

移植と最先端医療

移植 (7) 心臓移植

東京女子医科大学心臓血管外科

ツクイヒロユキ
津久井宏行

(受理 平成26年10月6日)

Transplantation and the Most Advanced Medical Treatment
Transplantation (7) Heart Transplantation

Hiroyuki TSUKUI

Department of Cardiovascular Surgery, Tokyo Women's Medical University

As of January 31, 2014, a total of 190 patients with end-stage heart failure underwent heart transplantation in Japan after the introduction of new legislation regarding organ donation and transplantation from brain dead patients in 1997. Survival rates were 92.5%, 89.9%, and 78.2% at 5, 10, and 14 years after heart transplantation, respectively. The average waiting time after listing for heart transplantation is 981 days, and more than 90% of patients awaited heart transplantation with left ventricular assist devices.

Key Words: heart transplantation, heart failure, left ventricular assist device

はじめに

20世紀は、心臓病の診断・治療が大きく発展した世紀であった。これまで治療不可能であった心臓病(虚血性心疾患, 弁膜症, 大血管, 先天性心疾患)が, 先人達の努力と, 技術の進歩・発展に伴い, その多くが治療可能となった。しかしながら, 21世紀の現在においても治療に難渋し, 心臓病領域の最後の牙城とされているのが, 「重症心不全」である。現在, 世界中で2,200万人が心不全に罹患しており, 心臓病が国民死亡原因のトップであるアメリカでは, 約570万人の心不全患者が存在し, 毎年67万人の新規患者が発生している。その治療に要するコストは, 年間372億ドルに達するといわれ, 医療費の増大を招いている。

拡張型心筋症や虚血性心筋症に代表される重症心不全患者においては, 内科的治療(ACE阻害薬, アンギオテンシン受容体阻害薬, 利尿剤, β 遮断薬, 強心剤, PDE阻害薬), 外科的治療(Batista手術, Dor手術)の発展により, ある一定の成績を得ることができたが, 未だに満足いく状態とは言えない。こう

いった治療抵抗性の重症心不全においては, 「心臓移植」が最良の治療手段となっている。

歴 史

心臓移植の歴史は, 1967年に南アフリカ共和国の心臓外科医, Dr. Christian Bernardによって, 幕を開けた。その当時は, 「免疫学」という学問自体が存在せず, 急性期に原因不明の死亡(今から考えると, 拒絶反応による)が続く, その成績は惨憺たるものであった。1980年代初期に, 免疫抑制剤・サイクロスポリンが登場したことにより, 成績は飛躍的に向上し¹⁾, 現在, 世界で年間約3,700件の心臓移植が行われ, 重症心不全治療のGold Standardとしての地位を確立している。

わが国では, 1997年に「臓器の移植に関する法律」が成立し, 1999年に脳死心臓移植第1件目が実施された²⁾。しかしながら, 脳死後の臓器提供や臓器提供に関する脳死判定については本人の書面による意思表示と家族の承諾が必須条件であった。意思表示ができるのは, 遺言の可能年齢に準じて15歳以上と定められたため, 15歳未満の方の脳死後の臓器提供は

事実上不可能であった。そのため、慢性的なドナー不足が継続し、1999年から2009年までの10年余りの間は、年間に行われる心臓移植の数は0~11件にとどまり、合計66件のみであった。これらの問題を解決するために2009年7月に「改正臓器移植法案」が成立し、提供する意思を書面で表示している人に加え、本人の書面による意思表示がない場合（提供しない意思表示をしている場合を除く）でも、家族が脳死判定の実施および脳死と判定された後の臓器の摘出について書面により承諾した場合は、脳死後の臓器提供ができることになった。このことにより、15歳未満の方からの脳死後の臓器提供も可能となった。その結果、脳死臓器提供が増加し、2010年から2013年までは、年間23~37件実施され、4年間で119件と、これまでの実施数以上の心臓移植が実施された。2014年7月31日現在、合計207件が実施され、新しい時代の幕開けを感じさせる³⁾。

心臓移植の現況

国際心肺移植学会（International Heart and Lung Transplantation：ISHLT）の2013年のannual reportによると、全世界では1982年から2012年6月までの間に、合計110,486件の心臓移植が施行された。過去10年間においては、年平均3,700件余りの心臓移植が行われた⁴⁾。

