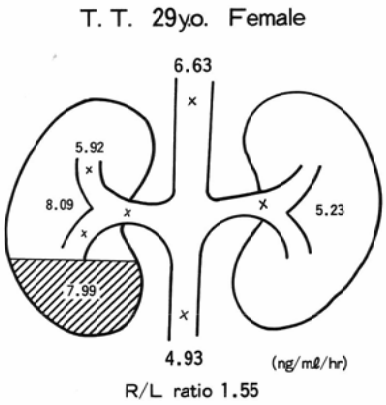


Fig. 15 Selective renal venous renin activity and R/L ratio.

施行していない．

Ⅳ群：血管造影上異常のないもの．

この群に属するものは15例あり年齢分布は16歳から57歳まで平均33.8歳で男10例女5例であつた．これらは全例血管造影像で腎動脈および腎皮質に異常がみられなかつた．これら15例の右腎静脈 renin 活性の平均値は1.79ng/ml/hr，左腎静脈 renin 活性の平均値は1.84ng/ml/hr であつた．R/L 比は1.10となつている．15例中本態性高血圧症11例（Table 5の症例1，2，3，7～10，12～15），腎性高血圧症2例（Table 5の症例6，11），腎盂腎炎1例（Table 5の症例5），大動脈炎症候群1例（Table 5の症例4）であつた．

Ⅱ）機能的有意性の判定：

機能的有意性を判定する目的で著者は分腎静脈 renin 活性値の左右差を右側/左側（R/L）で表現し，対照群のそれに対し有意差検定を行つた．その結果は Table 6に示す如くである．各群における区域別の R/L 比はⅠ群で右側に病変のある場合は1.52±0.13（M±S.E.），左側に病変のある場合は0.78±0.06（M±S.E.），両側に病変のある場合は1.10±0.05（M±S.E.）となつており，右側では危険率1％で，左側では危険率5％で有意差を認めたが，両側の場合には有意差を認めなかつた．Ⅱ群では右側に病変のある場合は1.39±

Table 5. Control group.

Subjects		Age	Sex	Angiographic findings						Plasma renin activity			R/L ratio	Sclerotic changes	Initial diagnosis
				Right			Left			Renal vein		IVC			
				m	i	c	m	i	c	Right	Left	Distal			
1	Y.H.	22	M	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	0.51	0.42	0.43	1.21	(−)	Essential hypertension
2	T.K.	16	M	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	1.93	2.07	1.89	0.93	(−)	Essential hypertension
3	I.O.	30	F	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	1.56	1.31	1.28	1.19	(−)	Essential hypertension
4	T.N.	37	M	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	1.11	0.93	0.59	1.19	(−)	Aortitis syndrome
5	T.N.	36	M	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	2.86	2.77	2.67	1.03	(−)	Pyelonephritis
6	K.O.	27	F	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	1.98	1.49	1.38	1.33	(−)	Renal hypertension
7	M.H.	57	F	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	2.03	1.69	1.60	1.20	(−)	Essential hypertension
8	M.H.	29	M	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	1.41	1.48	1.38	0.95	(−)	Essential hypertension
9	K.K.	29	M	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	0.97	0.86	0.81	1.13	(−)	Essential hypertension
10	S.A.	34	F	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	0.52	0.48	0.48	1.08	(−)	Renal hypertension
11	T.U.	28	M	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	3.78	4.17	3.11	0.91	(−)	Essential hypertension
12	T.O.	40	F	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	0.28	0.33	0.24	0.85	(−)	Essential hypertension
13	M.Y.	35	M	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	2.64	2.95	2.43	0.89	(+)	Essential hypertension
14	N.I.	41	M	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	2.10	2.80	2.32	0.75	(+)	Essential hypertension
15	O.O.	46	M	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	(−)	3.14	3.79	2.88	0.83	(+)	Essential hypertension

Plasma renin activity : ng/ml/hr.
m : main artery
i : interlobar artery
c : arcuate, interlobular artery and renal cortex

Table 6. Plasma renin activity in the renal vein.

Groups		Site	No.	Renal venous plasma renin activity		
				right (ng/ml/hr)	left (ng/ml/hr)	right/left ratio
1st	main renal artery (24cases)	right	11	3.57±0.58	2.37±0.37	1.52±0.13*
		left	9	1.94±0.46	2.42±0.47	0.78±0.06**
		bilateral	4	6.83±2.10	6.44±2.16	1.10±0.05
2nd	interlobar arrery (16cases)	right	5	3.48±0.65	2.61±0.57	1.39±0.11*
		left	5	1.82±0.39	3.26±1.11	0.65±0.07*
		bilateral	6	4.22±1.35	3.65±1.11	1.10±0.10
3rd	arcuate artery and cortex (25cases)	right	5	2.98±0.79	2.05±0.55	1.46±0.13*
		left	8	1.69±0.57	2.17±0.70	0.77±0.04**
		bilateral	12	1.85±0.44	2.06±0.46	0.95±0.07
4th	control		15	1.79±0.27	1.84±0.32	1.10±0.05

