

聖マリアンナ医科大学における ドナーアクションの試み

小野 元・橋本卓雄^{*1)}，秋山政人^{*2)}，高橋公太^{*3)}

review article

Transplantation Now

Hospital development program on procurement for transplantation in St. Marianna University School of Medicine

わが国の臓器移植が普及しない主な理由の一つとして、臓器提供がきわめて少ないことがあげられる。しかし、最近、臓器提供推進活動(donor action)を官民一体で積極的に進めている自治体があり、その成果が実りつつある。しかしながら、神奈川県における臓器移植を推進する取り組みは、一部の病院を除いてきわめて低いレベルにある。

これらの事実を踏まえて、県内に臓器移植を普及させるために、2006年、神奈川県は、聖マリアンナ医科大学にも臓器提供推進活動を積極的に進めることを依頼してきた。そこで、われわれは救命救急センターのスタッフを中心に、県臓器移植コーディネーターの設置と院内コーディネーターの設置を含めた院内臓器移植推進委員会を立ち上げた。本稿では、その概要を報告し、併せて最近の知見を紹介する。

Hajime Ono・Takuo Hashimoto^{*1)}，Masato Akiyama^{*2)}，Kota Takahashi^{*3)}

key words：臓器提供施設，院内コーディネーター，ドナーアクションプログラム(DAP)

脳死下での臓器移植を推進するために、1997年10月に「臓器の移植に関する法律」(以下、臓器移植法)が施行された。その後、患者本人と家族の尊い決断により、各施設で脳死下に臓器提供がされてきたが、法律の趣旨に反して、脳死下の臓器提供数は増加していない。さらに、心停止下の献腎提供においても、法律制定後、その提供数はかなり減少した。その一方で、臓器移植を必要とする、または希望する患者の数は右肩上がりであり、その需要にまったく追いつけないのが、わが国の現状である。

2006年、神奈川県は、臓器移植・臓器提供を推進する目的で、聖マリアンナ医科大学を含めた4大学病院(北里大学病院、東海大学病院、横浜

市立大学病院、そして当院)に対し、2年ごとの交代制の県臓器移植コーディネーターと院内コーディネーターの設置を依頼してきた。筆者らはその一端を担うべく、救命救急センタースタッフを中心に、県移植コーディネーターの設置と院内コーディネーターの設置を含めた院内臓器移植推進委員会を立ち上げた。本稿では、その概要と最近の知見を併せて紹介する。

現 状

これまで、神奈川県における脳死下での臓器提供は4件、心停止下での臓器(腎臓)提供は年間5～8件の間にとどまっている。腎臓提供に関しては、2002年になり県内の提供数が県外からの提供数を上回った。県内の腎移植希望登録者数(県外施設への登録は除く)は714人であり、当院はそのうち39人であった。

2006年度から神奈川県は、臓器移植推進体制の整備に関して、つぎのような内容で県下4大学

*1) Department of Neurosurgery, St. Marianna University School of Medicine 聖マリアンナ医科大学脳神経外科

*2) Niigata Organ Transplant Promoting Foundation 財団法人新潟県臓器移植推進財団

*3) Division of Urology, Department of Regenerative and Transplant Medicine, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University 新潟大学大学院医歯学総合研究科腎泌尿器病態学分野

病院に提案している。

1. 県臓器移植コーディネーターの設置
県4大学病院の持ち回りとし、その期間は2年間とする。
2. 院内コーディネーターの設置
対象施設として、脳死下臓器提供が可能な施設(ガイドライン上の4類型)、そして、心停止下臓器提供が可能な施設。設置人数は、最低でも1施設当たり1,2名程度。なお、県は院内コーディネーター設置にかかる費用への補助は行わない。普及啓発等の業務として、
 - ① 所属する施設内に勤務する医療従事者に対し、臓器移植に対する普及啓発を行う。
 - ② 臓器移植に関する一般的な説明(臓器あっせんに関する相談などは不可)。
 - ③ 県移植コーディネーター等と情報交換をし、必要な情報を施設内の関係部署に提供する。

臓器提供に関わる業務として、

- ① 円滑な臓器提供が実施されるように、関係部署との連絡調整および協力体制の整備を行う。
- ② 県移植コーディネーター等の関係機関との連絡調整を行う。
- ③ 関係部署と連携し、臓器提供意思表示カードの所持確認を行う。

以上を、本来業務に支障のない範囲で行うことを推進計画としている。これまでに当院での臓器提供は、献眼も含め数例である。献腎にいたっては、過去5年間で2例のみである。つまり、当院は、救命救急センターとして認定され、ドナーの掘り起こし活動がしやすい施設でありながら、現場の医師や看護師の認識はまったくないのが現状であった。

救命救急医療のなかでの臓器提供

全国各病院の救命救急センターにおいては、重篤な脳障害を負った患者が多く搬送され、懸命な治療にかかわらず脳死状態に陥る患者は少なくない。これは、救命救急センターを併せ持つ当院でも同じである。

1997年に臓器移植法が成立・施行され、脳死下での臓器提供が可能となったが、逆に献腎提供(心停止後提供)は減少し、臓器提供施設は増加していない¹⁾。臓器提供が行われるためには、患者家族からの申し出、あるいは医療側からの臓器提供の選択肢提示(以下、選択肢提示)が必要であるが、臓器移植法制定後に家族が選択肢提示を受けた症例数はけっして増えていない。

しかし、臓器移植を希望する患者数に対して、臓器提供数が圧倒的に少ない現状において、患者本人あるいは家族の臓器提供の意思を尊重する選択肢提示ができるのは、われわれ救急医もしくは脳神経外科医なのである。

市立札幌病院では、2004年から1年弱の間に、救命救急センターにて臨床的脳死と診断された13例に選択肢提示を行った。12例の家族が臓器提供に関心を示し、9例の家族が移植コーディネーターとの面談を希望し、9例すべての家族が臓器・組織提供に承諾されている²⁾。このような成功例もあるが、多くの施設では足踏み状態である。

最近、一部の自治体では、ドナーアクションプログラム(DAP)を中心とした臓器提供推進活動を積極的に進めており、よい評価を受けているが、現実には臓器提供数は飛躍的に増加していない。その理由は、日常の救命救急業務に追加される脳死判断や、それに関係する諸検査の煩雑さであり、それは多くの報告や現場の声からも充分に理解できる。

選択肢提示による患者家族との信頼関係崩壊の概念、臓器提供にかかる努力は、実際に救急の現場において負担であることは、法制定以前と変わりはない。われわれ救急医・脳神経外科医の本業は、救命救急医療であって、移植医療ではない。

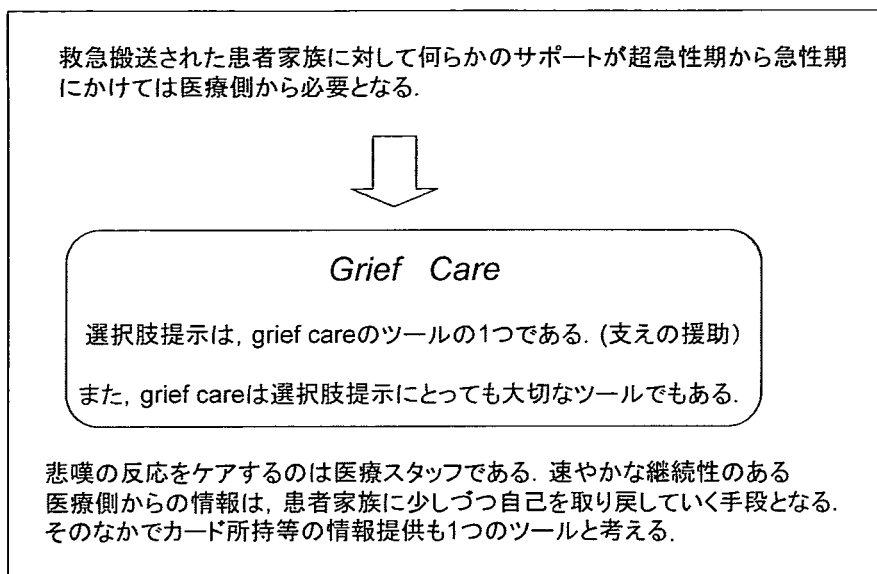


図1
患者家族へのグリーフケア (grief care)
(秋山政人・他：移植 39：383-388, 2004³⁾より改変)

