

# 日本腎臓学会腎臓専門医の都道府県別現況

今澤俊之\*<sup>1</sup> 中里 毅\*<sup>2</sup>

Status of board-certified nephrologists of the Japanese Society of Nephrology among 47 prefectures

Toshiyuki IMASAWA \*<sup>1</sup> and Takashi NAKAZATO \*<sup>2</sup>\*<sup>1</sup>Division of Nephrology, National Hospital Organization Chiba-East Hospital,\*<sup>2</sup>Division of Clinical Research, National Hospital Organization Chiba Medical Center, Chiba, Japan

## 要 旨

慢性腎臓病(chronic kidney disease : CKD)対策において、日本腎臓学会腎臓専門医(腎臓専門医)は大きな役割を果たすことが期待されている。また同時に、CKD のアウトカム改善のためには各地域に腎臓専門医が必要十分に存在し、かかりつけ医との有効な連携を築くことが必須である。今回、national data を用い各地域における腎臓専門医の現況についての解析を行った。その結果、2008 年時点で都道府県別の対人口比腎臓専門医数には最大 5.3 倍の開きがあり、さらに対人口比腎臓専門医数増加率(4 年間)にも都道府県間格差があった。しかし、腎臓専門医数が少ない都道府県でその率が伸びている傾向はなく、この差が縮小される状況にはない。次に、対人口比当たりの腎臓専門医数が地域医療に与えている影響を考察するため、地域相関研究を行った。薬剤使用量については各都道府県での各薬剤納入価を当該地域全住民に投与された薬剤価格と同等と仮定し、住民 1 人当たりの各薬剤使用金額として算出した。その結果、腎臓専門医が多い地域でアンジオテンシン II 受容体拮抗薬(ARB)やアンジオテンシン変換酵素阻害薬(ACEI)、カルシウム拮抗薬(CCB)あるいは赤血球生成促進剤(ESA)が多く使用されている傾向はなかった。都道府県別の透析導入率との相関を示す因子を単回帰分析にて解析を行ったところ、地域住民平均年齢、住民 1 人当たりの ARB 使用額、住民 1 人当たりの ARB と ACEI 使用額合算、住民 1 人当たり CCB 使用額、住民 1 人当たりの ESA 使用額が有意な因子として抽出された。さらに、重回帰分析を行うと、各都道府県における透析導入率低下を説明する因子として、対人口比当たりの腎臓専門医数( $\beta = -0.400$ ,  $p = 0.002$ )と透析前の CKD 患者 1 人当たりの ESA 使用額( $\beta = -0.485$ ,  $p < 0.001$ )が選択された。

以上より、本研究が地域相関研究であることから因果関係は証明できないものの、腎臓専門医が透析導入率を地域において低下させている可能性が示唆された。

To improve chronic kidney disease (CKD) outcomes, board-certified nephrologists of the Japanese Society of Nephrology (certified nephrologists) are anticipated to play an important role in community medicine and establish an effective cooperative relationship with primary care physicians. We analyzed the present status of certified nephrologists in each prefecture of Japan based on national data. As a result, in 2008, the maximum number of certified nephrologists per population among the 47 prefectures was 5.3 times higher than the minimum number. The rate of increase was not high in prefectures with a small number of certified nephrologists per population, which indicates that the disparities among the prefectures will persist in the future. To analyze how certified nephrologists participate in the community medicine of the 47 prefectures of Japan, we performed an ecological regression study. At first, it was shown that the number of certified nephrologists per resident population according to prefectures in 2007 had no significant correlation with the annual amount paid for angiotensin converting enzyme inhibitor (ACEI), angiotensin II receptor blocker (ARB), calcium channel-blocker

\*<sup>1</sup> 独立行政法人国立病院機構千葉東病院腎・糖尿病・内分泌内科, \*<sup>2</sup> 独立行政法人国立病院機構千葉医療センター臨床研究部医療情報管理室  
(平成 22 年 6 月 24 日受理)

(CCB), or erythropoiesis stimulating agent (ESA) per resident. Furthermore, to determine what parameters had a significant correlation with the incidence of dialysis in each prefecture, simple linear regression analysis was first performed. As a result, parameters with a significant correlation were the average age of the inhabitants, and the annual amounts paid for ARB, ARB plus ACEI, CCB, and ESA per resident. Furthermore, multiple regression analysis revealed that there were two variables included in the final model which could explain the low incidence of dialysis in each prefecture. One was the annual amount of ESA used for predialysis CKD patients, and the other was the number of certified nephrologists per population. Based on these findings, although our ecological study cannot identify causation, we predict that certified nephrologists can effectively prevent the progression of CKD, and an increase in certified nephrologists will decrease the incidence of dialysis.