Mean ± S.E. * $P<0.01$ ** $P<0.05$

0.11 (M±S.E.), 左側に病変のある場合は0.65±0.07 (M±S.E.), 両側に病変のある場合は1.10±0.10 (M±S.E.) となつており, 偏側性の場合は危険率1%で有意差を認めたが両側性の場合には有意差は認めなかつた. Ⅲ群では右側に病変のある場合は1.46±0.13 (M±S.E.), 左側に病変のある場合は0.77±0.04 (M±S.E.), 両側に病変のある場合は0.95±0.07 (M±S.E.) となつており, 右側では危険率1%, 左側では危険率5%で有意差を認めたが, 両側の場合では有意差を認めなかつた. 次いで全症例につき血管病変を右側, 左側および両側の三群にわけて R/L 比の平均値を求め対照群のそれに対し有意差検定を行つた. その結果は Table 7に示す如く右側に病変のあるもの21例の R/L 比の平均値は1.47±0.08 (M±S.E.), 左側に病変のあるもの22例の R/L 比の平均値は0.75±0.03 (M±S.E.), 両側に病変のあるもの22例の R/L 比の平均値は1.02±0.05 (M±S.E.) となつており, 偏側性の場合は何れも危険率1%で良好なる有意差を認めたが,

Table 7. Evaluation of functional significance.

Groups	No.	Renal venous plasma renin activity R/L ratio
Control	15	1.03±0.05
Right		1.47±0.08*
Main	11	1.52±0.13*
Interlobar	5	1.39±0.11*
Arcuate	5	1.46±0.13*
Left		0.75±0.07*
Main	9	0.78±0.06**
Interlobar	5	0.65±0.07*
Arcuate	8	0.77±0.04**
Bilateral		1.02±0.05
Main	4	1.10±0.05
Interlobar	6	1.10±0.10
Arcuate	12	0.95±0.07

Mean ± S.E.　　* $P<0.01$　　** $P<0.05$

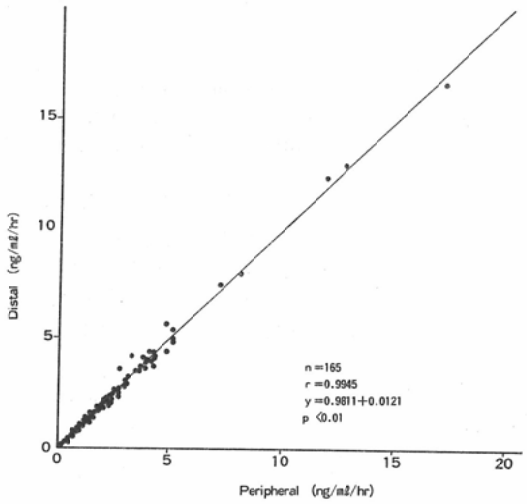


Fig. 16 Correlation between the value of peripheral venous renin activity and the inferior vena cava renin activity.

両側性の場合では有意差は認められなかつた．以上の結果より R/L 比が1.47以上の時は右側に0.75以下の時は左側に機能的に有意な病変が存在し，0.76～1.46の間では両側性に病変を有するものか，それとも全く病変がみられないものと考える．

Ⅲ）末梢血 renin 活性値と下大静脈下部（distal）renin 活性値との比較検討：

末梢血 renin 活性値と下大静脈の腎静脈流入部より下方（distal）で採血した血漿 renin 活性値とを比較検討した結果は Fig. 16に示す如く良好なる相関関係が認められたので著者は以後 distal の血漿 renin 活性値を末梢 renin 活性値の代用とした．

考　案

高血圧症はその原因として腎性，心血管性，内分泌性，神経性，中毒性に分類されるが高血圧症の大部分は原因不明のいわゆる本態性高血圧症である．しかし本態性高血圧症とされているもののうちでも精密な検査を行うことにより原因を明らかにすることができるものもあると考える．著者は高血圧症と診断されているものについて系統的に大動脈造影，選択的腎動脈造影および腎静脈造影を行い腎動脈および腎皮質の病変について検討し，さらにこれらの病変が高血圧発症に関与しているか，すなわち機能的に有意性があるか否かを判定するために renin-angiotensin 系との関係について検討を加えた．

腎血管の狭窄性および閉塞性病変による高血圧患者の診断は排泄性腎盂造影，renogram，renin 分泌刺激試験などを施行しても必らずしも陽性に出るとは限らないため血管造影の所見と総合的に判定することが望ましい．Poutasse[2] らは腎血管性高血圧症の診断において大動脈造影が腎動脈の狭窄を確認するのに最も良い方法であると述べているが，Mogg[3]，Engel[4] や，Howard[5] が報告しているように大動脈造影のみでは葉間動脈，弓状動脈，小葉間動脈の腎内血管および腎皮質の病変を確認するには不十分であるため，選択的腎動脈造影を施行する必要がある．さらに発見された病変が高血圧症の原因となつているか否かの機能的有意性を検討するために renin-angiotensin 系の検索を行わなければならない．すなわち選択的に腎静脈 renin 活性の測定を行う必要がある．Stockigt ら[6]は腎血管性高血圧症患者の外科的処置の予後を予測するうえで腎静脈から選択的に採血し血漿 renin 活性を測定することが重要であり，選択的静脈 renin 活性値の患側と健側の比