日本周辺のアジア諸国では、台湾898件（2010年11月末：2004,2005年を含まず）、韓国566件（2010年12月末）、タイ162件（2003年末）と多くの心臓移植が行われている。2009年の人口100万人あたりの心臓移植実施数を比較すると、アメリカやヨーロッパ各国が5~6人であるのに対し、日本は0.05人で、台湾（3.7人）、韓国（1.3人、2010年2.0人）と比較しても、少ないと言える。法改正後、国内の心臓実施率も増加したが、2011年は31件であったので、0.24人にしか至っていない。現在、国内の心臓移植実施施設は、北海道大学病院、東北大学病院、埼玉医科大学国際医療センター、東京大学病院、東京女子医科大学病院、国立循環器病研究センター、大阪大学病院、岡山大学病院、九州大学病院の9施設となっている。

適応となる疾患と適応条件（Table 1）

心臓移植の適応となる疾患は、「従来の治療法では救命ないし延命の期待がもてない重症心疾患」と定義される。具体的には、拡張型心筋症、拡張相の肥大型心筋症、拘束型心筋症、虚血性心疾患、弁膜症、先天性心疾患などが含まれる。しかしながら、これ

らの疾患をもつ患者すべてが、心臓移植の適応となる訳ではなく、「長期間またはくり返し入院治療を必要とする心不全」、「β遮断薬およびACE阻害薬を含む従来の治療法ではNYHA3度ないし4度から改善しない心不全」、「現存するいかなる治療法でも無効な致死的重症不整脈を有する症例」といった不治の末期的状態にある患者が対象となる。対象年齢も規定されており、以前は、「年齢は60歳未満が望ましい」であったが、2013年2月より、「65歳未満」まで延長された。さらに、心臓移植は、術前待機期間が長いことや術後免疫抑制剤の使用や定期的検査、合併症への対処など、長期的な治療が必要となることなどから、「本人および家族の心臓移植に対する十分な理解と協力が得られること」が重要になってくる。

これらの条件に合致した患者が心臓移植の適応となるが、手術成績を悪化させる因子を有する患者には、除外条件が適応され、心臓移植適応から外れることになる。具体的には、「肝臓、腎臓の不可逆的機能障害」、「活動性感染症（サイトメガロウイルス感染症を含む）」、「肺高血圧症（肺血管抵抗が血管拡張薬を使用しても6 wood単位以上）」、「薬物依存症（アルコール性心筋疾患を含む）」、「悪性腫瘍」、「HIV（human immunodeficiency virus）抗体陽性」が含まれる。これ以外にも、「相対的除外条件」が設定されており、これらの条件を満たしているかどうかを日本循環器学会心臓移植適応評価委員会で、十分な検討がなされた上で心臓移植適応が決定される。

心臓移植希望者（レシピエント）選択基準

ドナーが発生した際のレシピエントの選択基準に関しては、まず「適合条件」に照らし合わせ、発生したドナーが、待機リスト中のどのレシピエントに適しているかという判定がなされる。適合条件に合致するレシピエントが複数存在する場合には、「優先順位」に基づいて選択される仕組みになっている（Table 2）。

適合条件には、「ABO式血液型」、「体重（サイズ）」、「前感作抗体」、「CMV抗体」、「HLA型」、「虚血許容時間」が含まれる。

優先順位には、「親族」、「医学的緊急度」、「年齢」、「ABO式血液型」、「待機期間」が含まれている。医学的緊急度は、Status 1とStatus 2があり、Status 1がより重症であり、心臓提供が優先される。

