

総説 腎移植シリーズ

腎移植：わが国と世界の趨勢を比較して

新潟大学大学院医歯学総合研究科 腎泌尿器病態学分野

齋藤和英 高橋公太

はじめに

腎移植が末期腎不全の治療手段として臨床的に試みられてから半世紀以上が過ぎた。当時、腎不全は、ひとたび陥れば数日から数カ月で死に至る不治の病として恐れられていた。

この半世紀、人類はこの不死の病に敢然と立ち向かい、多くの先人が腎疾患の原因究明と治療法の開発、末期腎不全に対する腹膜透析、血液透析療法の開発、腎移植療法の確立に努力してきた。現在、透析療法と腎移植は相補い合いながら、末期腎不全治療の両輪を担っており、それぞれ単独でも 30 年を超える生存、生着例が存在するに至った。

現在、わが国には約 23 万人の透析患者がおり、人口当たりの透析患者数においては世界第一位である。患者生存率などの臨床成績においても、わが国の透析医療が世界のトップレベルにあることは実証されている。しかし、一方では腎移植例が極端に少なく、透析療法の片輪のみが極端に大きいという、先進欧米諸国のみならず近隣のアジア諸国と比較してもきわめて特殊な形態をとっていることを、腎疾患治療に携わる医師たるわれわれがまず再認識する必要がある。国民総医療費約 30 兆円のうち、23 万人の腎不全医療に約 1 兆 2 千億円が使われている現状を鑑みると、腎臓専門医には、学問的・臨床的な精進はもちろんのこと、わが国の腎疾患治療がいかにあるべきかを常に患者に、そして社会に問いかけ、自ら実践していくことが求められよう。

本稿ではわが国の腎移植の現状と臨床的、社会的な問題点について述べてみたい。

腎移植の歴史

1902 年に Wien の Ullman¹⁾ がイヌを用いた腎移植実験を行い、同年、3 点支持法による血管縫合法を考案した Chicago の Carrel²⁾ (後にノーベル賞を受賞) が Ullman の報告に刺激されてやはりイヌで腎移植実験を行ったのがその始まりとされている。わが国でも 1910 年に京都の山内半作³⁾ が腎移植の動物実験に関する報告をしている。その後、臨床的には 1936 年にロシアの Voronoy⁴⁾ が急性昇汞中毒による急性腎不全に対して腎移植を行ったことが報告されている。当時は透析療法が確立しておらず、拒絶反応や免疫抑制療法の理論も確立していなかったため、腎移植は主に急性腎不全に対する救命手段として試みられていた。長期生着を目指した最初の同種腎移植の成功例は米国 Massachusetts 州 Boston, Peter Bent Brigham Hospital (現 Brigham and Women's Hospital) において、1953 年 12 月 23 日に Merrill, Murray, Harrison らが行った一卵性双生児間の生体腎移植

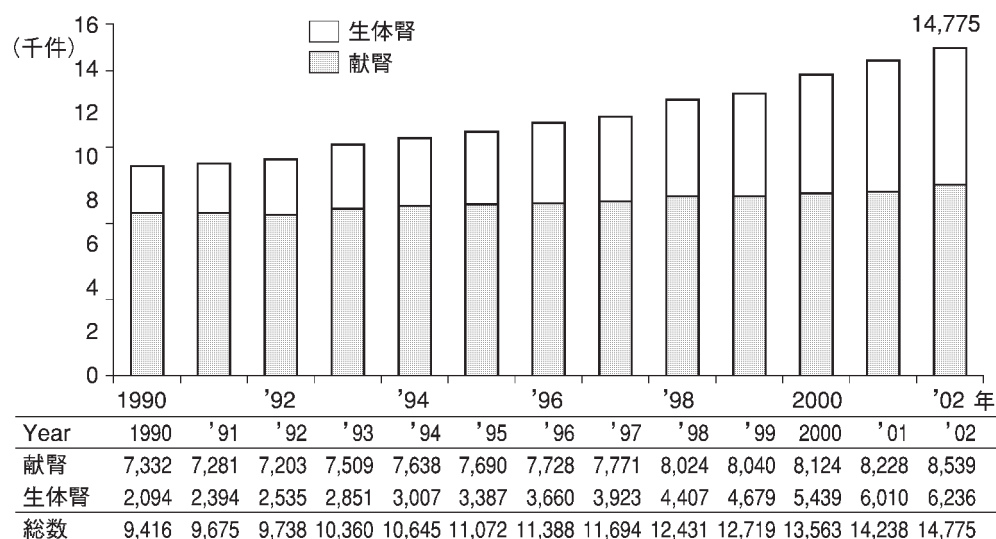


図 1 米国における腎移植数の推移

であるとされている⁹⁾。

わが国においては 1956 年 4 月 11 日、新潟大学泌尿器科において、楠 隆光、井上彦八郎が急性昇汞中毒による急性腎不全から無尿に陥った 30 歳男性に対して、特発性腎出血で摘出された腎臓を大腿動静脈に移植したのが最初の症例として報告されている⁹⁾。移植腎からは利尿がみられ、患者は急性腎不全から回復したが、約 100 時間後に移植腎は壊死に陥り、摘出されている。