Jpn J Nephrol 2010 ; 52 : 1015-1021.

**Key words** : CKD, board-certified nephrologists, ecological study, community medicine, regional difference

## はじめに

慢性腎臓病 (chronic kidney disease : CKD) 対策において、日本腎臓学会腎臓専門医 (腎臓専門医) は重要な役割を果たすことが期待されている。また同時に、CKD 診療の充実のためには地域におけるかかりつけ医と腎臓専門医との有効な連携関係構築が望まれる<sup>1)</sup>。そのため、かかりつけ医が紹介することができる腎臓専門医が各地域に必要十分に存在することは、今後、CKD 診療体制の構築に不可欠である。

日本腎臓学会腎臓専門医数は 2001 年には 1,895 人であったが、翌年 2,000 人を突破し、2009 年には初めて 3,000 人を超え、2009 年 7 月 15 日現在 3,186 人となっている。一方、現在 CKD 患者は約 1,330 万人と推定されており<sup>2)</sup>、現状において、計算上は 1 人の腎臓専門医当たり 4,300 人の CKD 患者が存在することになる。しかし、都道府県により腎臓専門医数には差があり、CKD 診療に地域差が存在することが考えられる。そこで今回、各都道府県別の腎臓専門医数とその地域間格差について考察するとともに、さらに、現状において腎臓専門医が地域医療においてどのような効果をもたらしているかについての検討を行うこととした。本研究解析により現在の日本における CKD 診療体制の地域差を明らかにすることは、今後、CKD 対策を講じる際に示唆を与えるものと考えられる。

## 方法

### 1. デザイン

地域相関研究 (ecological study)

### 2. データ抽出

日本腎臓学会腎臓専門医の都道府県別年次推移のデータは社団法人日本腎臓学会よりご提供いただいた。都道府県別の新規透析導入者数については日本透析医学会「わが国

の慢性透析療法の現況」から得た。2007 年の都道府県別の薬剤使用データ (医薬品卸の納入額を基準に算出) についてはクレコンリサーチ株式会社より購入した。各都道府県における各薬剤納入額を当該地域全住民に使用された薬剤使用額と仮定し、住民 1 人当たりの各薬剤の使用額として算出し、統計に用いた。都道府県別の人口は厚生労働省による人口動態統計の、また都道府県別平均年齢は 2005 年の総務省による国勢調査のデータを用いた。都道府県別の内科医数は 2006 年の厚生労働省による医師・歯科医師・薬剤師調査のデータを用いた。

### 3. 統計解析

Ecological regression analysis を Dr. SPSS II for Windows (SPSS Inc, Chicago, IL) を用いて行った。単回帰分析においては Pearson の相関係数を求めた。また、重回帰分析については変数増加法および変数減少法により最も p 値の小さなものを採用した。確率 5% 未満 (両側) を有意とした。