移植医療とは一線を引いている救急医も多い。しかしながら、患者と家族が臓器提供の意思を持ちながら、医療側からの選択肢提示がないために、その尊い意思が反映されていなかった事実もある。その原因として、救命救急医療者の軽視や意識の薄さが問題とされている。

救命救急医療のなかでは、この時間的・精神的・肉体的ストレスを伴った移植医療への理解や、患者本人や家族の尊い臓器提供の意思を、強制的ではなくいかにシステムティックに実施できるかが、今後のポイントと思える。

ドナーアクションプログラムへの参加

そこで筆者らは、高橋公太教授、秋山政人氏の協力を得て、2007年1月に、平成18年度厚生労働科学研究費補助金 ヒトゲノム・再生医療等研究事業「移植医療の社会的基盤整備に関する研究」におけるDAPセミナーに参加した。

参加して最初に感じたのは、DAPへの展開に関してプログラム自体の理解が困難であったことである。それは、われわれ救急の現場に働く者はただでさえ忙しいなか、なぜ臓器提供の意思を抽出しなくてはならないか、という点にある。院内システムの構築においては、病院長をはじめ看護部長等の理解や協力もさることながら、現場では

入院時の意思表示カードの確認、選択肢提示の実行も必要があるからである。

しかし、経過を経るごとに、プログラムに充分納得できるポイントがあった。それは、患者家族への心理的アプローチ、すなわち家族ケアの観点であるグリーフケア(grief care)であった(図1)。

この考え方は、臓器提供を前面にあげて整備を進めるのではけっしてなく、患者本人や家族の願いをシステムティックに尊重できる体制である。つまり、急性期における悲嘆家族に対し、医療者はその心のケアにあたるが、これは当たり前の行為である。グリーフケアの一環として臓器提供を据え、この活動のすべてをエンド・オブ・ライフケアとしてシステムアップすることができる³⁾。結果として、患者本人と家族の期待権がいわゆる昨今、われわれ救急医・脳神経外科医は、これまで日常的に行ってきた患者と家族へのケアの一環として、今回のプログラムを受け入れることができるのである。

DAPを用いたこれまでの報告のなかで、特に新潟県では、1990年10月から官民をあげた病院開発と啓発活動が行われ、そのDAPの成果は着実なものである。その活動は、以下のとおりである³⁾。

第1に、県移植コーディネーターが頻回に新潟県下の各病院と連絡を取り、院内学習会へ参加

することで、コミュニケーションを充分にとる。患者個票をもとに献腎の可能のある症例については、総合的なディスカッションを行っている。

第2に、県内の先進医療機関の動きが報道機関を通じて紹介され、さらに県民へ啓発が浸透し、より多くの臓器提供の情報が集まっている。

第3に、行政支援の面では、院内コーディネーターを名誉職と位置づけ、県知事からの委嘱状交付が行われている。さらに、県単独事業として、院内コーディネーターの整備に予算が投じられている。

全国一律に、このようなシステムアップが官民をあげて可能であればよいのであるが、現実を実施するのは難しい。

選択肢提示の現状

臓器提供数の少ない現状において増加させる大きな方法は、やはり臓器提供の意思確認をすることである。しかし、意識障害などで救急搬送された患者本人には直接確認できない場合が多い。そのときには、本人の臓器提供の意思確認のために、家族への意思表示カードの所持確認、もしくは、医療側からの選択肢提示が必要となる。

すでに、臓器移植法の基本理念の第2条では「死亡された者が生存中に有していた自己の臓器の移植術に使用されるための意思は、尊重されなければならない」⁴⁾や、臓器移植の運用に関する指針(ガイドライン)第4では「主治医等が、臨床的に脳死と判断した場合以降において、家族等の脳死についての理解の状況を踏まえ、臓器提供に関して意思表示カードの所持等、本人が何らかの意思表示を行っていたかについて把握するように努めること」⁵⁾と明記されている。

それでは、救急搬送された患者家族の心境はどうだろうか。

当然、突然の出来事に動揺や不安が前面にあり、病名はなにか、患者は助かるのか、入院期間はどれぐらいなのか、入院費はどれぐらい必要なのか、といった心境であり、臓器提供どころではない。つまり、経験豊富な医師や看護師でさ

えも、臓器提供の意思確認等にはストレスを感じるのである。DAPにおけるHAS(Hospital Attitude Survey)の結果でも、患者家族に臓器提供の選択肢提示を行う際に“ストレスを感じた”という医師は、“ストレスを感じない”と答えた医師の2倍に達している⁶⁾。

しかし、その緊迫した救急の現場で、患者本人や家族の尊い意思を引き出せるのは、患者を必死に治療している主治医(救急医や脳神経外科医)であることも事実である。家族は突然見舞われた不幸に対して、悲嘆し、受け入れ、そしてまた悲嘆していく。どうにもならない死への受け入れには、怒りさえ伴う。その受け入れの過程は、個人によりさまざま、長期に及ぶこともまれではない³⁾。

このようななかで、救急医や脳神経外科医は、選択肢提示をしなくてはならない。

鹿野らの報告では、搬入から選択肢提示までの時間は平均3.2日であり、選択肢提示から69.2%の症例が臓器提供となっていた。この理由としては、患者家族、移植コーディネーター、主治医を含む医療従事者との間に信頼関係と話し合いがあり、十分な時間と環境(家族への静かな部屋の提供など)も重要であったとしている。この結果に対し、鹿野らは、家族の臓器提供に対する意思についてはけっして希薄ではなく、入院後脳死となった患者を見守る家族の臓器提供に対する心境の変化は、医療従事者と家族とのコミュニケーションの確立や積極的な選択肢提示により、変化があったのだらうと述べている²⁾。

ドナーアクションプログラムへの参加後

現在、神奈川県において臓器提供を円滑に進めるための地域システムはない。当院でも過去に行われた臓器提供は、家族からの申し出によって行われたケースが多く、システムによって得られた結果ではない。いい換えれば、当院での病院開発は“ゼロからのスタート”になる。