慢性腎不全に対する最初の腎移植は 1964 年 3 月 27 日、東京大学第 2 外科、木本誠二らによって実施された⁷⁾。

以後、優れた免疫抑制剤の開発、手術術式の確立に伴って成績が向上し、全世界では現在までに約 50 万例の腎移植が行われているとされる。わが国でも通算 1 万数千例が行われているが、前述のごとく、激増し続ける慢性腎不全患者数に比べ、その数はあまりに少ない。

腎移植の現況と成績

1. 現 況

1980 年代以降、cyclosporine, tacrolimus などの優れた免疫抑制薬の出現により、腎移植を含む臓器移植の成績は飛躍的に向上した。このため、欧米諸国においては脳死ドナーからの臓器移植が臓器不全に対する根本的治療として確立し、腎不全患者は安全な透析療法を受けながら、希望登録すれば数年のうちに献腎移植のチャンスを得られるのが当たり前となっている。米国では総人口約 2 億 8 千万人、約 25～30 万人の透析患者に対して、年間約 1 万 4 千例の腎移植が行われ、その約 6 割は献腎移植である(図 1)⁸⁾。ただし、最近、腹腔鏡下生体腎移植ドナー腎摘出術が普及したため、生体腎移植も増加している。一方、わが国では総人口約 1 億 2 千万人、透析患者数約 23 万人に対して、移植を希望して登録している人は約 5.6% の 1 万 3 千人、年間の移植総数は約 600～750 例、うち献腎移植が 130 例弱、生体腎移植が 500～600 例である(図 2, 3, 表 1)^{9,10)}。腎移植数は人口比で米国の 1/10 以下である。ヨーロッパではユーロトランスプラント(オーストリア、ベルギー、ルクセンブルグ、オランダ、ドイツに 2000 年からはスロベニアが加わった)が最大の移植ネットワークであるが、背景人口約 1 億 2000 万人に対して年間約 3,000 件の献腎移植を行っている¹¹⁾。UK トランスプラント(イギリス、アイルランド)¹²⁾、フランストランスプラント(フランス)¹³⁾ もそれぞれ背景人口約 6,000 万人に対して年間 1,500～1,800 件の献腎