これらの条件に照らし合わせた上で、自動的にレシピエントが順位づけられ、同順位内に複数名のレシピエントが存在する場合には待機期間の長い者が

Table 1 心臓移植の適応

I. 心臓移植の適応は以下の事項を考慮して決定する.
I. 移植以外に患者の命を助ける有効な治療手段はないのか？
II. 移植治療を行わない場合、どの位の余命があると思われるか？
III. 移植手術後の定期的（ときに緊急時）検査とそれに基づく免疫抑制療法に心理的・身体的に十分耐え得るか？
IV. 患者本人が移植の必要性を認識し、これを積極的に希望すると共に家族の協力が期待できるか？ などである
II. 適応となる疾患
心臓移植の適応となる疾患は従来の治療法では救命ないし延命の期待がもてない以下の重症心疾患とする.
I. 拡張型心筋症、および拡張相の肥大型心筋症
II. 虚血性心筋疾患
III. その他（日本循環器学会および日本小児循環器学会の心臓移植適応検討会で承認する心臓疾患）
III. 適応条件
I. 不治の末期的状態にあり、以下のいずれかの条件を満たす場合
a. 長期間またはくり返し入院治療を必要とする心不全
b. β 遮断薬および ACE 阻害薬を含む従来の治療法では NYHA3 度ないし 4 度から改善しない心不全
c. 現存するいかなる治療法でも無効な致死的重症不整脈を有する症例
II. 年齢は 65 歳未満が望ましい
III. 本人および家族の心臓移植に対する十分な理解と協力が得られること
IV. 除外条件
I. 絶対的除外条件
a. 肝臓、腎臓の不可逆的機能障害
b. 活動性感染症（サイトメガロウイルス感染症を含む）
c. 肺高血圧症（肺血管抵抗が血管拡張薬を使用しても 6 wood 単位以上）
d. 薬物依存症（アルコール性心筋疾患を含む）
e. 悪性腫瘍
f. HIV（Human Immunodeficiency Virus）抗体陽性
II. 相対的除外条件
a. 腎機能障害、肝機能障害
b. 活動性消化性潰瘍
c. インスリン依存性糖尿病
d. 精神神経症（自分の病気、病態に対する不安を取り除く努力をしても、何ら改善がみられない場合に除外条件となることがある）
e. 肺梗塞症の既往、肺血管閉塞病変
f. 膠原病などの全身性疾患

優先されることになっている（Table 3）.

待機患者の特徴

1997 年 10 月に心臓移植登録が開始されてから、登録者数は累計 769 人に到達した。2014 年 1 月 31 日までに、190 人（24.7%）が心臓移植に到達している。残念ながら 219 人（28.5%）は待機期間中に死亡した。2014 年 6 月 30 日現在、323 人の患者（男性 257 人、女性 70 人）が待機中である。国内でのドナー発生が少ないことや待機期間が長期にわたることを受けて、これまでに海外渡航心臓移植を受けた患者は、156 人（移植登録を行わずに海外渡航移植を受けた患者も含む）に上る。しかしながら、2008 年 5 月に、「自国人の移植は自国内で」というイスタンブール宣言を受けて以来、海外渡航移植の門戸は狭まり、一切、外国人受け入れを行わなくなった国（ヨーロッパ諸国、オーストラリア等）や、外国人受け入れは

行うものの年間受け入れ患者数に制限（前年度に施行した心臓移植件数の 5%）のある国（アメリカ、カナダ）が多くなり、2009 年をピークに海外渡航移植数は減少傾向にある。

待機患者の原疾患の内訳は、拡張型心筋症 209 人（64.7%）、虚血性心疾患 34 人（10.5%）、拡張相の肥大型心筋症 24 人（7.4%）、先天性心疾患 8 人（2.5%）、拘束型心筋症 4 人（1.2%）、弁膜症 1 人（0.3%）、再移植 1 人（0.3%）、その他 42 人（13.0%）となっている。ISHLT annual report によると、世界全体では心筋症が 54%、虚血性心疾が 37% であるのに対して、我が国では心筋症が約 75% を占めるのが特徴である。年齢分布は、0～9 歳 7 人、10～19 歳 24 人、20～29 歳 47 人、30～39 歳 61 人、40～49 歳 86 人、50～59 歳 68 人、60～69 歳 30 人となっている。心臓移植適応条件で「65 歳未満が望ましい」という項目があ