DAPでは、移植コーディネーターの研修も当然兼ねているが、院内コーディネーターの研修

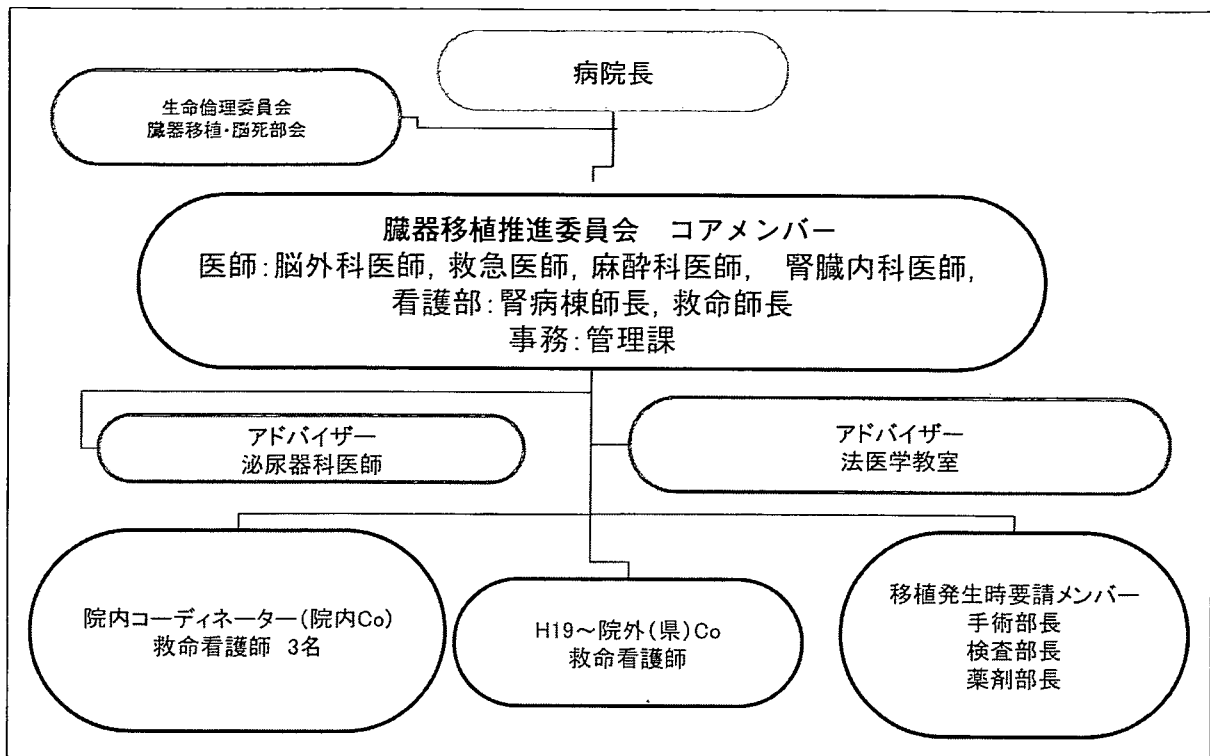


図2 聖マリアンナ医科大学病院における臓器移植推進委員会組織図

としてみても、実に考えさせられたプログラムであった。特に当院においては、救急の現場でグリーンケアを実践するなかで選択肢提示ができること、臓器移植数を増加させるには現場でいかに多く選択肢提示ができるか、そして、選択肢提示に関わる医師への教育が必須と思われた。

当然、優秀な移植コーディネーターが日本全国に設置され、移植医療に積極的な施設ばかりであればよいのだが、各地域でばらつきがある。レシピエント側である移植医の積極性や、腎臓内科医による透析患者からの移植希望登録推進への積極性も大切な要因である。しかし現状では、その積極性にすべてを望めない。

つまり、臓器提供数を無理なく増加させるには、移植医だけでなく、病院長を代表とした臓器移植医療に関係する医師、救急医・脳神経外科医、事務、看護部、各協力部署を含めた院内臓器提供推進のシステムの構築と、現場からのシステムへの協力や押し上げが必要不可欠であると実感した。

当院での臓器移植推進委員会の立ち上げ

いまだに不十分な部分は多いが、今回当院では、図2のようなかたちで臓器移植推進委員会を立ち上げた。

苦労した点は、まず第1に、院内コーディネーターを看護師にお願いすることである。縦社会である看護師の世界では、その立場から会議への出席さえ困難であった。第2に、検査部や画像などの協力部署へ参加を要請したが、その必要性を疑問視され、説明と教育には壁を感じた。最も苦労したのは、第3の生命倫理委員会との関係である。この委員会は、学内で年4回程度開催される。一部の医師から、臓器移植推進委員会は生命倫理委員会の傘下で動くべき、との意見があったが、それでは日々の移植推進委員会のフットワークがわるくなるため、病院長直下とした。

より積極的に参加をお願いした部署は、法医学教室である。実際に救急の現場では、原因不明で搬入される脳障害や意識障害の症例があり、臓器提供に対し妥当性があるかを判断するには、必

須部署であると考えている。

まとめ

今回、神奈川県からの依頼が当院の臓器移植推進委員会立ち上げのきっかけになったのだが、県からの院内コーディネーターへの活動費の補助はなく、県移植コーディネーター設置に対する活動費も充分ではない。移植医療の財源についても、必要とする現場に対し円滑に分配されている感はない。現実には臓器提供を推進している現場には、充分必要な財源の分配が望まれる。

われわれとしては、いかにすばらしいプログラムを用いても、大掛かりな組織図を作成したところで、臓器提供数が増加しなければ、まったく意味のないものになることになる。つまり、国や県は、具体的な研修計画、業務に関する費用補助もなく、多くの内容を4大学病院のみに任せただけでは、なんの解決にもならないのである。

活動に関しては、県の依頼にかかわらず個人の積極性にあずけられている状態であり、国や県の考え方は、結果ありきである。今後、腎不全に対する透析にかかる医療費やその削減に関わる重要性、救急医療における医療費問題、さらには臓器提供に関わる患者と家族の期待権の問題など、国や県はより現場側に立った推進をすべきである。

もちろん移植医の協力は必須であろう。われわ

れは、ポテンシャルドナーを抽出し、臓器提供数を増やし、結果を出すことで、さらに臓器提供病院の発掘や移植医療にかかわる多くのメンバーが参加できるよう、この活動を継続する。今後、先進医療機関の動きが活発となり、移植医療がこの国に定着できるよう期待している。

今回、多くのご協力とご教授をいただきました。新潟大学大学院腎泌尿器病態学分野の高橋公太教授、移植コーディネーターおよび院内コーディネーターに関して多くのセミナー等体験の機会とご指摘をいただきました。新潟県臓器移植推進財団の秋山政人氏、そして聖マリアンナ医科大学病院管理課主事の吉野茂氏に、この場を借りて深く感謝申し上げます。

文 献

- 1) 長澤俊彦：臓器移植法成立後の日本の移植の実状。医学のあゆみ 196：1060-1065, 2001.
- 2) 鹿野 恒, 大宮かおり, 山崎 圭, 佐藤朝之, 佐藤真澄・他：臨床的脳死症例家族に対する臓器提供に関する選択肢提示の試み。日救急医学会誌 17：129-136, 2006.
- 3) 秋山政人, 齋藤和英, 高橋公太：ドナーアクション：新潟県のケース。移植 39：383-388, 2004.
- 4) 臓器の移植に関する法律。法律第104号。1997年7月16日公布。
- 5) 臓器提供に関する法律の運用に関する指針(ガイドライン)。健医発第1329号。1997年10月8日制定。
- 6) 長谷川友紀, 篠崎尚史, 大島伸一：ドナーアクションプログラム。日臨 63：1873-1877, 2005.