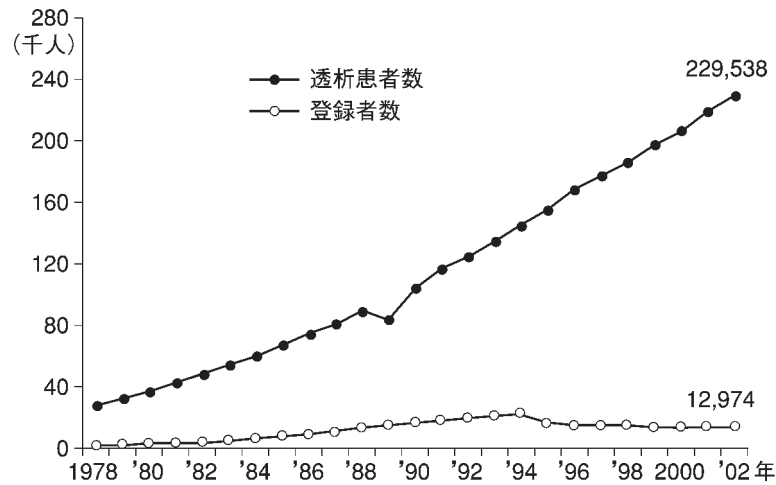


図 2 わが国における透析患者数と献腎移植希望登録者数の推移

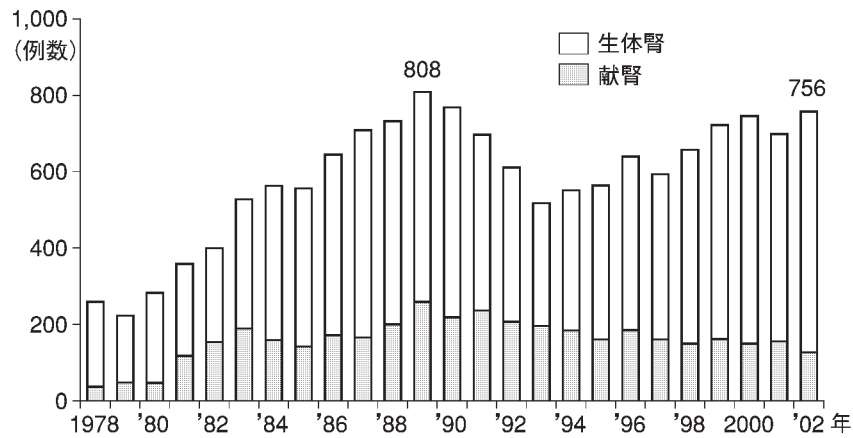


図 3 わが国における腎移植数の推移

表 1 わが国における年次別腎移植患者数

年	～1970	'71	'72	'73	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86
生体腎移植	137	38	37	82	117	131	133	170	221	176	236	242	249	339	405	417	470
死体腎移植 (心停止下)	37	4	4	4	8	4	22	27	36	51	49	118	154	191	159	143	174
計	174	42	41	86	125	135	155	197	257	227	285	360	403	530	564	560	644

年	1987	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	2000	'01	'02
生体腎移植	549	534	547	551	463	402	323	399	432	453	437	510	566	600	551	634
死体腎移植 (心停止下)	163	198	261	220	234	207	197	199	172	186	159	149	150	139	135	112
脳死腎移植													8	7	16	10
計	712	732	808	771	697	609	520	598	604	639	596	659	724	746	702	756

表 2 腎臓移植数(1981~2000) [欧米+日本]

	1981	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90 年
日本	360	403	530	564	560	644	712	732	808	771
米国	4,885	5,358	6,112	6,968	7,695	8,976	9,094	9,041	8,988	9,358
ユーロトランスプラント*	1,261	1,493	1,670	2,023	1,965	2,468	2,738	2,736	3,048	3,171
フランス*	708	857	908	971	1,146	1,320	1,640	1,810	1,957	1,949
イギリス*	854	1,085	1,182	1,506	1,388	1,585	1,558	1,650	1,837	1,873
スカンジアトランスプラント	640	591	631	832	842	891	701	827	854	803
	1991	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	2000 年
日本	697	612	575	550	563	638	595	658	724	746
米国	9,626	9,671	10,296	10,542	10,954	11,228	11,536	12,229	12,400	13,372
ユーロトランスプラント*	3,395	3,101	3,293	2,997	3,064	3,083	3,110	3,068	3,055	3,145
フランス*	1,972	1,749	1,781	1,627	1,644	1,580	1,612	1,809	1,765	1,840
イギリス*	1,766	1,772	1,685	1,749	1,793	1,643	1,632	1,524	1,468	1,487
スカンジアトランスプラント	860	852	928	898	791	637	582	650	603	630

*ユーロトランスプラント、フランス、イギリスのデータには、生体からの腎移植数は含まれていない。

出典：以下の各組織の調査・発表による。

第 16 回国際移植学会世界会議、日本移植学会、UNOS(United Network for Organ Sharing)、ユーロトランスプラント(オーストリア、ベルギー、ルクセンブルグ、オランダ、ドイツ、2000 年からスロベニア)、Etablissement francais des Greffes(フランス)、UKTSSA(United Kingdom Transplant Support Service Academy)(アイルランド、イギリス)、スカンジアトランスプラント(デンマーク、フィンランド、アイスランド、ノルウェー、スウェーデン)

移植を行っている。北欧のスカンジアトランスプラント(デンマーク、フィンランド、アイスランド、ノルウェー、スウェーデン)¹⁴⁾も背景人口 2,500 万人に対して年間 600~700 例の献腎移植と 200~300 例の生体腎移植が行われている。これらを合わせると、背景人口約 2 億人に対してやはり年間約 7,000 件近い献腎移植が行われていることがわかる(表 2)。近年、ドナー・アクション・プログラムを取り入れ、国家をあげて熱心に移植医療に取り組んでおり、人口 100 万人当たりのドナー数が世界一となったスペイン、ほかにイタリア、ポルトガルなどを加えると、ヨーロッパ全体でも年間 1 万例以上の献腎移植と約 3,000 例前後の生体腎移植が行われている。アジア諸国でも、近年、積極的に移植医療に取り組む国々が増え、大韓民国、中華人民共和国、中華民国(台湾)と比べてもわが国の腎移植数はきわめて少ないと言わざるを得ない(表 3)¹⁵⁾。