Table 2 適合条件と優先順位

1. 適合条件

- (1) ABO 式血液型
ABO 式血液型の一致 (identical) 及び適合 (compatible) の待機者を候補者とする。
- (2) 体重 (サイズ)
体重差は -20% ~ 30% であることが望ましい。
ただし、移植希望者 (レシピエント) が小児である場合は、この限りではない。
- (3) 前感作抗体
リンパ球直接交差試験 (ダイレクト・クロスマッチテスト) を実施し、抗 T 細胞抗体が陰性であることを確認する。
パネルテストが陰性の場合、リンパ球直接交差試験 (ダイレクト・クロスマッチテスト) は省略することができる。
- (4) CMV 抗体
CMV 抗体陰性の移植希望者 (レシピエント) に対しては、CMV 抗体陰性の臓器提供者 (ドナー) が望ましい。
- (5) HLA 型
当面、選択基準にしないが、必ず検査し、登録する。
- (6) 虚血許容時間
臓器提供者 (ドナー) の心臓を摘出してから 4 時間以内に血流再開することが望ましい。

2. 優先順位

適合条件に合致する移植希望者 (レシピエント) が複数存在する場合には、優先順位は、以下の順に勘案して決定する。

- (1) 親族
臓器の移植に関する法律第 6 条の 2 の規定に基づき、親族に対し臓器を優先的に提供する意思が表示されていた場合には、当該親族を優先する。
- (2) 医学的緊急度
定義：Status 1：次の (ア) から (エ) までのいずれか 1 つ以上に該当する状態
(ア) 補助人工心臓を装着中の状態
(イ) 大動脈内バルーンパンピング (IABP)、経皮的心肺補助装置 (PCPS) 又は動静脈バイパス (VAB) を装着中の状態
(ウ) 人工呼吸管理を受けている状態
(エ) ICU、CCU 等の重症室に収容され、かつ、カテコラミン等の強心薬の持続的な点滴投与を受けている状態
* カテコラミン等の強心薬にはフォスフォディエステラーゼ阻害薬なども含まれる
* ただし、18 歳未満に限り、重症室に収容されていない場合であって、カテコラミン等の強心薬の持続的な点滴投与を受けている状態も含まれる (この状態で待機中に 18 歳以上となったときには、(ア) から (ウ) までのいずれかに該当しない限り、Status 2 とする)
Status 2：待機中の患者で、上記以外の状態
Status 3：Status 1、Status 2 で待機中、除外条件 (感染症等) を有する状態のため一時的に待機リストから削除された状態
Status 1、Status 2 の順に優先する (3. の具体的選択方法を参照)。また、Status 3 への変更が登録された時点で、選択対象から外れる。除外条件がなくなり、Status 1 又は Status 2 へ再登録された時点から、移植希望者 (レシピエント) として選択対象となる。
- (3) 年齢
臓器提供者 (ドナー) の年齢及び移植希望者 (レシピエント) の (社) 日本臓器移植ネットワークに移植希望者 (レシピエント) の登録を行った時点における年齢に応じ、3. の具体的選択方法に示す区分に従い優先順位を定める。(3. の具体的選択方法を参照)。
- (4) ABO 式血液型
ABO 式血液型の一致 (identical) する者を適合 (compatible) する者より優先する (3. の具体的選択方法を参照)。
- (5) 待機期間
以上の条件が全て同一の移植希望者 (レシピエント) が複数存在する場合は、待機期間の長い者を優先する。
* Status 1 の移植希望者 (レシピエント) 間では、待機期間は Status 1 の延べ日数とする。
(注) 移植希望者 (レシピエント) の登録時に 18 歳未満で、Status 1 の (エ) に該当していた患者が、その後 18 歳以上となり、重症室に収容されていないため Status 2 とされたが、再度、Status 1 の状態となったときは、18 歳未満で Status 1 に該当していた期間も Status 1 の延べ日数に含まれる。
* Status 2 の移植希望者 (レシピエント) 間では、待機期間は登録日からの延べ日数とする。

るが、移植登録時点で 65 歳未満であれば、待機期間中に 65 歳以上となってもリストから除外されることがないことを反映して、65 歳以上の待機患者も存在する。

国内で心臓移植を受けた患者は、すべて移植前の医学的緊急度が高い Status 1 であった。心臓移植前の医学的緊急度は、Status 1 が 218 人 (67.5%)、Status 2 が 94 人 (29.1%)、Status 3 が 11 人 (3.4%)

となっている。Status 1 が大半を占めるのは、我が国では、心臓移植待機期間中に約 90% の患者が補助人工心臓植込みを必要とすることが背景にある。それに対して、年間約 2,200 件の心臓移植が行われているアメリカでは、Status 1 の患者が 62% にとどまり、心臓移植前に補助人工心臓植込みを受けた患者は 45% であった。