□ 症例報告

死戦期の不良条件にもかかわらず移植腎機能良好であった 心停止下腎提供 2 症例の解析 —心停止下腎提供マニュアルに関する提供施設よりの提言—

吉開俊一^{1,2}, 山本小奈実^{2,3}, 岩田誠司⁴, 飼野千恵美^{2,3}, 土方保和¹

Analysis of the two non-heart beating donors whose transplanted kidneys showed good functioning even after the unfavorable terminal conditions —Proposals about the manual of the non-heart beating kidney donation from the donor-side institute—

¹Department of the Neurosurgery, Komonji Hospital, ²Hospital transplantation coordinator,
³Department of the Intensive Care Unit, Komonji Hospital, ⁴Fukuoka prefectural transplantation coordinator

Shun-ichi YOSHIKAI^{1,2}, Konami YAMAMOTO^{2,3}, Seiji IWATA⁴, Chiemi KAINO^{2,3}, Yasukazu HIJIKATA¹

【Summary】

We analyzed the two non-heart beating kidney donation cases especially focusing on the vital conditions and the renal functions during the terminal states. Case 1 is a 57 year-old female who suffered from cardiopulmonary arrest due to the severe subarachnoid hemorrhage and was resuscitated. Case 2 is a 53 year-old female who suffered from aneurysmal subarachnoid hemorrhage and was deteriorated due to the severe vasospasm and huge cerebral infarction. In the both two cases, blood pressure lowered uncontrollably in the clinical brain dead states. Anuria continued for 39 hours until cardiac arrest in case 1, and anuria and oliguria continued for 35 hours and high fever also continued until cardiac arrest in case 2. Serum Na⁺, K⁺, Cl⁻, BUN and creatinine elevated finally due to the terminal renal dysfunction. However, the four transplanted kidneys functioned satisfactorily in the recipients eventually even after these severe conditions. Generally, the donated kidneys are expected to be fresh and well-functioning at donor's decease, and many favorable conditions and data are requested as the procurement in the donation manual published by the Ministry of Health, Labor and Welfare (former Ministry of Health and Welfare). However, the uncontrollable and unfavorable conditions are far commoner than the favorable conditions practically in the brain dead states. These unfavorable donors should not be categorized or avoided as the marginal donors or the extended criteria donors. The reevaluation and revision of the donation manual are advised for the future development of the renal transplantation business in our country.

Keywords: kidney transplantation, non-heart beating donor, procurement, anuria, manual for donation

1. はじめに

高い腎移植成功率を得るためには提供腎が新鮮で機

能良好であることが望まれ、そのためにドナー症例には種々の procurement による腎機能温存が必要とされている^{1,3)}。同時に本邦では心停止下腎提供（以下、献腎）が少ないことから、腎移植は 8 割以上を生体腎に依存している。しかしポテンシャルドナー数では心停止下死亡症例が圧倒的に多く、その開発が急務であるも^{2,4)}、現実には救急医や脳神経外科医が臓器提供に無

¹医療法人財団池友会小文字病院脳神経外科,
²同院内移植コーディネーター, ³同集中治療部看護師,
⁴福岡県移植コーディネーター
(2007・6・7 受領; 2007・7・30 受理)

関心で提供方法に疎いため、散発的な提供を座して待っているのが現況である。献腎方法に関しては、旧厚生省発行の心停止下腎提供施設マニュアルに腎提供に望ましい検査結果ならびに状態が記載されているが³⁾、それにはドナー症例主治医にとって実現困難・意義不明瞭と思われる項目がある。今回われわれは当施設献腎 13 症例のうち 2 症例の死戦期病態と移植結果を解析し、マニュアル上のドナー基準データの妥当性を検討した。

II. 症 例

症例 1：57 歳，女性。くも膜下出血（図 1）

第 0 病日午後 8 時ころ入浴中突然意識消失し救急搬送された。来院時既に心肺機能停止状態で蘇生治療を施行した。その結果心拍と微弱な自発呼吸は再開したが、深昏睡で脳幹機能高度障害が残った。画像診断上びまん性くも膜下出血があり根治的治療不可能状態であった。入院下に人工呼吸器と昇圧剤で状態を維持した。第 1 病日午前 2 時，主治医の献腎オプション提示に応じ家族承諾が得られ，また後日ドナーカード所持が判明した。午前 7 時血圧が安定し昇圧剤を漸減終了したが，75 mmHg 程度の収縮期血圧に変動はなかった。午前 11 時 15 分に臨床的脳死状態に至った。同時に収縮期血圧が 30-40 mmHg へ低下し無尿状態とな

り，その後第 3 病日午前 7 時 10 分の心停止までの約 39 時間無尿状態は続いた。その間の補液は 60 ml/h を継続し利尿剤は投与しなかった。入院時腎機能は正常であったが，死亡日には BUN 49.5 mg/dl, Cr 6.0 mg/dl, Na⁺163 mEq/l, K⁺5.1 mEq/l, Cl⁻126 mEq/l と異常値を示した。腎摘出医と相談し，double balloon catheter による cannulation はせず，ヘパリンを死亡前に投与した。心停止後温阻血時間 7 分で両腎は摘出された。各腎は 41 歳女性と 46 歳男性に移植された。移植半年後の血清 Cr はおのおの 0.95, 1.57 mg/dl で，2 人とも透析離脱し完全社会復帰している。

症例 2：53 歳，女性。くも膜下出血（図 2）

第 0 病日午前 8 時ころ激しい頭痛を訴え意識を失い救急搬送された。脳動脈瘤破裂によるくも膜下出血と判明，同日根治的手術を行った。しかしその後高度脳血管れん縮による両側大脳半球広範囲梗塞となり脳ヘルニアが進行した。第 13 病日午前 3 時 30 分臨床的脳死状態に至った。主治医の献腎オプション提示に応じ家族承諾が得られた。既に呼吸器を装着しており，心停止まで補助呼吸は続けた。また血圧維持目的で dopamine 液 12 μg/kg/min を継続投与しており，心停止まで同量投与を保った。その結果第 16 病日午前 3 時 36 分心停止に到るまで，30-60 mmHg の収縮期血圧と，無尿 16 時間・乏尿 10 時間・無尿 9 時間計約 35