2. 成 績

移植の成績について示す。日本移植学会がまとめた現在までの overall の移植患者生存率、移植腎生着率は図 4, 5^{9,10)}に示す通りで、移植後 10 年の生存率は生体腎移植 82%, 献腎移植 77%, 移植腎生着率は生体腎移植 54%, 献腎移植 43%である。しかし、免疫抑制療法、周術期管理の進歩によって生存・生着率は年々向上している。まず、ciclosporine (CYA) で導入された症例についての統計を紹介する(図 6)。対象症例はわが国で 1986 年から 1995 年までに全国 69 施設で実施された 1,055 例の生体腎移植例である。免疫抑制療法は、ciclosporine をベースとした三剤併用療法を標準とし、steroid と代謝拮抗剤(azathioprine, または mizoribine)が加えられていた。1, 3, 5, 7, 10 年の患者生存率は、生体腎移植 97.9, 96.5, 93.9, 91.7, 87.8%, 献腎移植 95.5, 92.5, 91.1, 89.7, 85.4%であり、移植腎生着率は生体腎移植 95.8, 89.9, 80.9, 71.4, 56.8%, 献腎移植 88.7, 78.8, 74.2, 68.1, 58.8%であった¹⁶⁾。1996 年には tacrolimus が保険適用となり、使用が開始されている。1996 年 4 月から 2000 年 12 月までに移植された tacrolimus, steroid をベースとした生体腎移植 856 例、献腎移植 151 例による統計では、移植後 1, 2, 3 年の患者生存率は生体腎移植 98.4, 98.0, 97.6%, 献腎移植 94.8, 92.6,

表 3 腎臓移植数(1989~2000) [アジア・中近東]

	1989	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	2000 年
日本	808	771	697	612	575	550	563	638	595	658	724	746
アラブ首長国連邦	5	11	8	5	7	8	7	2	1	2	3	
インド	1,200	1,584	1,960	2,440	2,300	2,500	900	1,400	2,059	3,485	3,624	3,406
インドネシア			22	23	29	34	24	179	216	18	13	
オマーン	2	15		54	8	8	8	23	36	8	16	7
韓国	572	624	685	902	719	690	904	941	962	1,012	1,094	670
サウジアラビア			201	268				230	262	244	264	254
シンガポール	32	56	56	84	42	84	64	71	55	68	76	
タイ	74	88	72	69	110	100	120	170	87	90	265	91
台湾	103	97	162	148	188	145	117	132	191	144	96	135
中国	1,049	1,670	1,746	1,906	1,849	1,621	2,382	2,792	2,552	3,379	4,265	5,501
パキスタン	69	79			150	160	175	182	626	624	725	1,186
バングラデシュ	11	4	9	9	0	0	13	20	15	20	17	29
フィリピン	120	128	97	110	126	124	112	133	143	230	499	
香港	78	107	50	58	51	58	63	154	135	70	71	60
マレーシア	46	54			127	172	77	129	35	45	59	52
バーレーン			0	0	0	0	0					
カタール					1	0	1					

空欄部分は不明

出典：1989, 1990 年：サンド薬品(株)調べ

1991~1995 年：第 16 回国際移植学会世界会議, 1993~1994 年：第 17 回国際移植学会世界会議,

1995~1999 年：第 18 回国際移植学会世界会議の発表, 1996~2000 年：第 7 回アジア移植学会の発表

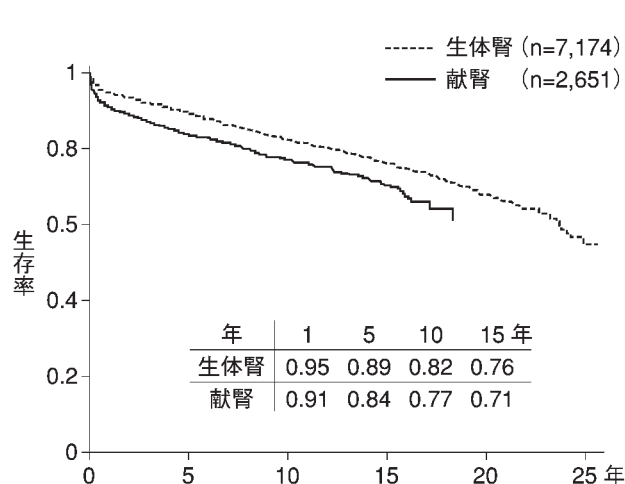


図 4 全腎移植例の生存率

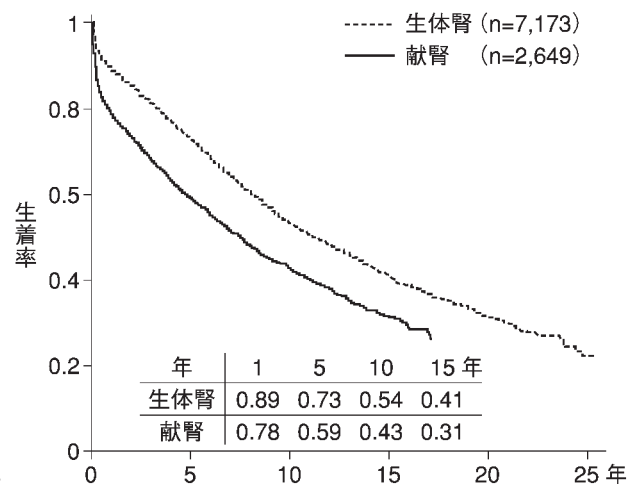


図 5 全腎移植例の生着率

90.4%, 移植腎生着率は生体腎移植 95.9, 94.0, 92.2%, 献腎移植 88.8, 85.0, 80.0%であった(図 7, 8)¹⁷⁾。最近行われた 5 年追跡調査では, 生体腎移植の 5 年生着率が約 90%と聞いており(私信), 世界的にみてもきわめて良好な成績である。