が1.5以上の場合に望ましい結果が得られると報告している．また患側の腎静脈 renin 活性値と末梢血の静脈 renin 活性値の比が1.3以上であれば外科的処置により好結果が得られたと述べている．一方 Ernst ら[7]は副血行路の発達が著明であれば患側と健側の腎静脈 renin 活性値の比が1.4以下の場合でも有意であるとしている．従来より選択的腎静脈 renin 活性値による機能的有意性を検討するために患側/健側の比を用いているが，著者は機能的有意性の判定および病変側の決定において腎静脈 renin 活性の比を一定にする方が便利なために右側/左側（R/L）でもつて表わした．この方法により著者の得た成績を検討すると R/L の比が1.47以上の場合は右側腎に，0.75以下の場合は左側腎に機能的有意性があると考えられる．また0.76～1.46の間ではその機能的有意性はなく，腎血管性病変が両側にあるものか，あるいは両側共に病変がみられないものかである．また血管造影で腎内に局所的に病変が認められるにもかかわらず R/L の比に有意差がみられない場合もある．これは腎内の正常部位から分泌される renin と病変部の renin が腎静脈内で混和されて renin 活性値が低くなつていると考えられる．従つて腎静脈起始部のみからの採血では診断的価値が少ない場合もあると考えられる．このようなことをなくすために局所的病変が存在する場合はできる限り正常部と病変部の腎内静脈から選択的に採血し血漿 renin 活性値を測定しなければならない．従来血管造影を施行しているにもかかわらず撮影条件が十分でないため腎内血管の病変部が明らかでなく，また選択的腎静脈 renin 活性値にも異常が認められないため，本態性高血圧症という診断で片付けられていたものも少なくないと考えられる．著者の行つた症例では多数の症例において血管病変と血漿 renin 活性による機能的有意性が一致しており，そのなかでも外科的処置で高血圧が治癒または改善されるものもあると考えられる．

腎血管性高血圧症のレ線学的所見[8)~10)]としては腎動脈主幹部に狭窄が存在する時，限局性狭窄がある場合には狭窄部から遠位の動脈径は拡大し狭窄後拡張を示し，さらに進行すると動脈瘤様にみえることもある．狭窄の部位および像は原因病変によりかなり特徴があるので腎動脈造影像にて原因病変をある程度推測することができる．粥状硬化症[9)~12)]によるものでは狭窄は腎動脈主幹部近位1/3に存在することが多く壁不整像が多くみられる．また腹部大動脈自体も内腔が平滑でないため屈曲蛇行，壁不整像などがみられる．また線維筋性過形成[12)~16)]によるものでは狭窄が腎動脈主幹部中央部より遠位および分枝にみられることが多いが，まれには近位に狭窄が存在することもある．狭窄が多発性の場合には数珠状にみえることがある．さらに大動脈炎症候群[17)18)]によるものでは狭窄が腎動脈主幹部の近位1/3にみられることが多いが，時には狭窄が腎動脈主幹部全域に存在することもある．

以上の所見は腎動脈主幹部の病変のみで，腎内血管については種々の報告があり現在までに一定の見解を得るに至つていない．

腎盂腎炎における血管造影所見[19)~24)]は病期と程度によつて異なるが，通常腎動脈主幹部は狭小化し，特に遠位2/3で顕著である．葉間動脈は末梢で屈曲蛇行と管径不整を呈し，病変部に一致して途絶する．静脈相で腎辺縁の不整，皮質の菲薄化，皮髄境界の部分的な不鮮明化や腎皮質の濃淡不整がみられる．

腎硬化症[9)10)20)]では腎動脈主幹部から葉間動脈の中枢側はむしろ軽度に拡張し，末梢で狭小化し，弓状動脈への移行部で途絶するものもみられる．また弓状動脈から小葉間動脈の管径不整や閉塞性像も認められる．静脈相では腎辺縁は比較的平滑で皮質の菲薄化は全周囲で軽度にみられるかまたは正常であり，皮髄の境界は鮮明であるが皮質の濃度が低下し，皮髄の濃淡差がみられる場合もある．

著者はこれらレ線学的所見を診断基準にしたうえで大動脈造影，選択的腎動脈造影および選択的腎静脈造影を施行し得た高血圧患者80例の腎血管性病変をⅠ群からⅣ群に分類し，さらに病変の程

度を（－）から（卅）までの4段階に分け，各群での血管造影所見につき腎静脈 renin 活性による機能的有意性を検討し考察した．

Ⅰ群は腎動脈主幹部に病変がみられたものである．これは1934年 Goldblatt[1] がイヌの腎動脈を狭窄することにより高血圧症を発症させたが，これがヒトにも存在することが判明し，腎血管性高血圧症とされたものである．本症は病変部を外科的に処置することにより高血圧が治癒または改善されるのが特徴で，腎動脈主幹部およびその分枝の狭窄性または閉塞性病変が高血圧の原因で renin-angiotensin 系の作働により発症しているものである．血管造影で腎動脈主幹部およびその分枝に病変がみられてもそれが高血圧の原因とならないものについては腎血管性高血圧症とはいえず，腎血管性高血圧症と腎動脈主幹部およびその分枝に狭窄性または閉塞性病変を伴なう高血圧症とは厳密に区別する必要がある．腎血管性高血圧症は報告者[11)25)~31)]によりかなり差異がみられるが，その原因の1つがここにあるものと考える．著者の経験例では80例中24例（30.0%）に腎動脈主幹部に狭窄性病変がみられたが外科的処置を施行したもの10例（Table 2の症例1～8，13，16）全例に高血圧の改善がみられた．すなわちこの10例は明らかに腎血管性高血圧症と診断できるが，残り14例は腎動脈主幹部およびその分枝に狭窄性病変を伴なう高血圧症なのか，腎血管性高血圧症なのかは明らかでない．