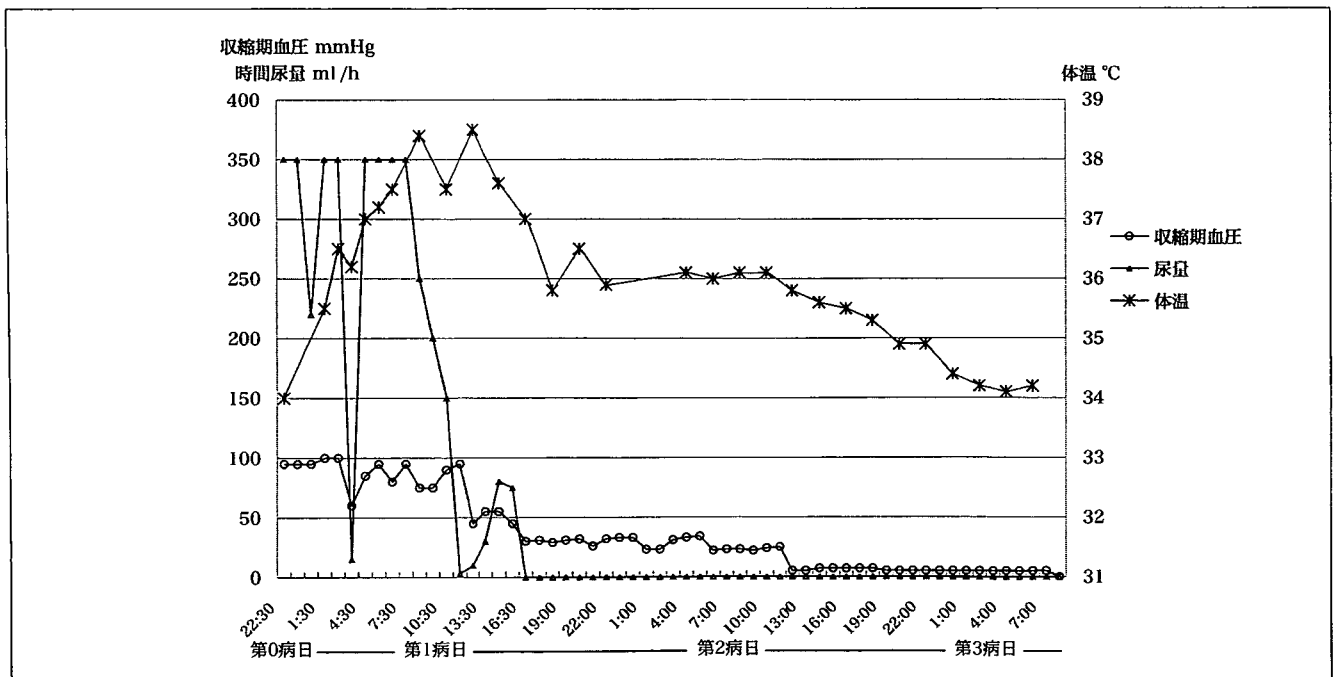


図 1 症例 1 の終末期状態

第 1 病日 午前 11 時 15 分 臨床的脳死状態確認
 第 3 病日 午前 7 時 10 分 心停止

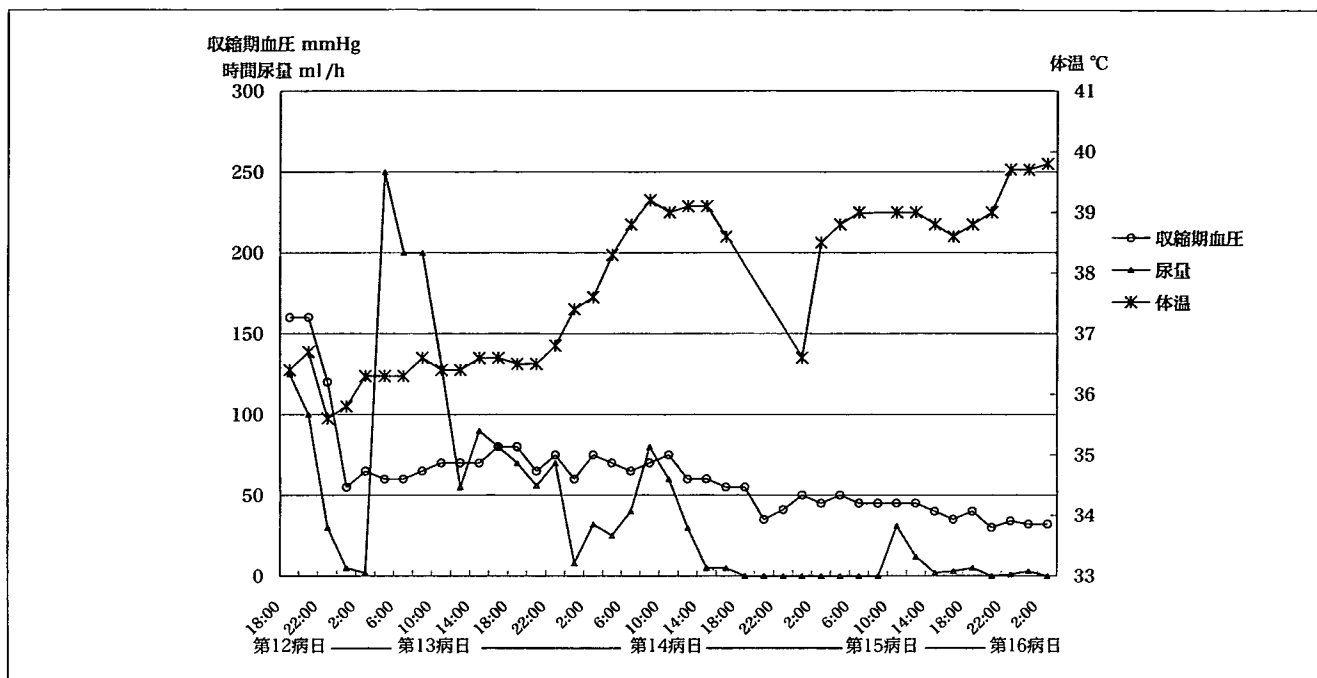


図2 症例2の終末期状態

第13病日 午前3時30分 臨床的脳死状態確認
 第16病日 午前3時36分 心停止

時間の乏無尿状態が続いた。その間の補液は 100 ml/h を継続し特に利尿剤は投与しなかった。また体温調節中枢機能障害により 39.8°C までの解熱困難な高熱が心停止直前まで持続した。入院時腎機能は正常であったが、死亡前日の検査では BUN 44.8 mg/dl, Cr 4.3 mg/dl, Na^+ 154 mEq/l, K^+ 4.7 mEq/l, Cl^- 117 mEq/l と異常値を示した。腎摘出医と相談し, double balloon catheter による cannulation を行い, ヘパリンを死亡前に投与した。心停止後温阻血時間 5 分で両腎は摘出された。各腎は 52 歳男性と 38 歳女性に移植され, 術中すぐに初尿が見られた。移植半年後の血清 Cr はそれぞれ 1.13, 1.23 mg/dl で, 2 人とも透析離脱し完全社会復帰している。

III. 考 察

腎移植を含む臓器・組織移植事業発展のためには救急医療現場でのドナー開発が必須であり, 啓発論旨の論文や学会発表にもその結論が多い。脳神経外科医師である筆者は, 献腎を通じて本邦の移植事情を熟知するにつれ, 候補が多くドナー側方法的に比較的容易な献腎を主に推進すべきであり, 献腎が一般に受容されるようになれば脳死下多臓器提供もそれに続いて発展するであろうと考えている。しかし現在臓器提供の意義が脳神経外科医師や学会に浸透しているとは言い

難い。その原因として脳神経外科医師には臓器移植に関し, ①根本的な社会的偏見や誤解がある, ②偏見誤解がなくても科学的興味・必要性が分からない, ③必要性を分かってもオプション提示や症例への対応方法等の知識がない, ④方法を知っていても死戦期危篤状態において「腎臓のみに対する」配慮処置を行うことに抵抗がある, ⑤臓器提供が通常業務に負担となる, ⑥ドナー側医師は治療成績として評価されず, レシピエント側医師の成績のみ評価される, ⑦移植事業スタッフに面識がなく移植待機症例の情報もない, ⑧脳神経外科学会に移植医療部門がない, などの諸要素が挙げられる。

しかし日本臓器移植ネットワークによる一般への啓発により今後一層臓器提供の機運やドナーカード所持率が高まれば, 救急医療現場において「腎臓を提供し役にたちたい」という貴重な意志が反映されるであろう。その際主治医は献腎における症例の procurement に関し厚生労働省のマニュアルを参照することとなる³⁾。その第 6 章には①体液管理, ②呼吸管理, ③利尿, ④電解質, ⑤感染予防, ⑥体温維持 (34°C 以上), ⑦薬剤使用, ⑧望ましい検査値が記載されている。しかしこれらは腎機能を可及的に保持するためのものであり, 心停止を免れない危篤状態とは乖離している。実際ドナー側主治医として実現可能な項目は, ②呼吸