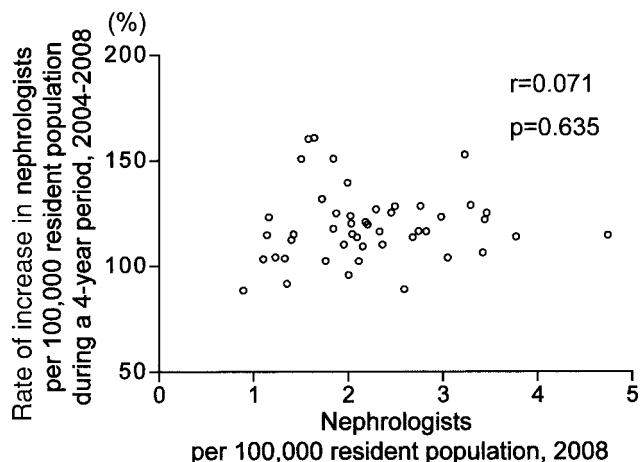
## 結果

### 1. 都道府県別腎臓専門医数の推移

Table 1 に 2004 年から 2008 年都道府県別の対人口 10 万人比の日本腎臓学会腎臓専門医数の推移を示した。2008 年時点で最も多い東京都 (人口 10 万人当たり 4.7 人) と少ない岩手県 (人口 10 万人当たり 0.9 人) では 5.3 倍もの格差がある。また、過去 4 年間 (2004~2008 年) での腎臓専門医の対人口比の増加率も、最も多い滋賀県の +60.8% に比し、最も少ない岩手県は -11.6% で大きな格差がある (Table 1)。次に、2008 年の対人口比腎臓専門医数と各地域の過去 4 年間の対人口比腎臓専門医増加率との相関について検討したところ、これらの間には相関は認められなかった (Fig)。

**Table 1. Number and increase in board-certified nephrologists in each prefecture in Japan, 2004~2008**

Prefecture	Board-certified nephrologists per 100,000 resident population					
	2004	2005	2006	2007	2008	increase for 4 years(%)
Hokkaido	0.94	1.05	1.04	1.10	1.16	+23.1
Aomori	1.31	1.32	1.26	1.63	1.72	+31.8
Iwate	1.00	1.01	0.80	0.88	0.89	-11.6
Miyagi	1.56	1.69	1.57	1.70	1.84	+17.8
Akita	2.42	2.36	2.56	2.77	2.98	+23.3
Yamagata	1.47	1.56	1.57	1.34	1.35	-8.5
Fukushima	2.09	1.96	2.02	2.08	2.00	-4.4
Ibaraki	1.84	2.05	1.99	2.02	2.09	+13.7
Tochigi	1.94	2.08	2.28	2.33	2.49	+28.3
Gunma	2.36	2.37	2.57	2.73	2.68	+13.7
Saitama	1.23	1.26	1.23	1.37	1.42	+15.0
Chiba	1.18	1.19	1.19	1.21	1.23	+4.2
Tokyo	4.13	4.28	4.33	4.53	4.74	+14.7
Kanagawa	2.00	2.02	2.05	2.24	2.33	+16.4
Niigata	2.94	2.88	2.89	3.08	3.05	+4.0
Toyama	2.42	2.61	2.88	2.98	2.82	+16.5
Ishikawa	3.31	2.98	2.82	3.33	3.77	+13.9
Fukui	2.91	2.68	2.56	2.45	2.59	-11.1
Yamanashi	2.14	2.26	2.05	2.17	2.76	+28.5
Nagano	1.22	1.37	1.51	1.61	1.84	+50.9
Gifu	1.00	1.14	1.09	1.05	1.14	+14.8
Shizuoka	1.69	1.82	1.82	1.92	2.03	+20.2
Aichi	1.77	1.78	1.78	1.85	1.95	+10.2
Mie	1.29	1.29	1.28	1.28	1.33	+3.6
Shiga	1.02	1.16	1.30	1.43	1.64	+60.8
Kyoto	2.35	2.49	2.53	2.69	2.74	+16.5
Osaka	2.14	2.20	2.23	2.21	2.36	+10.2
Hyogo	1.77	1.79	1.79	1.88	2.04	+15.2
Nara	3.21	3.24	3.32	3.40	3.42	+6.4
Wakayama	2.76	2.99	3.11	3.43	3.46	+25.2
Tottori	1.81	1.98	1.82	2.00	2.18	+21.0
Shimane	1.07	1.35	1.36	1.23	1.10	+3.3
Okayama	2.82	2.76	3.12	3.17	3.44	+22.1
Hiroshima	1.42	1.49	1.63	1.84	1.99	+39.5
Yamaguchi	1.00	1.07	1.15	1.56	1.50	+50.8
Tokushima	1.72	1.85	1.61	1.75	1.76	+2.4
Kagawa	2.55	2.77	2.87	3.28	3.29	+28.8
Ehime	1.96	1.98	1.99	2.13	2.15	+9.3
Kochi	2.12	2.26	2.28	2.81	3.23	+52.8
Fukuoka	1.96	2.04	2.12	2.23	2.45	+25.4
Saga	1.49	1.50	1.62	1.86	1.87	+25.1
Nagasaki	1.81	1.96	2.05	2.06	2.29	+26.9
Kumamoto	1.84	1.90	1.96	1.97	2.20	+19.6
Oita	0.99	0.99	1.33	1.33	1.58	+60.3
Miyazaki	1.64	1.65	1.74	1.84	2.02	+23.8
Kagoshima	1.24	1.20	1.32	1.33	1.40	+12.4
Okinawa	2.06	2.20	2.19	2.04	2.11	+2.3
Japan	2.00	2.07	2.10	2.21	2.33	+16.5