この群における末梢血 renin 活性値は24例中14例（Table 2の症例2，4～6，9，10，12～16，18，19，24）（58.3%）が正常または低値を示した．腎血管性高血圧症の末梢血 renin 活性値は一般的には高値を示すといわれているが，著者の経験では10例中4例（Table 2の症例1，3，7，8）（40.0%）にのみ高値であつた．これは阿部ら[31)]が報告している36%とほぼ同様であつた．

分腎静脈 renin 活性値については24例中 R/L 比に有意差がみられたものは8例（Table 2の症例1，2，4，5，7，13，15，16）でそのうち7例（Table 2の症例1，2，4，5，7，13，16）に外科的処置が施行され全例高血圧の改善がみられた．これら7例は従来の概念通りである．有意差が認められなかつた16例中（Table 2の症例3，6，8～12，14，17～24）3例（Table 2の症例3，6，8）に外科的処置が施行され高血圧が治癒しているが，このような症例にでも外科的処置を施行したのは Ernst ら[7)]が報告しているように側副血行路が発達すると患側と健側の比が1.0に等しくなる傾向にあり，側副血行路が著明であれば1.4以下でも有意であるとしていること，また高血圧が長期間持続すると renin 活性が低下してくること，さらに立位から臥位にして10分後に患側と健側の腎静脈 renin 活性値を測定すると，その比が1.0に近づくという Michelaxis[32)] の報告を勘案してである．これら3例は側副血行路の発達が著明であつた．従つて腎静脈 renin 活性値の R/L 比に有意差が生じなかつたものと考え，外科的処置を施行し好結果を得た．外科的処置を施行しなかつた症例にもこれらの考えがあてはまるものも存在すると考えられる．特に2例（Table 2の症例6，8）には若年であるという年齢的要素も加味して外科的処置を施行した．

Ⅱ群は腎葉間動脈に病変がみられたものである．この群は16例あり末梢血 renin 活性値が高値を示したものは6例（Table 3の症例1，4，8，12，13，15）（37.5%）で，分腎静脈 renin 活性値で R/L 比に有意差がみられたものは2例（Table 3の症例7，12）であつた．このうちの1例は葉間動脈における両側性の動脈瘤で特に右腎の方が著明で，左腎にも軽度の動脈瘤を認めた．そのため左右に差が生じ R/L 比に有意差が生じたものと考える．腎動脈瘤そのものにより高血圧が発症することは比較的稀（14.4%[33)]，23.0%[34)]）とされていたが血管造影法の発達により Vaughan ら[35)]は75～85%に，Mckiel ら[36)]は85%に，相田ら[37)]は64.7%に合併すると報告している．本症の高血圧の成因は Dodds ら[38)]は動脈瘤が腎虚血，圧迫，血栓および塞栓を来たして腎動脈の血流低下を起すためとしている．相田ら[37)]の症例では腎動脈主幹部は腎門部に入ると腎盂のほ

とんどを占める動脈瘤となり，さらに多数の葉間動脈を分枝しており，これらの一部の分枝に閉塞，狭窄が認められ，これにより分枝の血流が低下し renin-angiotensin 系の昇圧系の亢進が起り高血圧を招来したものと考えている．一方 Vaughan ら[35]は動脈瘤のために末梢部に血行動態の変化が起り血流減少を生じ renin-angiotensin 系が作働して高血圧を起すとしている．著者の症例における高血圧の成因は腎動脈に狭窄がなく，選択的腎静脈 renin 活性値が高いことから葉間動脈における動脈瘤のため血行動態に異常が起り血流減少を生じ renin-angiotensin 系が作働し高血圧を起したものと考える．

他の1例は左腎葉間動脈から末梢にかけて（＋）の血管病変がみられた．

残り4例中2例（Table 3の症例13，15）は両側性に同程度の血管病変がみられたため，R/L 比に有意差を認めなかつたものと考える．他の2例（Table 3の症例1，4）の左右の腎血管には病変の程度に差がみられたが R/L 比に有意差はなかつた．そのうち1例（Table 3の症例1）に外科的処置が施行され高血圧は改善された．本症例の R/L 比は1.25であつたが，排泄性腎盂造影で患側腎下極の変形が著明であつたため腎静脈内で選択的に採血し血漿 renin 活性値を測定したところ，上極は2.37ng/ml/hr，下極は5.67ng/ml/hr と明らかな差がみられたため，高値を示した腎下極の部分的切除術を施行したところ高血圧は改善された．また術前の末梢血 renin 活性値は3.07ng/ml/hr，術後のそれは2.20ng/ml/hr と正常化した．本症例の高血圧の成因は部分的な腎虚血により renin の分泌が増加し，これにより angiotensin が増え高血圧を惹起したものと考える．残り1例（Table 3の症例4）も両側腎静脈 renin 活性値は高値を呈したが R/L 比には有意差はなかつた．