平均待機期間は、平均 981 日 (29~3,838 日) で、

Table 3 具体的選択方法

(1) 臓器提供者（ドナー）が18歳以上の場合			
順位	医学的緊急度	年齢	ABO式血液型
1	Status 1	60歳未満	一致
2			適合
3		60歳以上	一致
4			適合
<hr/>			
5	Status 2	60歳未満	一致
6			適合
7		60歳以上	一致
8			適合
<hr/>			
(2) 臓器提供者（ドナー）が18歳未満の場合			
順位	医学的緊急度	年齢	ABO式血液型
1	Status 1	18歳未満	一致
2			適合
3		18歳以上	一致
4			適合
<hr/>			
5	Status 2	18歳未満	一致
6			適合
7		18歳以上	一致
8			適合

Status 1での待機期間は、864日(29~1,707日)、機械的補助期間(補助人工心臓の装着期間)は896日(20~1,738日)であった。アメリカのStatus 1患者の待機期間56日、機械的補助期間50日に比較して、極めて長いのが特徴である。2009年以降、脳死臓器提供数の増加を受けて、待機期間の短縮が期待されたが、移植登録患者数も同時に増加したため、待機期間短縮には至っていない。

手術手技

1. ドナー

通常の開心術と同様に、胸骨正中切開、心膜切開にて心臓に到達後、大動脈、肺動脈、上下大静脈周囲を十分に剝離する。通常、複数の臓器摘出が同時に行われるので、他の臓器摘出チームの準備が整ったことを確認後、ヘパリン3~5万単位を静注する。心筋保護液を注入するカニューラを上行大動脈に挿入、固定する。左心系のventのために、左心耳もしくは左房下壁を切開する。また、上大静脈を結紮するとともに、下大静脈を切開し、右心系の脱血を行う(最近では、腹部臓器摘出チームが下大静脈にカニューラを挿入し、脱血を行うこともある)。大動脈遮断後、心筋保護液(当科では、Celsior液)を注入して、心停止を得る。大動脈、肺動脈、左心房、上下大静脈を切離し、心臓を取り出す。Celsior液に浸し、心臓を低温状態に保ちながら、レシピエントの待機する

病院まで搬送する。

2. レシピエント

日本のレシピエントは、左室補助人工心臓が植込まれている患者がほとんどであるため、胸腔内の癒着が強固で、剝離に時間を要することが多い。レシピエントの手術は、ドナー心摘出手術が行われる病院からレシピエント病院までの距離、交通手段などにより、搬送に要する時間を逆算した上で、ドナー心がレシピエント病院に到着した際に、すぐに心臓移植が出来る状態になるように時間設定し、心筋虚血時間を最小限にとどめることが、術後心不全を防止する上で極めて重要である。剝離後は、人工心肺を確立した上で、大動脈遮断後、大動脈、肺動脈、左心房、上下大静脈を切離し、心臓を取り出す。その後は、左心房、右心房(Lower-Shumway法)もしくは上下大静脈(modified-bicaval法)⁹⁾、肺動脈、大動脈の順番に吻合を行う。心筋虚血時間の短縮を図る場合には、左心房、大動脈のみを吻合した後、大動脈遮断解除とし、その後、右心房もしくは上下大静脈、肺動脈を吻合する方法を用いることもある。大動脈遮断解除に伴う血流再開時には、あらかじめ、メチルプレドニン(1,000mg)を投与し、拒絶反応を抑制することを忘れてはならない。

手術成績

1999年の第1例目の国内心臓移植施行後から、2013年12月31日までに心臓移植を受けた185人のうち、これまでに12人が死亡した(感染症6人、多臓器不全2人、悪性腫瘍1人、腎不全1人、移植心冠動脈硬化症1人)が、残りの173人は生存している。生存率は5年92.5%、10年89.9%、14年78.2%と極めて良好である⁹⁾。