**Fig. Relation between numbers of certified nephrologists per population in 2008 and the rates of increase from 2004 to 2008 in 47 prefectures of Japan**

**2. 腎臓専門医数と薬剤使用量(金額ベース)との関係**

腎疾患の進行を抑制する薬剤として、アンジオテンシン変換酵素阻害薬(angiotensin converting enzyme inhibitor : ACEI)<sup>3)</sup>, アンジオテンシン II 受容体拮抗薬(angiotensin II receptor blocker : ARB)<sup>4)</sup>, 赤血球生成促進剤(erythropoiesis stimulating agent : ESA)<sup>5,6)</sup>などが報告されている。本解析では都道府県別の1年間のACEI, ARB, ESA, カルシウム拮抗薬(CCB)の薬剤納入価のデータを用いて、これらの薬剤が当該地域住民に使用されたと仮定し、1年間住民1人当たり用いられた薬剤使用額として算出し解析に用いた。2007年対人口比腎臓専門医数が2007年の薬剤使用額に影響を与えているかどうかを検討した。その結果、都道府県ごとの対人口比腎臓専門医数は、各都道府県における住民1人当たりのACEI使用額( $r = -0.090$ ,  $p = 0.546$ ), ARB使用額( $r = -0.022$ ,  $p = 0.882$ ), ACEIとARBの使用額合算( $r = -0.037$ ,  $p = 0.805$ ), CCB使用額( $r = 0.071$ ,  $p = 0.021$ ), さらにESA使用額( $r = 0.077$ ,  $p = 0.608$ )のいずれとも相関を示さなかった(Table 2)。

**3. 都道府県別透析導入率に関する検討**

透析導入率に影響を与える可能性のある変数として、薬剤では住民1人当たりのACEIやARBの使用額、あるいはこれらの合算、CCB使用額、ESA使用額を、また社会環境因子として、対人口比腎臓専門医数あるいは対人口比内科医数、そして当該地域住民平均年齢をデータとして用いて検討することとした。まず、これらの変数の相関について単回帰分析を行った(Table 2)。その結果、透析導入率と有意な相関を認めたのは、地域住民平均年齢(平均年齢の高い地域で透析導入率が高い)、ARB使用額やARBとACEI

Table 2. Pearson correlation coefficients between various parameters of each prefecture

Parameter	Incidence of dialysis		Number of nephrologists		Number of physicians		Usage of ACEI		Usage of ARB		Usage of ACEI and ARB		Usage of CCB		Usage of ESA(all)		Average age of inhabitants	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Incidence of dialysis (per 1,000,000 resident population)	1																	
Number of nephrologists (per 100,000 resident population)	-0.239	1																
Number of physicians (per 1,000 resident population)	0.268	0.397	1															
Usage of ACEI (yen./person./yr)	0.049	0.068	-0.090	0.006	1													
Usage of ARB (yen./person./yr)	0.741	0.327	0.546	0.006	0.231	1												
Usage of ACEI and ARB (yen./person./yr)	0.025	0.025	0.882	0.006	0.206	0.644	1											
Usage of CCB (yen./person./yr)	0.021	0.291	0.635	0.007	0.132	0.752	0.989	1										
Usage of ESA(all) (yen./person./yr)	0.001	0.047	0.608	0.805	0.376	<0.001	<0.001	<0.001	1									
Average age of inhabitants (yr)	0.019	0.336	0.071	0.077	0.222	0.723	0.876	0.876	0.897	1								
	0.019	0.021	0.608	0.077	0.134	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1							
	0.019	0.021	0.608	0.077	0.134	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1						
	0.019	0.021	0.608	0.077	0.134	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1					
	0.019	0.021	0.608	0.077	0.134	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1				
	0.019	0.021	0.608	0.077	0.134	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1			
	0.019	0.021	0.608	0.077	0.134	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1		
	0.019	0.021	0.608	0.077	0.134	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1	
	0.019	0.021	0.608	0.077	0.134	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	1

Bold-faced type indicates statistical significance.