末梢血 renin 活性値が正常または低値を示したもの10例（Table 3の症例2，3，5，6，8～11，14，16）（62.5%）中 R/L 比に有意差の認められたものは4例（Table 3の症例2，3，6，9）で，これらは全例共に腎血管病変に程度の差が認められた．R/L 比に有意差がみられなかつた6例中（Table 3の症例5，8，10，11，14，16）3例（Table 3の症例11，14，16）は両側性に同程度の血管病変が認められた．残り3例中（Table 3の症例5，8，10）2例（Table 3の症例5，8）には腹部大動脈硬化像を認めた．そのうちの1例（Table 3の症例8）は左葉間動脈から末梢に（＋）の血管病変を認め，R/L 比は0.78と左側に異常を示す場合に近い値であつた．このような場合 renin 分泌刺激試験をすると陽性に出るものもあると考えられる．すなわち末梢血 renin 活性が正常または低値を示したものや左右差が明らかでないものについては hydralazine[39]や nitroprusside sodium などにより renin 分泌刺激を加えた後，選択的腎静脈 renin 活性を測定すると腎血管性高血圧症の場合には正常血圧者や本態性高血圧患者に比し血漿 renin 活性値が著しい高値を示すことが知られている．従つて腎内血管に狭窄性病変が存在する場合にもこのような renin 分泌刺激により腎静脈 renin 活性に有意な左右差を生ずるものも存在すると考える．

Ⅲ群は弓状動脈，小葉間動脈および腎皮質に病変のある群で25例あるが外科的処置を施行したものはない．この群で末梢血 renin 活性値が高値を示したものは4例（Table 4の症例5，8，17，22）（16.0%）で，これらは全例 R/L 比に有意差をみなかつた．末梢血 renin 活性値が正常または低値を示したもの21例中（Table 4の症例1～4，6，7，9～16，18～21，23～25）R/L 比に有意差がみられたものは7例（Table 4の症例3，6，9，11，12，15，19）であつた．R/L 比に有意差がみられたものには血管病変の程度に明らかな差が認められた．腎弓状動脈から末梢部の病変でも機能的により有意の変化が存在する側の腎静脈 renin 活性値が高値を示している．この群で問題になるのは本態性高血圧症が持続して二次的に腎血管に病変が起つたものか，それとも血管病変が一次的に起つたものかである．本態性高血圧症における重要な病変は小・細動脈の内膜肥厚や血管平滑筋肥厚などの組織学的変化であり，特

に腎血管が最も強い影響を受ける．すなわち腎硬化症が起りやすくなり，さらに腎血流量を減少させて血圧を一層上げる方向に働く，良性腎硬化症は本態性高血圧症以外にもみられ二次性高血圧症の腎硬化との区別は困難である．また本態性高血圧症の初期には腎硬化像がみられないことがSommers ら[40]によつて腎生検で明らかにされている．従つて良性腎硬化症は高血圧の有無にかかわらず，加齢や代謝性疾患によつてもみられるものであるが，高血圧や腎盂腎炎によつて腎硬化症が促進されるといえる．本態性高血圧症における腎細動脈硬化症と血圧の関係について真田[41]は若年者においては細動脈硬化と血圧は相関を示したが，壮年以降では加齢，高血圧の罹患期間，治療状態などの諸因子の影響が大であるため相関は明らかでなかつたと報告している．悪性硬化症の成因については現在のところ明らかにされていないが，血圧上昇という因子が重大な役割を果していると考えられている．良性高血圧症では血漿 renin 活性増大はみられないが，悪性高血圧症ではほとんど血漿 renin 活性の増大がみられる．このため renin-angiotensin 系が悪性腎硬化症の発現に関与している可能性がある．この両者の関係が原因なのかあるいは結果なのかは明らかではない．いずれにしても腎機能の異常にもとづく高血圧であるから両者に共通の機序が働いている可能性が考えられる．このように血管性病変と高血圧症さらには renin-angiotensin 系との関係については組織学的検討がほとんどで，血管造影像による形態学的検討を行つているものは数少ない[42]．著者の経験例では25例中偏側腎にのみ血管病変がみられたものは13例であり，このうち腹部大動脈に動脈硬化がみられたものは3例（Table 4の症例1，5，13）で，R/L 比に有意差を認めたものはなかつた．動脈硬化のないものは10例（Table 4の症例2～4，6～12）で，R/L 比に有意差のあつたものは5例（Table 4の症例3，6，9，11，12）であつた．両側性に血管病変のある12例について検討してみると R/L 比に有意差のあるものは2例（Table 4の症例15，19）であつた．この2例は共に左右の病変の程度に差がみられ，病変の程度の強い腎の血流量の減少が著明となり renin-angiotensin 系が作働したものと考える．また両側性に病変が存在する場合 Simons ら[43]や福地ら[44]は分腎静脈 renin 活性に有意差がないとしているが，これは腎動脈主幹部狭窄についての検討である．しかし著者はこれを腎葉間動脈，弓状動脈，小葉間動脈および腎皮質にもあてはめることができるのではないかと考えた．原因としては Simons ら[43]は両側腎の血漿 renin 活性値が上昇しているためとしており，著者の経験例では両側に病変のあつたもの22例中，両側腎静脈 renin 活性値が高値を示したものは8例（Table 2の症例21～23，Table 3の症例12，13，15，Table 4の症例17，22）36.4%であつた．