United Network for Organ Sharing(UNOS)から提示されている 1996 年から 2001 年の米国の腎移植成績を表 4 に示す。移植後 1, 3 年の患者生存率は, 生体腎 97.6, 94.7%, 献腎 94.1, 88.9%, 移植腎生着率は生体腎 94.4, 87.5%, 献腎 88.2, 77.6%である⁸⁾。

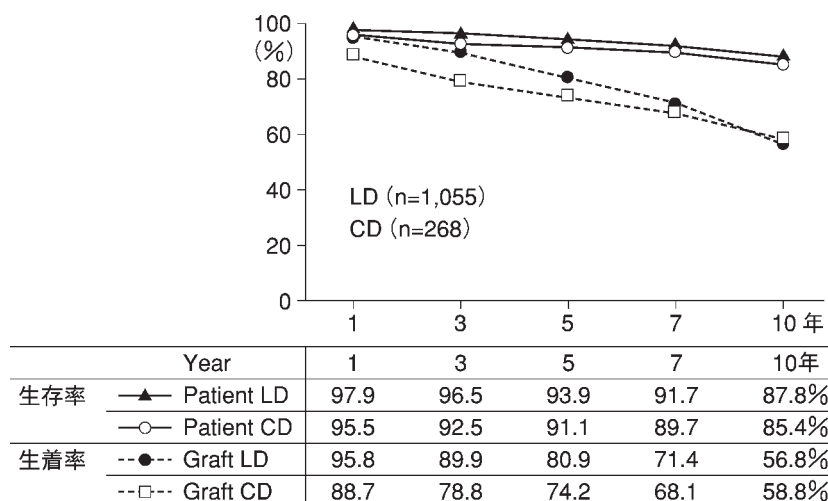


図 6 CYA 導入症例 腎移植成績(1986～1995)

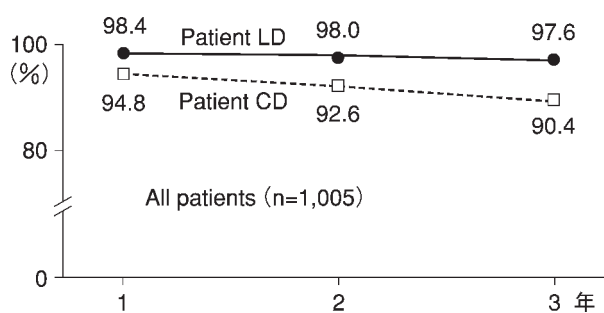


図 7 TAC 導入症例 腎移植成績(1) 患者生存率 (1996～2000)

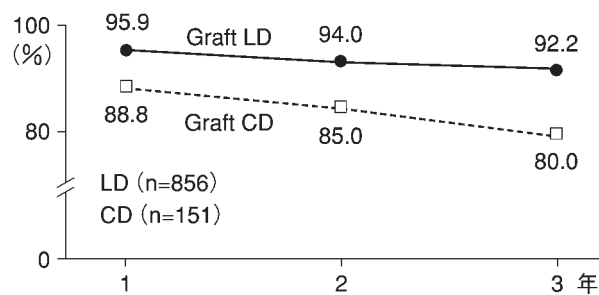


図 8 TAC 導入症例 腎移植成績(2) 生着率 (1996～2000)

表 4 Patient and graft survival(1996～2001)

Year	1 年	3 年
Patient survival CD	94.1 %	88.9 %
Patient survival LD	97.6	94.7
Graft survival CD	88.2	77.6
Graft survival LD	94.4	87.5

United Network for Organ Sharing(UNOS)

これらからわかるように、わが国の成績は米国の成績とほぼ同等である。特に献腎移植では、心停止後ドナーからの移植がほとんどすべてを占めるわが国において、欧米の脳死ドナー腎移植に匹敵する成績を収めていることは特筆に値する。

ABO 血液型不適合腎移植

このような背景から、「腎移植を受けたくても献腎は得られない、しかし提供可能な家族は血液型不適合で移植ができない」という状況が多数存在した。血液型不適合移植ではレシピエント血清中のドナー血液型に対する