一方、ISHLT Annual reportでは、1982年1月から2011年6月までに施行された心臓移植103,299件の生存率は、1年81%、5年69%、10年51.4%となっている。免疫学の進歩や日本の心臓移植施行時期と合致する2003年6月から2010年6月の間に施行された14,021件に限定した生存率においては、1年84.4%、3年78.1%、5年68.4%、10年72.5%となっている。この成績の相違については、日本の症例は、ISHLT Registryと比較して、基礎疾患に虚血性心筋症が少ないこと(日本8.9%、ISHLT 37%)、レシピエント年齢が若いこと(日本41歳、ISHLT 54歳)、が影響している可能性がある⁹⁾。一方で、ドナーの平均年齢は、ISHLT Registryが33.6歳であるのに対して、日本は42.9歳となっており、日本で

Table 4 国立循環器病研究センターにおけるマージナルドナー定義

年齢：50歳以上
ドナー/レシピエント体重比：0.8
4時間以上の虚血
心肥大（心エコー上中隔，後壁壁厚>13mm）
最近の心肺蘇生の既往
高用量強心薬（強心剤10mcg/kg/min/アドレナリン投与）
左室駆出率（LVEF）：55%以下
左室拡張末期径（LVDd）<36mm

は全体の31%は50歳以上のドナーで占められている（ISHLT registry 9%）。さらに，多臓器提供ドナーにおける心臓提供率が76%と，ISHLT Registryのそれが34%であることと比較すると非常に高いと言える。以上のように，レシピエント，ドナー側双方の患者背景が異なることから，単純比較はできないが，日本の心臓移植のレベルは，症例数こそ少ないものの世界と比較して，何ら見劣りしないレベルであることが確認できる。こういった好成績の裏には，臓器摘出前に献身的な全身管理を行っている medical consultant の役割が大きいと言える。

日本の心臓移植の特徴として，提供臓器数が限られていることを反映し，マージナルドナーが積極的に使用される傾向が諸外国と比べると高いことが上げられる。Table 4に示した国立循環器病研究センターにおけるマージナルドナー定義に従うと⁷⁾，約80%のドナーがマージナルドナーとして使用されており，それに伴って primary graft dysfunction に伴う術後管理難症例が報告されている⁸⁾。しかしながら，これらの状況を含めても本邦における心臓移植後10年の生存率は，90%が維持されている。今後増加することが予想されるマージナルドナーの利用にあたっては，その定義や鑑別方法などについても，今後も検討を加えて行く必要があると考えられる。

遠隔成績

移植という治療方法は，手術を完遂したことによって，終了するわけではない。心臓移植後は，拒絶反応を防止するために生涯免疫抑制剤を内服する必要がある。現在，国内の多くの施設では，タクロリムス+ミコフェノール酸モフェチル+プレドニゾロンの3剤（81%）もしくは，サイクロスポリン+ミコフェノール酸モフェチル+プレドニゾロン（19%）の3剤で行われている⁹⁾。これらの免疫抑制剤を，臨床症状や副作用の出現，心筋バイオプシーの

結果などから総合的に判断して，薬剤の種類，量をきめ細やかに決定している。しかしながら，タクロリムスをはじめとしたカルシニューリン阻害薬は，腎機能障害を惹起するため，抗CD25モノクローナル抗体であるバシリキシマブの使用が行われるようになっている¹⁰⁾。また，当科では術後1年以降には，心臓同種移植血管症（cardiac allograft vasculopathy：CAV）防止目的に，ミコフェノール酸モフェチルをエベロリムスに変更するという工夫を加えている¹¹⁾。

拒絶反応以外の術後合併症としては，悪性腫瘍（皮膚癌，前立腺癌，肺癌，膀胱癌，腎癌，乳癌，大腸癌，非ホジキンリンパ腫など），CAV，感染症や腎機能障害などがあり，これらを予防，治療するためには，外科医のみならず，内科医やその他の診療科との連携が重要であり，チーム医療の確立が何よりも重要となる。

当科における心臓移植成績

当科では，2001年7月に第1例目の心臓移植が行われて以来，2014年2月末までに合計13件の心臓移植が行われた。レシピエントは，男性10人，女性3人で，平均年齢は39.9歳（24～57歳）であった。原疾患は，拡張型心筋症11人，肥大型心筋症の拡張相1人，薬剤性心筋症1人であった。術前に補助人工心臓植込み術が行われた患者は，11人（EVAHEART 9人，Nipro 2人）で，平均補助期間は814.8日（216～1,366日）であった。現在までに1件を消化管穿孔にて失ったが，12件が生存している。