このⅢ群では外科的処置を施行した症例は未だないが，Table 2の症例7のように右腎動脈主幹部に（卅）の狭窄があるためⅠ群に分類されているが，さらに右腎弓状動脈，腎皮質に（廿）の病変を認めたため腎上極および下極の腎内静脈から選択的に採血し血漿 renin 活性値を測定したところ腎上極の血漿 renin 活性値は5.92ng/ml/hr，下極のそれは7.99ng/ml/hr と明らかな差がみられた．右腎動脈主幹部の狭窄はそのままに放置し，右腎下極の部分的切除術を施行したところ高血圧が治癒した．本症の高血圧の成因は腎動脈主幹部の狭窄性病変でなく弓状動脈および腎皮質の障害による renin-angiotensin 系の関与が十分に考えられる．なお本症例には基礎的疾患として既往歴に腎盂腎炎があつた．

腎盂腎炎における高血圧症の成因について Lefebure ら[45]が述べているように腎盂腎炎患者の62%に腎内動脈の病変があり，虚血性尿細管萎縮がみられ，腎血管性高血圧症での尿細管萎縮像に類似していると報告している．Weiss ら[46]は病理学的立場から慢性腎盂腎炎における血管変化は悪性高血圧症と類似した増殖性内膜炎であり，血行障害が起り腎虚血が生じ高血圧が発症するとしている．Kincaid-Smith[47] は高血圧を伴なう腎盂腎炎において虚血性尿細管萎縮と小動脈の内腔狭小

により閉塞性病変が多く見られ，その結果腎内に虚血が起つているとしている．また Burns[48] は摘出腎を組織学的に検討したところ摘出後血圧降下がみられた症例では皮質に硬化像を認めており，皮質の障害により高血圧が発症すると報告している．Boughton ら[49]によれば慢性腎盂腎炎で高血圧をみるものは傍糸球体細胞の増加がみられ，その結果 renin 分泌が増加し高血圧症を来たすと報告している．上田ら[50]は腎盂腎炎によつて惹起された腎動脈の閉塞性増殖性内膜炎，腎動脈の捻転，血栓形成，腎組織の瘢痕化による葉間動脈および弓状動脈の歪曲などに伴なう腎虚血が高血圧の成因であると考えている．これらの報告は組織学的検討であるが，著者が経験した2例（Table 2の症例7，Table 3の症例1）はレ線学的に右腎葉間動脈および弓状動脈に著明な屈曲蛇行，壁不整像がみられ，さらに腎皮質の菲薄化がありこれにより腎虚血を起し，renin-angiotensin 系が作働し高血圧症を来たしたと考える．

Ⅳ群は腎血管に異常がみられなかつたものであるが，15例中2例（Table 5の症例11，15）は末梢血 renin 活性値が高値を示した．また R/L 比に有意差を認めたものは1例（Table 5の症例14）のみ存在した．これら3例についても良好なる撮影条件の設定と腎内血管を拡大撮影[51]することにより病変部を明らかにすることができるのではないかと考える．

従来本態性高血圧症と診断されていたものでも著者の行つた系統的な検索により高血圧の原因を明らかにすることができ，外科的処置の適応を示すものすなわち「治癒可能な高血圧症」と診断されるものもかなり存在すると考えられる．

結　語

高血圧症を有する患者80例に腹部大動脈造影，選択的腎動脈造影および腎静脈造影を行い，腎動脈主幹部，葉間動脈，弓状動脈，小葉間動脈ならびに腎皮質の病変を形態学的に観察し，これらの病変の機能的有意性を判定するため同時に腎静脈 renin 活性の測定を行い，この両者の関連について検討を加えた．

従来腎血管病変の腎静脈 renin 活性の左右差の検討は健側に対する患側の割合で表わされていたが，著者は左右比を一定にするため右側/左側（R/L）として表わした．

右腎に病変のあるものの R/L 比の平均値は1.47で，左腎の R/L 比の平均値は0.75，両側の R/L 比の平均値は1.02であり，有意差判定の結果，R/L 比が1.47以上の場合は右腎に，0.75以下の場合は左腎に機能的に有意な病変が存在すると判定できた．また0.76～1.46の間では機能的有意性はなく，大部分は腎血管に病変が認められないものか，あるいは両側に病変を有するものであつた．

従つて腎動脈主幹部や葉間動脈の狭窄だけでなく，葉間動脈，弓状動脈，小葉間動脈および腎皮質の病変も，腎静脈 renin 活性値から判定すれば，機能的有意差が認められるもの多数ある．これらの高血圧症は renin-angiotensin 系が関与していると考えられる．