抗体が存在するため、無処置では移植腎血管内皮細胞表面にも発現している血液型抗原に抗体が結合し、抗原抗体反応から強烈な血管型拒絶反応(超急性拒絶反応、促進性急性拒絶反応)をきたし、移植腎は早期に廃絶してしまうというのが定説であった。そこで Alexandre らは、血漿交換、免疫吸着などを用いて移植前に抗体を除去し、脾摘と効果的な免疫抑制療法を行うことにより、長期生着例を得ることが可能になったと報告した^{18,19)}。上記のような状況下にあったわが国では、1989 年の高橋らの第 1 例目²⁰⁾を皮切りに急速に普及し、現在わが国では 50 以上の施設で通算 500 例以上が行われ、移植後 9 年の患者生存率、移植腎生着率ともに、血液型適合の生体腎移植に匹敵する成績を得るまでになっている^{21~23)}。このように、特異な社会医療的環境の申し子というべき血液型不適合腎移植であるが、現在ではわが国が世界に誇れる移植技術の一つとなった。(詳細については本シリーズ 東京女子医科大学 田邊一成講師に願います。)

腎移植と医療経済上の問題

現在、わが国では国民総医療費約 30 兆円に対し、腎不全対策医療費として年間 1 兆 2 千億円が使われている。維持透析には患者 1 人当たり年間 500 万円以上の経費がかかっており、今後、高齢透析患者の増加により、合併症治療などでその経費はさらに増大すると思われる。一方、新潟大学における腎移植費用を調べたところ、移植した年には 600~800 万円と、透析と同様の経費がかかるが、移植後安定期になると月 1 回の通院、検査と薬剤費で、多くの患者では年間 150 万円程度で済む計算になる。現在、年間約 1 万人の透析患者数の増加があり、2010 年までには透析患者数が 30 万人を突破するといわれている。人口比からみて腎不全医療費の増大には今後当然歯止めがかかってくる。このままでは透析療法でしか生存が望めない高齢患者、合併症を抱える患者においても医療費に制限が加えられる可能性もある。そのような観点からも、特に若年患者においては QOL が良く、医療経済上も有利な腎移植を積極的に推進することは、腎疾患診療に携わる医療者として真剣に取り組まなくてはならない課題であることは明白である。

腎臓専門医の役割

今や末期腎不全に対する治療オプションとして世界標準となり、患者の QOL は確実に向上し、生命予後の点でも透析療法単独に比べれば明らかに有利で、成績も世界に引けを取らない腎移植が、わが国ではなぜこんなに少ないのか。地域によっては腎移植に精通した外科医、泌尿器科医が少ないという事情もあるだろうが、腎臓専門医、透析専門医の腎移植に対する知識や積極性、あるいは移植医とのコミュニケーションが不足している場合も少なくないと思われる。

腎移植が普及している欧米では、外科医ではなく、腎臓内科医が積極的にイニシアチブをとって患者を移植医に紹介し、周術期から長期にわたって内科的管理を担当するのが一般的になっており、腎移植を専門とする腎臓内科医 transplant nephrologist, transplant physician(移植内科医)という職種すら存在する。透析導入となった腎不全患者に対しては、腎不全医療には透析療法だけでなく腎移植という方法もあること、それぞれの長所と短所を含めてよく説明したうえで、移植を希望する患者には正確な情報提供を行うことができるような医師の養成が望ましい。最近では移植の適応が拡大し、周辺医療が進歩したこともあり、ABO 血液型不適合腎移植のように、以前であれば適応外とされた患者でも移植可能で成績も良好な場合もある。患者に移植希望がある場合、明らかな禁忌以外は移植の適応について移植医と相談することを勧めたい。百聞は一見に如かずで、献腎移植、生体腎移植を問わず 1 例でも移植成功例が出ると、その透析施設からの移植希望登録者が急に増加する傾向があ

る。現在移植希望登録していなくとも、透析患者の腎移植に対する潜在的な需要、希望は決して少なくないと考えられる。

献腎の推進における問題点とドナー・アクション・プログラムの導入

今後の課題としては、いかに腎移植を増やすか、特に献腎移植を増やすにはどうすればよいかということになる。ここで現在の献腎移植のシステムについてみてみたい。

患者は透析施設の主治医を通じて献腎移植希望登録の情報を得、移植希望施設へ紹介され、HLA 検査を受けて登録を行うのが一般的である。1995 年 4 月に発足した日本腎臓移植ネットワークは、脳死と臓器移植に関する法律の成立・施行に合わせて、多臓器の移植に対応する日本臓器移植ネットワーク²⁴⁾へと発展的に改組し、現在も活発な活動を行っている。しかし、運営に要する財政的な基盤は十分とは言えず、実際に地方では専任のコーディネーターの人材確保や人件費などに苦労しているところもある。コーディネーターや現場の医師個人の資質や能力、努力が十分に生かされる新しいシステムを作るためには、経済的基盤の整備とマンパワーの確保が急務と言える。