Table 3. Multiple regression analysis by backward-elimination procedure for determinants of incidence of dialysis (per million residents) in each prefecture

	Model with all parameters*				Final model <sup>**</sup>			
	B	95 %CI	$\beta$	p	B	95 %CI	$\beta$	p
Number of nephrologists (per 100,000 resident population)	-21.945	-36.968 to -6.922	-0.377	0.005	-23.260	-37.552 to -8.968	-0.400	0.002
Number of physicians (per 1,000 resident population)	116.374	44.162 to 248.587	0.402	0.006	159.292	66.774 to 251.811	0.437	0.001
Usage of CCB (yen./resident./yr)	0.047	-0.008 to 0.102	0.370	0.091	0.061	0.029 to 0.093	0.478	<0.001
Usage of ESA (for predialysis CKD patients) <sup>***</sup>	-0.152	-0.233 to -0.072	-0.510	<0.001	-0.145	-0.221 to -0.069	-0.485	<0.001
Average age of inhabitants	4.325	-9.676 to 18.326	0.149	0.536				

B : regression coefficient, CI : confidence interval,  $\beta$  : standardized regression coefficient, CCB : calcium channel-blocker, ESA : erythropoietin stimulating agent

\*All five parameters were incorporated in this multiple regression analysis.

\*\*The final regression equation by backward-elimination procedure included four parameters.

\*\*\*Data from reference 6

使用額合算(薬剤使用額が高い地域で透析導入率が高い)、CCB 使用額(前に同じ)、ESA 使用額(前に同じ)であった。

次に、重回帰分析を行い、都道府県別透析導入率を説明するモデルを検討した。ここでは、透析導入率への関与を考える場合には透析前の CKD 患者に対する ESA 使用額を用いるほうが妥当と考え、Furumatsu らの論文に示されている 2002 年から 2004 年の透析前 CKD 患者 1 人当たりの ESA 使用額の推定値<sup>6)</sup>を用いて検討を行うこととした。都道府県別の透析導入率を従属変数とし、独立変数として対人口比腎臓専門医数、対人口比内科医数、住民平均年齢、住民 1 人当たりの ACEI と ARB の使用額合算、住民 1 人当たりの CCB 使用額、透析前 CKD 患者 1 人当たりの ESA 使用額を投入し、重回帰分析を行うこととした。しかし、単回帰分析にて住民 1 人当たりの ACEI と ARB の合算使用額と住民 1 人当たりの CCB 使用額との間には強い相関関係を認めため、これらの変数のうちいずれか一つを選択し重回帰分析を各々で行い、p 値の低いものを採用することにした。その結果、Table 3 に示された 5 つの因子を独立変数とし重回帰分析(変数減少法)を行い、最終的に透析導入率を説明する因子として、対人口比腎臓専門医数、対人口比内科医数、地域住民当たり CCB 使用額、透析前 CKD 患者への ESA 使用額が選択された(Table 3)。なお、VIF(variance inflation factor)は Table へ記載しなかったが、それぞれ、1.187, 1.270, 1.255, 1.265 であり、明らかな多重共線性は存在しなかった。

## 考 察

腎臓専門医への早期の紹介はその後の CKD の進行を緩和させ<sup>7)</sup>、また紹介が遅くなればその予後は悪くなる<sup>8,9)</sup>。かかりつけ医あるいは非腎臓専門医が、検尿あるいは採血などにより早期にこれらの患者を見つけ出し、そして適切な時期に腎臓専門医へ紹介する体制を築くことが、将来の CKD 診療においては必須であり、またその先に透析患者削減への道が開けると考えられる。現在、厚生労働省腎疾患対策事業における戦略研究として、「かかりつけ医/非腎臓専門医と腎臓専門医の連携を促進する診療システムの有用性を検討する研究」(Frontier of renal outcome modifications in Japan : FROM-J)が実施されている<sup>10)</sup>。この研究でも、連携達成のためのさまざまな医療資源を有機的につなげるためのシステムを構築している。しかし、連携先である腎臓専門医数が確保されていない地域があれば、その達成は難しくなる。今回の検討でも、腎臓専門医の分布には各都道