これまで本態性高血圧症として診断されていたもののうちには，良好な撮影条件を設定した選択的腎動脈造影と腎静脈造影などの血管造影像および腎静脈 renin 活性値を総合して診断すれば腎血管性高血圧症と診断されるものが増加する可能性がある．

稿を終わるにあたり，終始御指導と御鞭撻を賜わりました高田博教授，三浦貴士教授，稲本一夫助教授に深謝いたします．また御校閲を賜わりました神戸大学医学部放射線科木村修治教授に厚く御礼申し上げます．さらに直接御指導を頂きました大阪大学医学部放射線科打田日出夫講師，八尾市立病院内科医長長谷川汪博士，兵庫医科大学放射線科中尾宣夫講師に感謝すると共に研究に御協力下さつた教室員各位に御礼申し上げます．

（本論文の要旨は昭和50年4月第34回日本医学放射線学会総会（神戸），昭和51年11月第17回日本脈管学会総会（東京），昭和52年10月第14回国際放射線医学会議（リオデジャネイロ）において発表した）．

文　献

1) Goldblatt, H., Lynch, J., Hanzal, R.F. and Summerville, W.W.: Studies on experimental hypertension. The production of persistent elevation of systolic blood pressure by means

of renal ischemia. J. Exp. Med., 59: 347—379, 1934
2) Poutasse, E.F. and Dustan, H.P.: Arteriosclerosis and renal hypertension. Indication for aortography in hypertensive patients and results of surgical treatment of obstructive lesions of renal artery. J.A.M.A., 165: 1521—1525, 1957
3) Mogg, R.A.: Renal infarction and its relationship to hypertension. Brit. J. Urol., 29: 374—380, 1957
4) Engel, W.J.: Hypertension of urologic importance. West. J. Surg. Obst. & Gynec., 66: 210—214, 1958
5) Howard, J.E.: Hypertension due to vascular lesions of one kidney—Its significance to the problem of hypertension in general. Am. J. Obst. & Gynec., 68: 1212—1221, 1954
7) Ernst, C.B., Bookstein, J.J., Montie, J., Baumgartel, E., Hoobler, S.W. and Fry, W.J.: Renal vein ratios and collateral vessels in renovascular hypertension. Arch. Surg., 104: 496—502, 1972
8) Bookstein, J.J., Abrams, H.L., Buenger, R.E., Lecky, J., Franklin, S.S., Reiss, M.D., Bleifer, K.H., Klatte, E.C. and Maxwell, M.H.: Radiologic aspects of renovascular hypertension. Part 1. Aims and methods of the radiology study group. J.A.M.A., 220: 1218—1224, 1972
9) Abrams, H.L.: Angiography Volume II. Second Edition, pp. 855—886, 1971, Little Brown and Company, Boston
10) Sussman, M.L. and Newman, A.: Golden's Diagnotic Radiology. Urologic Radiology. Second Edition, pp. 263—293, 1976, The Williams and Wilkins Company, Baltimore
11) De Bakey, M.E., Morris, G.C. Jr., Morgen, R.O., Crawford, E.S. and Cooley, D.A.: Lesions of the renal artery. Amer. J. Surg., 102: 84—96, 1964
12) Eyler, W.R., Clark, M.D., Garman, J.E., Rian, R.L. and Meininger, D.E.: Angiography of the renal areas including a comparative study of renal arterial stenoses in patients with and without hypertension. Radiology, 78: 879—892, 1962
13) Palubinskas, A.J. and Wylie, E.J.: Roentgen diagnosis of fibromuscular hyperplasia of the renal arteries. Radiology, 76: 634—639, 1961
14) Mc Cormarck, L.J., Noto, T.J. Jr., Meaney, T.F., Poutasse, E.F. and Dustan, H.P.: Subadventitial fibroplasia of the renal artery, a disease of young women. Amer. Heart. J., 73: 602—614, 1967
15) Palubinskas, A.J. and Ripley, H.R.: Fibromuscular byperplasia in extrarenal arteries. Radiology, 82: 451—455, 1964
16) Kincaid, O.W., Davis, G.D., Hallermann, F.J. and Hunt, J.C.: Fibromuscular dysplasia of the renal arteries. Arteriographic features, classification, and observations on natural history of the disease. Amer. J. Roentgenol., 104: 271—282, 1968
17) 坪郷義崇，平松京一，竹中栄一，田坂　晧：高安動脈炎における腹部動脈撮影，脈管学，10：245—251，1970
18) 小塚隆弘，今村　斎：いわゆる“大動脈炎症候群”のレ線診断，最新医学，21：1338—1348，1966
19) 坪郷義崇，平松京一，山内尚聡，蜂屋順一，竹中栄一，田坂　晧：腎実質性疾患における腎動脈撮影像とその臨床的意義，日本医放会誌，29：55—74，1969
20) Friedenberg, J.M., Eisen, S. and Kissane, J.: Renal angiography in pyelonephritis, glomerulonephritis and arteriolar nephrosclerosis. Amer. J. Roentgenol., 95: 349—363, 1965
21) 高橋哲之助：慢性腎盂腎炎における腎動脈撮影所見に関する研究．日腎誌，19：45— 68，1977
22) 亀田健一：実験的ならびに臨床的腎盂腎炎の腎動脈に関するX線学的研究．日泌尿会誌，59: 686—714，1968
23) Rossi, P., Myers, D.H., Furey, R. and Bonfils-Roberts, E.A.: Angiography in bilateral xanthogranulomatous pyelonephritis, 90: 320—321, 1968
24) Halpern, M.: Angiography in chronic renal disease and renal failure. Radiol. Clin. North Amer., 10: 467—494, 1972
25) Poutasse, E.F.: Surgical treatment of renal hypertension. Amer. J. Surg., 107: 97—103, 1964
26) Sutton, D., Brunton, F.J. and Starer, F.: Renal artery stenosis. Clinical Radiology, 12: 80—90, 1961
27) Maxwell, M.H. and Prozan, G.B.: Renovascular hypertension. Progress in Cardiovascular Diseases, 5: 81—117, 1962
28) Poutasse, E.F.: Surgical treatment of renal hypertension: Results in patients with occulsive lesions of renal arteries. The Journal of Urology, 82: 403—411, 1959
29) 上田英雄，武田忠直，池田隆夫，石井光男：腎血管性高血圧症．内科，12： 1049— 1059，