管理, ⑤感染予防, ⑥体温維持のみである。①体液管理の項で「収縮期血圧を 90 mmHg 以上に維持する」とあるが, 病態のいかんにかかわらず心停止へ進む危篤状態において血圧を保つことは不可能で, この項は脳死下臓器提供症例でのみ実現可能であろう。③尿の項で「尿量を 50 ml/h 以上を目標とする」とあるが, 血圧低下の時点で腎血流量も低下し尿量は減少する。収縮期血圧 40-50 mmHg 以下で補液増量や利尿剤投与しても排尿は促進されない。さらに脳死状態では低血圧・乏無尿状態がしばしば数日間遷延する。また脳死へ進行中に仮に尿崩症を発症してもそれは短期間のみであり, 脳死状態に到達した時点では尿量は既に減少している。④電解質の項で「高ナトリウム血症や低カリウム血症に陥りやすく適宜補正する」とあるが, 低血圧・乏無尿状態での電解質補正は不可能であり, また無尿状態では血清カリウム値は上昇するため補液は通常カリウム非含有液とする必要がある。その他「望ましい検査値」の項でも, 中心静脈圧 8-12 cm 水柱, 心拍数 60-120 回/min, 尿量 100-200 ml/h, 尿蛋白 (-), BUN 30 mg/dl, s-Cr 1.5 mg/dl, Na 135-155 mEq/l, K 3.5-5.5 mEq/l, Cl 98-108 mEq/l, Ht 30% 以上, Hb 10 g/dl 以上とあるが, これらは実現不可能な値を含みドナー側主治医には大きな心理的負担となるであろう。ところが本献腎 2 症例にて, 死戦期の低血圧遷延, 乏無尿状態遷延, 血清 BUN・Cr 高値化, 電解質異常は, 移植後腎機能にさほど影響を及ぼさないことが判明した。われわれは他の自験例でも同様な傾向を報告しているし³⁾, 本邦献腎ドナー 657 件からの移植 1,324 症例を検討した報告においても, 無尿期間が 25 時間以上持続した 21 例でも移植後透析離脱不能症例は見られなかった⁶⁾。これらマニュアル基準よりデータが悪い症例すべてが, marginal donor あるいは extended criteria donor^{2,4)}と表現されているならば望ましい donor の選択は困難であると言わざるをえない。

VI. 結 語

献腎における提供施設マニュアルのドナー管理項目には意義不明瞭な内容があり, 献腎 13 症例を経験解析した筆者ですら種々の詳細な指定項目には躊躇する。もちろんこれらの諸項目は制約ではなく単に「好ましい」状態であろうが, 初めてマニュアルを見る献腎未経験のドナー主治医はかなりの抵抗感と臓器移植事業への疎遠感を覚えるであろう。また, 死戦期乏無尿状態の遷延やデータ異常の下, 移植医が「状態が悪い腎臓は移植しても無駄だから」と提供を回避することにつながればさらに残念である。現行マニュアルが, ドナー側主治医が理解しやすい内容に改訂され, 将来的には 4 類型施設も含めたすべての脳神経外科設置施設や救急救命施設に常備活用されることを切望する。

文 献

- 1) 星長清隆. 当施設における心停止ドナーの管理と献腎摘出法ならびに摘出腎の移植前評価. *Organ Biology* 2003; 10: 152.
- 2) 星長清隆. 心停止ドナーからの献腎摘出. *Organ Biology* 2004; 11: 303-311.
- 3) 大島伸一, 加藤 治, 菊地耕三, 他. 心臓が停止した死後の腎臓提供に関する提供施設マニュアル. 厚生省科学研究費補助金「心停止下での臓器提供に関する提供施設マニュアル作成に関する研究」班, 2000: 11-12.
- 4) 星長清隆. 心停止ドナー献腎の移植成績. *今日の移植* 2005; 18: 640-645.
- 5) 吉開俊一, 増田 勉. 心停止後腎臓移植ドナー 10 例の解析と献腎の実際. *脳神経外科ジャーナル* 2007; 16: in press.
- 6) 寺岡 慧, 菊地耕三, 野本亀久雄, 他. わが国における献腎移植の現況. *泌尿器外科* 2006; 19: 607-620.

心停止後腎臓移植ドナー10例の解析と献腎の実際

吉 開 俊 一 増 田 勉

Analysis of Ten Kidney Donors for Transplantation and the Practice of Kidney Donation

by

Shun-ichi Yoshikai, M.D., and Tsutomu Masuda, M.D.

from

Department of the Neurosurgery, Komonji Hospital

In our hospital, if a patient fall into a brain dead state or close to a brain dead state, the option of deceased donor kidney transplantation is proposed or recommended. As a result, ten donors were obtained in the recent four years. Those ten cases were : four traumas, four SAHs, one intracerebral hematoma, and one cerebral embolism. Among the twenty kidneys from the ten patients, seventeen kidneys were transplanted into recipients, and sixteen kidneys functioned satisfactorily eventually. Among the three unused kidneys from two patients, one kidney suffered from direct traumatic damage, and two kidneys from one patient were colored blue due to intra-arterial thrombosis. In the patient with the blue kidneys, a persistent hypoxic state, no irrigation of the preservation fluid, failure of the heparinization, and elongation of the warm ischemic time were considered to have affected the thrombosis. On the other hand, the kidneys successfully transplanted showed good tolerance and viability under such severe conditions as oliguria, anuria, acute renal failure, and hyperthermia. The neurosurgeon must play an important role as an organizer in organ transplantation. For the purpose of the promotion of deceased donor kidney transplantation in Japan, the enlightenment of the neurosurgeons is essential.

(Received October 26, 2006 ; accepted December 19, 2006)

Key words : deceased donor kidney transplantation, warm ischemic time, non-heart beating donor, procurement

Jpn J Neurosurg (Tokyo) 16 : 706-710, 2007

緒 言

本邦では現在約24万人が透析治療を受け、さらに毎年約1万人が増加している。そのうち約1万2千人が慢性腎不全の根治的治療法である腎臓移植⁴⁾を希望している。また、日本臓器移植ネットワークの啓発により、現在全人口の約9%がドナーカードを所持している¹¹⁾。しかし現実には腎移植は年間約850例と少なく、またその約8割は生体腎移植であり、死体腎移植（以下、献

腎）は2割に過ぎない。腎臓と角膜と髒嚢は心停止後移植が可能であり、法的には本人実筆のドナーカードがない場合でも家族の同意下で提供可能である⁷⁾。当施設では、最近4年間に10例の献腎症例を経験した。その症例を基に、心停止後腎移植ドナー（non-heart beating donor）側の諸問題点を解析し、また献腎の将来的展望を検討した。

医療法人財団池友会小文字病院脳神経外科／〒802-0026 北九州市小倉北区大島1-7-25〔連絡先：吉開俊一〕

Address reprint requests to : Shun-ichi Yoshikai, M.D., Department of Neurosurgery, Komonji Hospital, 1-7-25 Obatake, Kokura Kita-ku, Kitakyushu-shi, Fukuoka 802-0026, Japan

Table 1 Clinical features of the ten donors

	Age (years)	Sex	Original disease	Donation card	Waiting days
Case 1	28	Male	AEDH	no but strong will for donation *	6
Case 2	57	Male	Cerebellar hematoma	no	1
Case 3	55	Male	SAH	no	2
Case 4	48	Male	Cerebral contusion	no	1
Case 5	56	Female	SAH	present	2
Case 6	53	Male	Cerebral contusion	no	2
Case 7	75	Female	Cerebral embolism	no	1
Case 8	64	Female	Cerebral contusion	no but strong will for donation *	1
Case 9	61	Male	SAH・CPA	no	1
Case 10	53	Female	SAH	no	3

waiting day ; days from agreement of donation to death, AEDH ; acute epidural hematoma, SAH ; subarachnoid hemorrhage, CPA ; cardiopulmonary arrest on arrival (and resuscitated).

*Case 1 and Case 8 patients did not have a donation card but had strong desire for donation before their illness.