府県において大きな隔りがあることが示された(Table 1)。必ずしも医療を受ける場所と居住地は一致せず、特にこの傾向は首都圏で強いと考えられるが、それを考慮してもこの隔りは是正すべき問題であると考えられる。現在、対人口比腎臓専門医数が最大の東京都と最低の岩手県でその差は 5.3 倍になっている。さらに、現在の対人口比腎臓専門医数と過去 4 年間における対人口比腎臓専門医の増加率には負の相関がなく(Table 1)、このことから、今後も対人口比腎臓専門医数の地域間格差は維持され、あるいは拡大する可能性があると考えられる。

次に、対人口比腎臓専門医数が、腎疾患進行を抑制する薬剤として過去に報告されている ACEI<sup>3)</sup>、ARB<sup>4)</sup>、ESA<sup>5,6)</sup>の住民 1 人当たりの使用額に影響を与えているかを検討した。CCB も第二選択薬としての併用療法で抗蛋白尿効果などが示されており<sup>11,12)</sup>、同様に検討することとした。過去に Usami ら<sup>13)</sup>も都道府県別の薬剤使用量についての検討を行っている。その際に、Usami らは都道府県別の薬剤納入価のデータを使用し、薬剤が同地域住民に使用されたと仮定し、住民 1 人当たりの当該薬剤使用額を算出し解析に用いているが、今回の検討でも同様の方法を用いて各薬剤の都道府県別の年間 1 人当たりの使用額を算出し検討を行った。その結果、対人口比腎臓専門医数が多い地域で、住民 1 人当たりの ACEI、ARB、CCB、ESA 使用額が多い傾向は認められなかった(Table 2)。また ESA を除いては、対人口比内科医数とも相関を示さなかった(Table 2)。Table には示していないが、慢性透析患者有病率が高い地域では対人口比内科医数が多く( $r=0.434$ ,  $p=0.002$ )、また住民 1 人当たり ESA 使用額も高い( $r=0.780$ ,  $p<0.001$ )傾向にあるため、対人口比内科医数が多い地域で ESA 使用額が高いという相関関係が有意に示されたと推察している。一方で、これらの薬剤は地域住民の平均年齢が高い地域で使用額が高い傾向を有意に認めた(Table 2)。本研究は地域相関研究であり、これらの薬剤が予後を改善することで平均年齢を上げているのか、平均年齢が高い地域でこれらの薬剤の使用額が高いのかは不明である。さらに、Table には示していないが、住民平均年齢を制御変数として対人口比腎臓専門医数とこれらの薬剤の 1 人当たり使用額について偏相関解析を行ったが、ACEI、ARB、CCB、ESA の薬剤使用額とも相関は示さなかった(各々、 $r=-0.112$   $p=0.459$ ;  $r=-0.051$   $p=0.734$ ;  $r=0.114$   $p=0.450$ ;  $r=0.078$   $p=0.078$ )。つまり、都道府県別の平均年齢の差を考慮しても、対人口比腎臓専門医数はこれら薬剤の住民 1 人当たりの使用額とは相関を認めなかった。

さらに、都道府県別透析導入率と相関を示す因子を探索するために ecological regression analysis を行った。変数としては、同様に住民 1 人当たり薬剤使用額に加え、CKD 診療を充実させている要因と考えられる対人口比腎臓専門医数、対人口比内科医数についても考慮することとした。また、住民の平均年齢も変数として導入し、まず単回帰分析を行った (Table 2)。その結果、単回帰分析で都道府県別透析導入率と有意な相関を示す因子として、ARB 使用額、ACEI と ARB 使用額合算、CCB 使用額、ESA 使用額、住民の平均年齢が示された。われわれの単回帰分析では ACEI の使用額が多い地域で透析導入率は高い傾向を示したが、これは Usami らが報告したような ACEI の使用額が多い地域で透析導入率が低いという結果とは同一とならなかった。原因は同定できないが、Usami ら<sup>13)</sup>の検討が行われた 1995~2000 年と現在を比較すれば、ACEI や ARB が高血圧治療の第一選択薬としての位置づけがなされたこと<sup>14)</sup>によって、腎疾患以外の患者にも、また一般医科の医師からも ACEI や ARB が投与される頻度が増したことから、リスクの高い患者に積極的に使われている可能性があること、透析導入後も使用されることが多くなったことなどから、CKD 進展抑制への効果を地域相関研究では検出しえなくなったとも考えられる。また ESA 使用額が多い地域で透析導入率が高いのは、本解析で用いた ESA 使用額には透析中の患者を含んだ薬剤使用額であるため、透析導入率が高い地域では ESA 使用額が高い傾向が認められたと考えるのが妥当であろう。