2002 年 1 月からは臓器の配分に関するルールが大幅に改正され、地域から提供された腎臓が地域の慢性腎不全患者に優先的に移植されるようになった。これは HLA の適合度のみならず、阻血時間が移植成績に大きく影響するという evidence に基づいているが、それに加えて、地域における臓器提供の活性化を促すという効果もねらっているためである。

洋の東西を問わず、家族の死は非常につらく悲しいものである。欧米で臓器移植の現場に身を置いてみると、「理性と博愛奉仕の精神から病める他者に臓器を提供することは、非常に尊いことであり、人間社会の一員として崇高な行為である」という社会的合意、価値観が広く社会全体に浸透しているのを実感する。わが国では一般国民のもつ、医療の密室性に対する不安などに加えて、死後遺体を傷つけて臓器を提供する、という行為自体に対する抵抗感が根強いのが提供者の増えない最大の理由かもしれない。

家族の死という悲嘆のなかから提供された臓器によって健康を取り戻した事例を数多く紹介し、情報を公開するなかで、死後の臓器提供の尊さを皆で討論し、認め合っていくような社会的合意、新しい価値観づくりを行政、医療者、患者などいろいろな立場から地道に推進する必要があるだろう。

近年、欧米ではこうした臓器移植推進のための「病院開発」、すなわち院内・院外の体制整備と医師、コメディカルスタッフへの教育プログラムを一体化した「ドナー・アクション・プログラム」が登場した。このプログラムはドナー・アクション財団によって管理運営されており、移植先進地域である欧米においてもドナー数の増加に一定の効果を上げていることが実証されている。

現在、われわれは厚生労働省大島班で腎移植の普及・啓発、特に病院開発に関連して、このドナー・アクション・プログラムのわが国への導入を積極的に推進している^{25,26)}。近年、一般国民の間にも移植医療への関心は高まり、臓器提供意思表示カードを所持する人、家族で死後の臓器提供について話し合う人々も増えつつある。しかし、救命救急の現場では、その自発的な意思を医療者側が抽出することは、その時々状況により、医療者側にとっても家族にとってもきわめてデリケート、かつストレスフルなことと考えられ、つい敬遠される傾向があった。ところが様々な調査から、生前にカードを所持するなど、臓器提供の意思が明確であったにもかかわらず提供できなかった事例も多数存在することが明らかになってきた。そこでわれわれは、ドナー・アクション・プログラムをツールとして、臓器提供意思の提示を「患者の権利」の一つと位置づけ、各病院内に臓器提供・臓器移植医療の窓口となり普及啓発にあたる院内コーディネーターを配置すること、カード所持の有無や、万が一の

際の臓器提供意思の有無の抽出についての院内のシステムを作ること，これに関連して患者のターミナルケアの一環として，あるいは悲嘆家族への家族ケア，グリーフケアの一環としての臓器提供の考え方，院外の都道府県ネットワークコーディネーターとの緊密な連携体制の構築など，病院長，救命救急医，ICU 看護スタッフすべてが関与する体制の整備を進めている。

現在の欧米における移植医療の隆盛の陰には，30 年以上にわたって脳死と人の死を巡る倫理的問題，移植医療と社会・行政との接点，医療システムの構築など，多面的な問題に対して真正面から真摯な討論がなされ，現在もその努力が続けられているという事実を忘れてはならない。

アジア諸国でも献腎移植数が増加していることを考えると，仏教，儒教などの文化的背景や民族性の特殊性をわが国における移植医療低迷の原因と安易に断ずることは不可能である。叙情的な議論に終始せず，腎疾患診療に携わる医師がオピニオンリーダーとなって，社会全体としてこの問題に真剣に取り組むべき時期にきているのではないかと思う。

腎移植におけるチーム医療

腎移植は集学的治療の要求される一大分野である。長期生着を目指し，患者の QOL の向上を図るためには外科，泌尿器科など既存の外科系単科では対応しきれない多彩な問題がある。前にも述べたが，高血圧や Hyperfiltration，尿細管機能障害など，広範にわたる移植腎機能の管理，拒絶反応や薬剤性腎障害の臨床病理学的な診断と治療，再発性腎炎への対応，感染症，糖尿病，高脂血症など，移植後長期管理で問題になる病態は，まさに腎臓内科医の得意とする分野であり，積極的な関与が望まれる。