1963
30) Geyer, J.R. and Poutasse, E.F.: Incidence of multiple renal arteries on aortography. J.A.M.A., 182: 118—123, 1962
31) 阿部圭志，大塚庸一，斎藤鉄男，色川伸夫，青柳春樹，宮崎青爾，日下　隆，清野正英，保嶋実：腎血管性高血圧症の臨床的研究80例を中心に．日内会誌，64：222—231，1975
32) Michelakis, A.M.: Effect of posture on renal vein renin in the diagnosis and followup of renovascular hypertension. The Journal of Urology, 107: 680—683, 1972
33) Poutasse, E.F.: Renal artery aneurysms: Their natural history and surgery. The Journal of Urology, 95: 297—305, 1966
34) Garritans, A.P.: Aneurysma of the renal artery. Amer. J. Surg., 94: 638—648, 1957
35) Vaughan, T.J., Barry, W.F., Jeffords, D.L. and Johnsrude, I.S.: Renal artery aneurysms and hypertension. Radiology, 99: 287—293, 1971
36) Mckiel, C.F., Graf, E.C. and Callahan, D.H.: Renal artery aneurysms: A report of 16 cases. The Journal of Urology, 96: 593—598, 1966
37) 相田光保，毛利虎一，吉永　馨，鳥飼竜生，杉田篤生，河村俊三，荒井　茂：石灰化腎動脈瘤に起因せる若年性高血圧症の1例．内科，339，1971
38) Dodds, W.J., Noyes, W.E., Hinman, F. and Stoney, R.J.: Renal artery aneurysm: A case of segmental alteration in renal blood flow and hypertension. Amer. J. Roent., 104: 302—305, 1968
39) Ueda, H., Yagi, S. and Kaneko, Y.: Hydralazine and plasma renin activity. Arch. Intern. Med., 122: 387—391, 1968
40) Sommers, S.C., Relman, A.S. and Smithwick, R.H.: Histologic studies of kidney biopsy specimens from patients with hypertension. Amer. J. Path., 34: 685—715, 1958
41) 真田　稔：若年性高血圧の臨床的研究その2，原因不明の若年性高血圧の病態生理学的研究，金沢大学十全医学会雑誌，79：273—285，1970
42) Hollenberg, N.K., Epstein, M., Basch, R.I. and Merrill, J.P.: "No man's land" of the renal vasculature: An arteriographic and hemodynamic assessment of the interlobar and arcuate arteries in essential and accelerated hypertension. Amer. J. Med., 47: 845—854, 1969
43) Simmons, J.L. and Michelakis, A.M.: Renovascular hypertension: The diagnostic value of renal vein renin ratios. The Journal of Urology, 104: 497—501, 1970
44) 福地総逸，竹内孝彦，中嶋凱夫，土田正義，杉田篤生，川村俊三：腎血管性高血圧症における腎静脈血中レニン活性およびアンギオテンシンⅡ含量，最新医学，28：820—826，1973
45) Lefebure, R. and Genest, J.: Study of renal ischemic jubular atrophy in 79 patients with arterial hypertension. The Canadian Medical Association Journal, 82: 1249—1253, 1960
46) Weiss, S. and Parker, F.: Relation of pyelonephritis and other urinary tract infections to arterial hypertension. New Engl. J. Med., 223: 959—967, 1940
47) Kincaid-Smith, P.: Vascular obstruction in chronic pyelonephritic kidneys and its relation to hypertension. The Lancet, 17: 1263—1268, 1955
48) Burns, E.: Unilateral renal disease and hypertension. California Medicine, 79: 415—419, 1953
49) Boughton, R.M. and Sommers, S.C.: A new concept of renal hypertension. The Journal of Urology, 89: 133—136, 1963
50) 上田　泰，岡林昭雄，斉藤寿郎，大脇裕彦，山葛賢二，小林義明，川村健三：腎盂腎炎と高血圧，日本臨床，26：3093—3102，1968
51) 金子昌生：腎血管の造影拡大撮影．血管造影拡大法の研究（第2報），X線拡大撮影法の研究（第35報），日本医放会誌，26：55—65，1966