最後に、都道府県別の透析導入率を説明するモデルを重回帰分析にて構築を試みた。われわれは透析施行中の患者に用いられたものも含む ESA 納入価を分子に、地域住民数を分母として住民 1 人当たりの ESA 使用額を算出したが、Furumatsu ら<sup>6)</sup>は都道府県別の透析前の CKD 患者 1 人当たりに使用された ESA 使用額の比を算出し検討を行っている。透析導入率への関与を考える場合には透析前の CKD 患者に対する ESA 使用額を用いるほうが妥当と考え、Furumatsu らの論文<sup>6)</sup>中に示されている 2002 年から 2004 年の CKD 患者 1 人当たりの ESA 使用額の推定値を用いて検討を行うこととした。また、単回帰分析にて住民 1 人当たりの ACEI と ARB の合算使用額と CCB 使用額との間には強い相関関係を認めたため、重回帰分析時においてこれら 2 つの変数を同時に解析に組み入れた場合、多重共線性の存在が疑われる。そこで、これらの変数のうちいずれか 1 つを選択し重回帰分析を各々で行い、p 値の低いものを採用することにした。その結果、住民 1 人当たりの

CCB 使用額を組み入れて重回帰分析を行った場合には p 値は低かった。そこで、対人口比腎臓専門医数、対人口比内科医数、住民 1 人当たりの CCB 使用額、透析前 CKD 患者 1 人当たり ESA 使用額、住民の平均年齢の 5 つの因子を独立変数とし解析を行った。また、この場合 VIF の値はいずれも低く多重共線性の存在が回避されていることも確認された。ここで最終的なモデルとして選ばれた因子は、対人口比腎臓専門医数、対人口比内科医数、住民 1 人当たり CCB 使用額、透析前 CKD 患者 1 人当たり ESA 使用額であった。CKD 患者 1 人当たりの ESA 使用額が高い地域では、透析導入率は低く、これは先の Furumatsu らの結果<sup>6)</sup>と同様である。また、住民 1 人当たり CCB 使用額が高い地域で透析導入率が高く、対人口比内科医数が多い地域で透析導入率が高いという結果も示された。CCB 使用や内科医が透析導入を促進しているというよりは、逆に透析導入患者が多いことから CCB 使用が多く、内科医数が多いと考えるのが妥当であろうが、本解析方法は因果関係を説明する研究ではなく、単に他の要因を介して相関を認めるかの判断は不可能である。そして、今回の解析では対象地域数が 47 と限られているために、さらに多くの変数を組み入れて重回帰解析することができなかったことも解析上の制限となった。しかし興味深いことは、対人口比腎臓専門医数が多い地域で透析導入率が低いという結果が示されたことである。同様に地域相関研究は因果関係を証明する研究手法ではないが、人口 10 万人当たりの腎臓専門医数が 1 人多い地域で人口 100 万人当たりの 1 年間新規透析導入患者数が 23.26 人少ないという本研究による結果は、腎臓専門医の役割を考えるうえでは興味深いと考えている。

本研究では、都道府県別の腎臓専門医数についていくつかの考察を行った。その結果、腎臓専門医の分布には明らかな地域差が存在していた。また、地域相関研究であり因果関係は説明できないものの、重回帰分析では腎臓専門医が多い地域で透析導入率が低いという相関があった。今後、腎臓専門医を増やすことがどの程度透析導入率を下げるうえで効果があるのかを検討することは、社会医学的にも重要な課題であると考えられる。

## 謝 辞

本解析にあたっては日本腎臓学会事務局 西村明子氏より多大なご協力をいただきました。誌面を借りて厚く御礼申し上げます。また、本研究は国立病院機構共同臨床研究費により行われた。