現在，当科の心臓移植リストには，常時20人前後の患者が登録されており，週1回の重症心不全カンファレンスでは，移植登録に関する検討が行われている。

おわりに

日本の小児心臓移植は，長らく海外渡航心臓移植に頼ってきた。国内での心臓移植が非常に困難な10歳未満の小児を含め，156人が1984年から2013年の間に，海外渡航心臓移植を受けている。法定後2011年12月末までに海外渡航心臓移植を希望した小児患者（渡航時18歳未満）は130人に上り，82人が心臓移植を受けたが，27人は渡航前に，14人は渡航後待機中に死亡している。

現在，国内では，東京大学病院，国立循環器病研究センター，大阪大学病院，東京女子医科大学病院が小児心臓移植実施施設となっており，心臓移植医療の発展が望まれる。

開示すべき利益相反状態はない。

文 献

- 1) **Borel JF, Feurer C, Gubler HU et al:** Biological effects of cyclosporin A: a new antilymphocytic agent. *Agents Actions* **6**: 468-475, 1976
- 2) **Kitamura S, Nakatani T, Yagihara T et al:** Cardiac transplantation under new legislation for organ transplantation in Japan: report of two cases. *Jpn Circ J* **64**: 333-339, 2000
- 3) 「臓器移植ファクトブック 2013」(日本移植学会広報部編)
- 4) **Lund LH, Edwards LB, Kucheryavaya AY et al:** The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Thirtieth Official Adult Heart Transplant Report—2013; focus theme: age. *J Heart Lung Transplant* **32**: 951-964, 2013
- 5) **Kitamura S, Nakatani T, Bando K et al:** Modification of bicaval anastomosis technique for orthotopic heart transplantation. *Ann Thorac Surg* **72**: 1405-1406, 2001
- 6) **Kitamura S:** Heart transplantation in Japan: a critical appraisal for the results and future prospects. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* **60**: 639-644, 2012
- 7) **瀬口 理, 中嶋七重, 稗田道成ほか:** 60歳以上の高齢レシピエントに対する高齢マージナルドナー心移植の経験. *移植* **48**: 162-166, 2013
- 8) **Fujita T, Toda K, Yanase M et al:** Risk factors for post-transplant low output syndrome. *Eur J Cardiothorac Surg* **42**: 551-556, 2012
- 9) **中谷武嗣, 斉木佳克, 小野 稔:** 日本心臓移植研究会: 本邦心臓移植登録報告(2014). *移植* **49**: 275-280, 2014
- 10) **Anselm A, Cantarovich M, Davies R et al:** Prolonged basiliximab use as an alternative to calcineurin inhibition to allow renal recovery late after heart transplantation. *J Heart Lung Transplant* **27**: 1043-1045, 2008
- 11) **Costanzo MR, Dipchand A, Starling R et al; International Society of Heart and Lung Transplantation Guidelines:** The International Society of Heart and Lung Transplantation Guidelines for the care of heart transplant recipients. *J Heart Lung Transplant* **29**: 914-956, 2010

移植と最先端医療—掲載予定—

執筆者	所属	テーマ	掲載号
江川裕人	消化器外科学	移植 (1) 肝臓	84 (1)
安藤智博	歯科口腔外科学	移植 (2) 歯科口腔外科	84 (2)
田中淳司	血液内科学	移植 (3) 骨髄	84 (3)
入村 泉	内科学 (第三)	移植 (4) 脾臓	84 (3)
乾 政志	泌尿器科学	移植 (5) 腎臓	84 (4)
湖之上昌平	腎臓外科	移植 (6) 脾腎同時移植	84 (4)
津久井宏行	心臓血管外科学	移植 (7) 心臓	84 (5)
櫻井裕之	形成外科学	移植 (8) 形成	84 (6)
大和雅之	先端生命医科学研究所	移植 (9) 細胞	
大木岳志	消化器外科学	最先端医療 (1) 組織	84 (6)
篠崎和美	眼科学	最先端医療 (2) 角膜	84 (6)

※やむを得ない事情により、大和雅之先生の論文は掲載が遅れます。