方法

当院は福岡県北九州市に位置する189床の救急救命病院で、脳神経外科は4類型該当施設である。われわれは後述の献腎条件に合致する症例の家族に、ドナーカード所持の有無あるいは献腎の意志の有無を尋ねた（腎提供のoption提示をした）。入院当日に死亡しうるほど急性の症例から動脈瘤根治術後長い経過後に脳死に至った症例など、各症例の広い多様性の下、option提示の時期や方法には定型的手法はなく、主治医の裁量に委ねられた。また、脳死に至らず死亡する経過が予想された場合、JCS (Japan Coma Scale) 200~300の昏睡状態でかつ両側瞳孔散大・角膜反射消失の時点でoption提示をした。腎提供意志を表明あるいは移植に関する情報を希望された場合、県ドナーコーディネーター（以下、県Co）を呼び出し、説明後に承諾を得た。その後、移植医師団が当院を訪れ、症例を診察した。献腎では、腎組織損傷を予防するため、血流停止から冷却保存液灌流までの温阻血時間（warm ischemic time ; WIT）を可及的短時間とする必要がある。そこで脳死状態にて大腿動静脈よりdouble balloon catheterを挿入し（以下、cannulation）、保存液灌流と脱血の準備をした⁴⁾。また、ヘパリン3,000単位を6~8時間ごとに経静脈投与した。一方、非脳死状態ではcannulationは行えず、心停止直前あるいは直後にヘパリン3,000~5,000単位を経静脈投与し心臓マッサージをした⁸⁾。臨終宣言後速やかに腎臓摘出術を施行し、各腎臓は搬送され移植された。

結果

① 症例

当院では、腎提供条件に該当する年間約8~10例すべてにoption提示を行い、その結果、2003年に1例、2004年に3例、2005年に4例、2006年6月までに2例の、男性6例、女性4例のドナーを得た（Table 1）。その他、承諾を得た症例中、2例は植物状態に移行し、1例はHTLA (human T-lymphocyte antigen) 陽性が判明し提供できなかった。また、同意を得られなかった症例では、本人や家族に臓器移植に対する強い拒否感があり、option提示時に即断で拒絶されることが多かった。献腎となった10例の死亡に至る原疾患は、外傷4例、クモ膜下出血4例、脳内出血1例、脳塞栓1例であった。Case 5のみにドナーカードが提出された。また、Case 1とCase 8ではドナーカードはないものの、本人の強い献腎の意思が家族により確認された。残る7例では、県Coの説明後に承諾が得られた。移植承諾日より死亡日までの期間は、Case 1以外の9例では1~3日間と短期間であった。

② 移植に適しない腎臓

全3腎が移植に不適であった（Table 2）。Case 4の片腎は外傷性変化を受けていた。Case 8の両腎は組織内血栓形成により色調不良（blue kidney）であった。この両腎はいったん移植病院へ輸送されたが、組織検査の結果移植に適さず、焼却処理された。またCase 7の片腎はレシピエントへ移植されたが、初期より機能不全で廃絶となった（primary non-functioning）。他の腎臓は良好

Table 2 Procurements of the kidneys and the serum analysis, urination, and the body surface temperature on the day of death

Case	Respiration assist	Cannulation	Full heparinization	WIT (minute)	Inquest	Kidney function after transplantation	BUN (mg/dl)	Cr (mg/dl)	Urination on the day of death	Body temperature on the day of death
1	mechanical	(-)	(+)	8	(+)	both : good functioning	59.6	3.8	anuria	40.7 °C
2	mechanical	(+)	(+)	4	(-)	both : good functioning	37.5	6.9	anuria	39.8 °C
3	mechanical	(+)	(+)	1	(-)	both : good functioning	NA	NA	20~50 ml/2hr	37.5 °C
4	mechanical	(-)	(+)	12	(+)	left : good functioning right : not used (traumatic)	85.1	5.2	oliguria anuria	40.5 °C
5	mechanical	(+)	(+)	3	(-)	both : good functioning	64.4	1.6	10~30 ml/2hr oliguria	35.0 °C
6	mechanical	(+)	(+)	11	(+)	both : good functioning	26.3	1.5	370 ml/6hr	40.8 °C
7	manual*	(-)	(+)	10	(-)	left : primary non-function right : good functioning	NA	NA	200~400 ml/hr	40.0 °C
8	(-)	(-)	(-)	13	(+)	both : not used (blue kidneys)				
9	mechanical	(+)	(+)	1	(-)	both : good functioning	31.3	3	anuria	37.2 °C
10	mechanical	(+)	(+)	5	(-)	both : good functioning	44.8	4.3	8~10 ml/2hr oliguria	39.8 °C

manual*; The respiration was not assisted mechanically but assisted manually with Ambu for 10~20 minutes until the network doctors arrival. NA; not analyzed

に機能し、レシピエントは透析より離脱した。そこで blue kidney の Case 8 を他症例と比較し、諸条件の差違を解析した。Case 8 は重症交通外傷例であったが自発呼吸が十分残っており、最終的には人工呼吸器を用いず自然経過で死亡した。すなわち安定した脳死状態を経ず、cannulation を行えなかった。また心停止直後にヘパリンを投与したが、至急検死に移ったため心臓マッサージによる血液抗凝固処置が不十分であった。さらに検死により WIT が 13 分と延長した。すなわち低酸素飽和度遷延、保存液灌流なし、ヘパリン飽和不十分、WIT 延長が重症脳挫傷の主病態に加わり、腎組織内血栓形成が生じたと思われた。また Case 7 の 1 腎が移植後早期機能廃絶となった。75 歳の高齢では移植腎機能不良の可能性が高くなると思われた。

③ 死戦期不良因子と移植腎機能

移植腎機能が良好であった 9 例の、死亡までの諸因子を解析した (Table 2)。全身状態悪化に伴い尿量が徐々に減少し、死亡日には 4 例が無尿、3 例が乏尿となった。また Case 1, 2, 4, 9, 10 では、血清 BUN が高値でかつ creatinine 値が 3.0 mg/dl 以上であった。また Case 1, 2, 4, 6, 7, 10 では、死亡日体表温が 39 度以上あるいは 40 度台の高熱であった。すなわち腎臓は、死戦期の無尿、乏尿、高体温に左右されない耐久性を持つことを意味した。また Case 1, 4, 6 においては検死が行われ WIT が延長した。特に Case 1 と Case 4 では

cannulation がなかったが、十分なヘパリン投与が腎組織内血液凝固を阻害し、移植腎機能が良好に保たれたと思われた。

考 察

① 死戦期における腎臓の保全 (procurement)

1. WIT 短縮

献腎におけるドナー状態は、Maastricht 基準にて 4 category に分類される²⁾。すなわち、病院外での急死 (category 1)、心肺停止で搬入され蘇生不可能と診断される (category 2)、脳死を経ない心停止症例 (category 3)、脳死を経る心停止症例 (category 4) である。欧米での献腎は category 2 あるいは category 3 症例が圧倒的に多く、この場合保存液灌流用の cannulation は行わない。また category 2 には心停止後まったく患者に触れない 10 分間の hand off 時間を設け²⁾、その後、蘇生不可能と診断後、速やかに腎摘出を進めている。その際、WIT は 30 分、35 分、40 分と延長するが、それでも欧米では許容範囲と報告されている⁴⁾。脳死判定下に cannulation を行えば WIT は短縮されるが、WIT 自体にも問題点がある。WIT は県 Co が計測記録するが、WIT の開始時点が血圧モニター 0 mmHg の時点か心電図モニター平坦の時点かが不明確である。血圧 0 mmHg の循環停止後も、家族心情を配慮し一般的には心電図モニターで波形が平坦となった時点で臨終を宣告する。本報

告中 WIT が 1~3 分の症例では心電図モニターの波形平坦化時点で WIT を開始としているが、実際の血流停止は約 10~20 分前の血圧モニター 0 mmHg 表示時から始まり、WIT の信頼性に疑問が残る。さらに血圧が 50~60 mmHg 程度から急激に下降して死亡する症例もあれば、きわめて低い血圧が半日以上続く症例もある。このような死戦期の多様性の中で腎血流を WIT の 1 要素のみで評価することにも疑問が残る。

2. 低酸素状態

欧米では、category 3 症例には人工呼吸器の積極的停止を勧めている⁴⁾⁹⁾。一方、本邦では人工呼吸器停止は一般的ではなく、当院でも行っていない。しかしそれにもかかわらず、本報告のように移植腎機能は良好である。