さらに病理医，眼科，整形外科，リエゾン精神科，看護スタッフ，臨床薬剤師，コーディネーターなどとの密接な連携も重要であり，移植外科医・内科医が key station となってこれら専門家との円滑な橋渡しを行っていくべきである。手前味噌になるが，われわれは腎臓内科医，腎小児科医，透析専門医と泌尿器科専門医に臨床薬剤師，移植コーディネーターを加えた合同カンファレンスを行い，術前の内科的問題点の診断と治療，移植手術と周術期管理，移植腎生検の病理診断，拒絶反応の診断と治療方針の決定，術後長期フォローアップなど，すべての面において協力して診療に当たっている。腎移植医療においては，内科的センスを持った外科・泌尿器科医と，外科的治療にも十分精通した腎臓専門医，コメディカルスタッフを交えたチームの育成が，今後ますます重要になっていくであろう。

おわりに

わが国における腎不全医療の健全な発展には腎移植，とりわけ献腎移植の普及が急務である。腎移植に精通した外科系・内科系医師，コメディカルスタッフの育成と，腎不全医療におけるチーム医療体制の確立もまた大きな課題である。善意のドナーからの献腎移植が日常的に行われ，透析と移植が本当の意味での車の両輪となり，腎不全医療の新たな時代が切り拓かれていくことを期待している。

文 献

1. Ullman E. Experimentelle Nierentransplantation. Wien Klin Wschr 1902 ; 15 : 281.
2. Carrel A. The operative technique for vascular anastomosis and transplantation of viscera. Lyon Medical 1902 ; 98 : 859.
3. 山内半作. 臓器移植. 日外会誌 1910 ; 11 : 45.

4. Voronoy U, Sobre el bloqueo del aparato reticuloendotelial del hombre en algunas formas metodo de tratamiento de la anuria consecutiva a aquella intoxication. Siglo Medico 1937 ; 97 : 296-197.
5. Merrill JP, Murray JE, Harrison JH, Guild WR. Successful homotransplantation of the human kidney between identical twins. JAMA 1955 ; 160 : 277-282.
6. 楠 隆光, 井上彦八郎. 同種腎移植の臨床. 日本臨牀 1956 ; 14 : 1149.
7. 木本誠二, 他. 腎臓移植に関する実験研究. 日外会誌 1964 ; 65 : 683.
8. United Network for Organ Sharing(UNOS). <http://www.unos.org/>
9. 日本移植学会. <http://www.bcasj.or.jp/jst/>
10. 日本医師会. 話題の医療—移植—. <http://www.med.or.jp/wadai/isyoku/008.html>
11. Eurotransplant. <http://www.eurotransplant.nl/>
12. UK transplant. <http://www.uktransplant.org.uk/>
13. Etablissement francais des Greffes(フランストランスプラント). <http://www.efg.sante.fr/>
14. Scandiatransplant. <http://www.scandiatransplant.org/>
15. Transplant communication. <http://www.medi-net.or.jp/tcnet/>
16. Ota K, Takahashi K, Uchida S, et al. A 10-year follow-up study of renal transplant recipients treated with ciclosporine. Clin Nephrol 2000 ; 53 : 182-187.
17. Sonoda T, Takahara S, Takahashi K, et al. Outcome of 3 years of immunosuppression with tacrolimus in more than 1,000 renal transplant recipients in Japan. Transplantation 2003 ; 75 : 199-204.
18. Alexandre GPJ, Bruyere MDE, Squifflet JP, et al. Human ABO incompatible living donor homografts. Neth J Med 1985 ; 28 : 23-234.
19. Alexandre GPJ, Squifflet JP, Bruyere MDE, et al. ABO incompatible related and unrelated living donor renal allografts. Transplant Proc 1986 ; 18 : 452-455.
20. Takahashi K, Agishi T, Oba S, et al. Extracorporeal plasma treatment for extending indication of kidney transplantation : ABO-incompatible and performed antibody-positive kidney transplantation. In : Therapeutic Plasmapheresis IX. Cleveland : ESAO Press, 1990 : 61-63.
21. Takahashi K, Saito K, Tanabe K, et al. Multicenter cooperative study group. First report of a seven-year survey on ABO-incompatible kidney transplantation in Japan. Clin Exp Nephrol 2001 ; 5 : 119-125.
22. Takahashi K. ABO-incompatible kidney transplantation. Amsterdam : Elsevier BV, 2001.
23. Takahashi K, Saito K, Takahara S, et al. Excellent long-term outcome of ABO-incompatible living donor kidney transplantation in Japan. Am J Transpl (in press).
24. 日本臓器移植ネットワーク. <http://www.jotnw.or.jp/>
25. 大島伸一. 臓器提供を推進するモデル事業 病院開発モデルとドナー・アクション・プログラム. 腎と透析 2003 ; 55 : 637-640.
26. 大島伸一. 病院開発モデル作成 : 平成 13 年度厚生科学研究費補助金ヒトゲノム・再生医療等研究事業 研究報告書, 2002 : 117-128.