## 文献

1. 日本腎臓学会編. CKD 診療ガイド 2009. 東京：東京医学社, 2009.
2. Imai E, Horio M, Watanabe T, Iseki K, Yamagata K, Hara S, Ura N, Kiyohara Y, Moriyama T, Ando Y, Fujimoto S, Konta T, Yokoyama H, Makino H, Hishida A, Matsuo S. Prevalence of chronic kidney disease in the Japanese general population. *Clin Exp Nephrol* 2009 ; 13 : 621-630.
3. Jafar TH, Schmid CH, Landa M, Giatras I, Toto R, Remuzzi G, Maschio G, Brenner BM, Kamper A, Zucchelli P, Becker G, Himmelman A, Bannister K, Landais P, Shahinfar S, de Jong PE, de Zeeuw D, Lau J, Levey AS. Angiotensin-converting enzyme inhibitors and progression of nondiabetic renal disease. A meta-analysis of patient-level data. *Ann Intern Med* 2001 ; 135 : 73-87.
4. Brenner BM, Cooper ME, de Zeeuw D, Keane WF, Mitch WE, Parving HH, Remuzzi G, Snapinn SM, Zhang Z, Shahinfar S ; RENAAL Study Investigators. Effects of losartan on renal and cardiovascular outcomes in patients with type 2 diabetes and nephropathy. *N Engl J Med* 2001 ; 345 : 861-869.
5. Kuriyama S, Tomonari H, Yoshida H, Hashimoto T, Kawaguchi Y, Sakai O. Reversal of anemia by erythropoietin therapy retards the progression of chronic renal failure, especially in nondiabetic patients. *Nephron* 1997 ; 77 : 176-185.
6. Furumatsu Y, Nagasawa Y, Hamano T, Iwatani H, Iio K, Shoji T, Ito T, Tsubakihara Y, Imai E. Integrated therapies including erythropoietin decrease the incidence of dialysis : lessons from mapping the incidence of end-stage renal disease in Japan. *Nephrol Dial Transplant* 2008 ; 23 : 984-990.
7. Chen SC, Chang JM, Chou MC, Lin MY, Chen JH, Sun JH, Guh JY, Hwang SJ, Chen HC. Slowing renal function decline in chronic kidney disease patients after nephrology referral. *Nephrology (Carlton)* 2008 ; 13 : 730-736.
8. Kazmi WH, Obrador GT, Khan SS, Pereira BJ, Kausz AT. Late nephrology referral and mortality among patients with end-stage renal disease : a propensity score analysis. *Nephrol Dial Transplant* 2004 ; 19 : 1808-1814.
9. Kessler M, Frimat L, Panescu V, Briançon S. Impact of nephrology referral on early and midterm outcomes in ESRD : EPidémiologie de l'Insuffisance RENale chronique terminale en Lorraine (EPIREL) : results of a 2-year, prospective, community-based study. *Am J Kidney Dis* 2003 ; 42 : 474-485.
10. Yamagata K, Makino H, Akizawa T, Iseki K, Itoh S, Kimura K, Koya D, Narita I, Mitarai T, Miyazaki M, Tsubakihara Y, Watanabe T, Wada T, Sakai O ; Advisory Committee for FROM-J. Design and methods of a strategic outcome study for chronic kidney disease : Frontier of Renal Outcome Modifications in Japan. *Clin Exp Nephrol* 2010 ; 14 : 144-151.
11. Fujikawa K, Hasebe N, Kikuchi K ; NICE-Combi Study Group. Cost-effectiveness analysis of hypertension treatment : controlled release nifedipine and candesartan low-dose combination therapy in patients with essential hypertension—the Nifedipine and Candesartan Combination (NICE-Combi) Study. *Hypertens Res* 2005 ; 28 : 585-591.
12. Böhlen L, de Courten M, Weidmann P. Comparative study of the effect of ACE-inhibitors and other antihypertensive agents on proteinuria in diabetic patients. *Am J Hypertens* 1994 ; 7 : 84S-92S.
13. Usami T, Nakao N, Fukuda M, Takeuchi O, Kamiya Y, Yoshida A, Kimura G. Maps of end-stage renal disease and amounts of angiotensin-converting enzyme inhibitors prescribed in Japan. *Kidney Int* 2003 ; 64 : 1445-1449.
14. 日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン作成委員会編. 高血圧治療ガイドライン 2009. 東京：日本高血圧学会, 2009.