3. ヘパリン投与

脳死状態を経ない category 3 症例にもヘパリン投与が望まれる⁸⁾。この場合、臨終宣言後に行う心臓マッサージが、家族には非常に奇異に映る行為である。

4. その他

Category 4 症例においては、脳損傷による代謝的・循環動態的・ホルモンの「サイトカインの嵐」が、腎機能を障害しうると報告され、本報告での因子以外にも考慮すべき因子がある²⁾。

② 献腎の手順と問題点

1. 献腎の意志確認 (option 提示)

献腎条件として、入院時高度腎機能障害なし、全身活動性感染症なし、B 型肝炎・AIDS virus・ATLvirus 感染なし、75 歳以下が挙げられる¹⁾⁶⁾。該当症例の家族に主治医が臓器提供 (献腎) の意志の有無を確認する。この行為を日本臓器移植学会では option 提示と称する。この際、ドナーカード提出、以前からの献腎意志表明、あるいは家族がその場で同意する場合がある。即断できない場合には、県 Co が家族へ説明する。最終的に承諾が得られた場合は、県 Co は院内に滞在し主治医と連携する。厚生労働省臓器移植対策室では、臓器移植基本概念をドナー候補本人と家族の意志を尊重することとし、option 提示の際は、主治医は献腎意志の有無を確認するのみとしている。しかし、option 提示時に主治医が積極的に移植を勧めると献腎数は確実に増加することが考えられ³⁾、主治医の積極的関与が「本人とご家族の意志を尊重すること」に反することか否か検討の余地がある。また当施設は脳死下臓器提供可能な 4 類型該当施設であるも、本邦での脳死下臓器移植に関する negative な報道を懸念し⁵⁾、心停止下臓器提供に専念している。その

うえ、臓器移植法制定の遷移中規定に混乱が生じ、4 類型該当施設以外でも心停止下臓器提供は可能であることが一般に浸透されていない⁹⁾¹⁰⁾。これら諸問題が、尊い臓器提供意志が十分に反映されない原因であろう。

2. 血液解析

血液を HLA (human leukocyte antigen) 検査センターへ輸送し⁶⁾、解析の結果を基に登録レシピエントを選抜する⁷⁾。移植医師団はドナーへ急行する。すなわち、option 提示から移植医師団の到着までに当院では最低 4 時間は必要であり、その間に患者死亡の危惧がある。

3. ドナー状態の管理

脳死状態では体温調節機構が破綻し高熱になる場合が多く、中枢作動性解熱剤にても解熱は得られない。しかし腎は高熱に耐えることから、体表冷却のみ行い解熱薬は投与していない。乏無尿に対しても補液増量や利尿剤は投与していない。Cannulation 挿入後は、ヘパリン 3,000~4,000 単位を 6 時間ごとに経静脈投与する。

4. 手術室の準備

手術室を可及的に常時 1 室確保する。満室時の腎摘出術は、やむをえず集中治療室で行われることになるが、本報告 10 例の腎摘出術はすべて手術室にて行われた。

5. 検 死

外傷死の場合、警察署員に死亡前に院内で待機し、摘出術前に素早く検死を行っていただくよう依頼する。

6. 死亡から腎臓摘出まで

死亡直後に移植医が冷却保存液を灌流脱血する。死亡宣告から腎臓摘出までは通常約 30 分以内であった。

③ 提供病院の負担と配分金

腎提供承諾から腎摘出までの数日間、主治医にはわずかな状態変化に対応すべく常時待機の負担が加わり、病院から 30 分以上離れることもできない。また手術室スタッフの待機に対する時間外手当も必要である。しかし献腎後に腎臓提供病院には、臓器移植費用配分規定に則し社会保険診療報酬基金より日本臓器移植ネットワークを介して相当の配分金が支払われる。これにより病院の経済的負担は十分に解消されうる。

結 語

欧米では献腎は一般に広く浸透し生体腎移植数よりも多いが、本邦では逆にごくわずかで散発的である。しかし今後脳神経外科医師がルーチンに献腎の option 提示を行えばドナー数は一層増加し、腎移植に貢献できるであろう。またそのためには脳神経外科学会レベルで、献

腎の意義と学問性が広く認知されることが必要であろう。

文 献

- 1) Brook NR, Waller JR, Nicholson ML : Nonheart-beating kidney donation : Current practice and future developments. *Kidney Int* 63 : 1516-1529, 2003.
- 2) Brook NR, Waller JR, Richardson AC, Bradley JA, Andrews PA, Koffman G, Gok M, Talbot D, Nicholson ML : A report on the activity and clinical outcomes of renal non-heart beating donor transplantation in the United Kingdom. *Clin Transplant* 18 : 627-633, 2004.
- 3) 鹿野 恒, 大宮かおり, 山崎 圭, 佐藤朝之, 佐藤真澄, 牧瀬 博, 小野美和子 : 臨床的脳死症例家族に対する臓器提供に関する選択肢提示の試み. *日救急医学会誌* 17 : 129-136, 2006.
- 4) 剣持 敬, 浅野武秀, 丸山通広, 大月和宣, 岩下 力, 渡邊里美, 西郷健一, 宮内英聡, 白鳥 享, 落合武徳 : 当施設の献腎摘出方法. *Organ Biology* 12 : 39-46, 2005.
- 5) 菊地耕三, 三宅克典, 西垣文敬, 小中節子 : 臓器摘出における移植コーディネーターの役割. *日手術医学会誌* 22 : 136-139, 2001.
- 6) 松野直徒, 長尾 桓 : 腎臓移植. *Medical Technology* 28 : 249-255, 2000.
- 7) 鈴木洋司 : 臓器移植の現状. *Medical Technology* 33 : 1114-1118, 2005.
- 8) 田中信一郎 : 当院における心停止後からの腎摘出術. *Organ biology* 11 : 223-229, 2004.
- 9) 寺岡 慧, 平野哲夫, 里見 進, 長谷川昭, 打田和治, 秋山隆弘, 田中信一郎, 進藤和彦, 中村信之, 大島伸一 : 脳死移植法施行後の心停止下腎移植成績. *Organ Biology* 9 : 243-264, 2002.
- 10) 寺岡 慧, 大島伸一, 平野哲夫, 里見 進, 長谷川昭, 打田和治, 秋山隆弘, 田中信一郎, 進藤和彦, 中村信之 : 献腎移植の現状と今後の課題. *今日の移植* 15 : 147-153, 2002.
- 11) 寺岡 慧 : 脳死臓器移植のシステム. *日本臨牀* 63 : 1879-1887, 2005.

要 旨

心停止後腎臓移植ドナー 10 例の解析と献腎の実際

吉開 俊一 増田 勉

当施設では、症例が脳死あるいは脳死状態に近い状態に至った時点で臓器提供オプションを提示し、最近4年間で10例の心停止下腎臓移植ドナーを得た。内訳は、外傷4例、クモ膜下出血4例、脳内出血1例、脳塞栓1例であった。20腎中17腎が移植され、16腎が良好に機能した。移植されなかった2例3腎中、1腎は直達外傷性変化があり、残る1例2腎は血栓化が著しいblue kidneyであった。このblue kidneyの1例には、遷延性低酸素状態、冷却保存液灌流なし、ヘパリン飽和不足、温阻血時間の延長が関与していた。他方、移植後機能良好の腎臓は、死亡直前の乏無尿、腎機能障害、高体温に耐久性を持っていた。今後本邦にて心停止ドナーからの腎移植を推進するためには、脳神経外科医へのさらなる啓発が必要である。

脳外誌 16 : 706-710, 2007