

しては、プロトコル治療の安全性及び効果に及ぼす影響要因（患者基礎情報に関する要因，疾患要因，治療に関する要因等）を整理・把握し，臨床試験シミュレーション（Clinical Trial Simulation）に基づいて，本研究で獲得される結果を予測し，後続の第 II 相試験への橋渡しの可能性に関して議論することは有効な一つの方策である．ただし，本研究でのプロトコル治療のヒトでの成績は存在せず，また本研究に関係しそうな海外での注射針による筋芽細胞移植の臨床試験の諸報告では安全性及び効果に及ぼす影響要因に関する統計的考察もなされていないため，後続の第 II 相試験への橋渡しのための Clinical Trial Simulation を実施するのは困難であった．したがって，ここで設定した各疾患に関する症例数 5 例の適切性を，安全性及び効果について小規模のシミュレーションで吟味した．その結果を以下に示す：

安全性の視点：任意の一つの有害事象がプロトコル治療中もしくは追跡中に 1 被験者につき 1 回発現し，有害事象を発現した症例数が二項分布に従うと仮定すると，二次登録された DCM 症例数及び ICM 症例数の合計の水準を 3 例，5 例，10 例，当該有害事象の発現割合のパラメータの値の水準を 1/4，1/3，1/2 と設定したとき，これらの水準の組み合わせに対して，少なくとも 1 症例以上当該有害事象を観測する場合の確率は以下の表 1 で示される．

表 1. 少なくとも 1 症例以上有害事象を観測する確率

二次登録例数	発現割合のパラメータの値		
	1/4	1/3	1/2
3	0.58	0.70	0.86
5	0.76	0.87	0.97
10	0.94	0.98	0.99

ラット心筋梗塞モデル⁽¹⁵⁾，DCM ハムスター⁽¹⁶⁾ならびに，イヌ DCM 様モデルを用いた大動物前臨床研究⁽¹⁷⁾，及び大阪大学医学部附属病院で実施中の LVAS 装着患者に対する筋芽細胞シート移植術の臨床研究では，予期される有害事象である重篤な不整脈は発現しておらず，このような実験又は研究のように有害事象の発現割合が低い場合には，今回の各疾患の目標症例数は有害事象を観測するのに十分な症例数とは言い難い（例えば，表

1 に示されるように、発現割合のパラメータの値が 1/4 以下であれば、少なくとも 1 症例以上有害事象を観測する確率は 80%を下回る[0.76 以下である]。

一方で、注射針での移植による臨床試験では 10 例中 4 例に持続性心室頻拍が認められており⁽¹⁸⁾ (この理由で、その後の Phase II Study である MAGIC trial*⁽¹⁹⁾では ICD の装着が実施の要件となった)、発現割合のパラメータの値が 0.4 (= 4/10) と想定すると、このような比較的頻回に観測される有害事象の場合には、今回の各疾患の目標症例数は十分な症例数といえそうである (例えば、表 1 に示されるように、発現割合のパラメータの真値が 1/3 以上であれば、少なくとも 1 症例以上有害事象を観測する確率は 80%を上回る[0.87 以上である])。

効果の視点：心機能の一つの効果指標として左室駆出率 (Left Ventricular Ejection Fraction; LVEF) を上げることができる。MAGIC trial*では、高用量筋芽細胞移植群 (26 例) および低用量筋芽細胞移植群 (27 例)における 6 カ月の時点での LVEF のベースラインからの差の中央値 [四分位範囲] は、それぞれ、5.2 [-4.4; 11.0]および 3.4 [-0.3; 12.4]と報告されている。

ここで上記の成績を参考にして、本研究における各疾患の症例 5 例全員がプロトコル治療を完遂し、6 カ月まで LVEF を追跡できたと仮定し、対応のある t 検定において両側有意水準 0.05 で帰無仮説「6 カ月の時点とベースラインの時点での LVEF に差がない」に対して対立仮説「6 カ月の時点とベースラインの時点での LVEF に差が Δ [%]である」(Δ の値の水準は 3, 5, 7, 9, 11, 13 とし、 Δ の標準偏差の値の水準は 3, 5, 10 とした) を検出する確率 (検出力) を計算した。その結果を表 2 に示す：

表 2. 検出力

Δ の 標準偏差	Δ					
	3	5	7	9	11	13
3	0.40	0.79	0.96	0.99	0.99	0.99
5	0.18	0.40	0.65	0.84	0.94	0.98
10	0.08	0.14	0.22	0.33	0.46	0.59

表 2 に示されるように、注射針による筋芽細胞移植の LVEF の改善よりも大きく (Δ が 7 あるいは 9 以上)、 Δ の標準偏差が小さい (Δ の標準偏差

が3あるいは5以上) ならば, 本研究の各疾患の目標症例数は, 上記の対立仮説を0.80以上の確率で検出するのに十分な症例数である。

*MAGIC trial は, これまでの注射針での移植の臨床試験として報告されているもののなかで最大の規模を誇る二重盲検ランダム化試験である。主要評価項目は6カ月時とベースライン時のLVEFの差である。この主要評価項目に対してプラセボ群と移植群(低用量筋芽細胞移植群+高用量筋芽細胞移植群)の差を検出するのに必要な症例数は120例と設計されたが, この試験での治療の無益性(futility)が安全性評価委員会により指摘され, この試験は97例の割付を行った時点で早期中止されていることに注意したい。

14.2. 解析対象集団

本研究の解析対象集団は, 登録例のうち, 不適格例, 自己骨格筋からの筋芽細胞の採取未実施例, 登録後逸脱例のうち評価可能なデータが全くない被験者を除いた集団とする。

14.3. 解析項目・方法

14.3.1. 解析対象集団

DCMおよびICMごとに, 「11. 被験者の内訳と研究実施計画書からの逸脱」で定義した集団に属する症例数を集計する。中止例についてはその理由別に集計する。

14.3.2. 被験者背景情報

DCM症例およびICM症例ごとに背景情報について記述統計量を算出する。

14.3.3. 評価項目

以下の評価項目に対する解析を主に行うが, 後続の第II相試験への橋渡しを意図して, 得られたデータに対して必要に応じて諸種の統計的方法を適用し, 探索的な解析も行う。

1) 主要評価項目

DCM症例およびICM症例ごとに有害事象の種類, 重症度, 安全度, 発現頻度, 発現期間を集計する。

2) 副次的評価項目

画像診断による左室壁運動の経時変化単純胸部X線による心拡大の経時変

化に関しては、各項目の経時変化を各被験者あるいは要約統計量を用いながらプロットする。さらに、図1の特性要因図も活用して心機能改善に及ぼす影響要因も探索する。

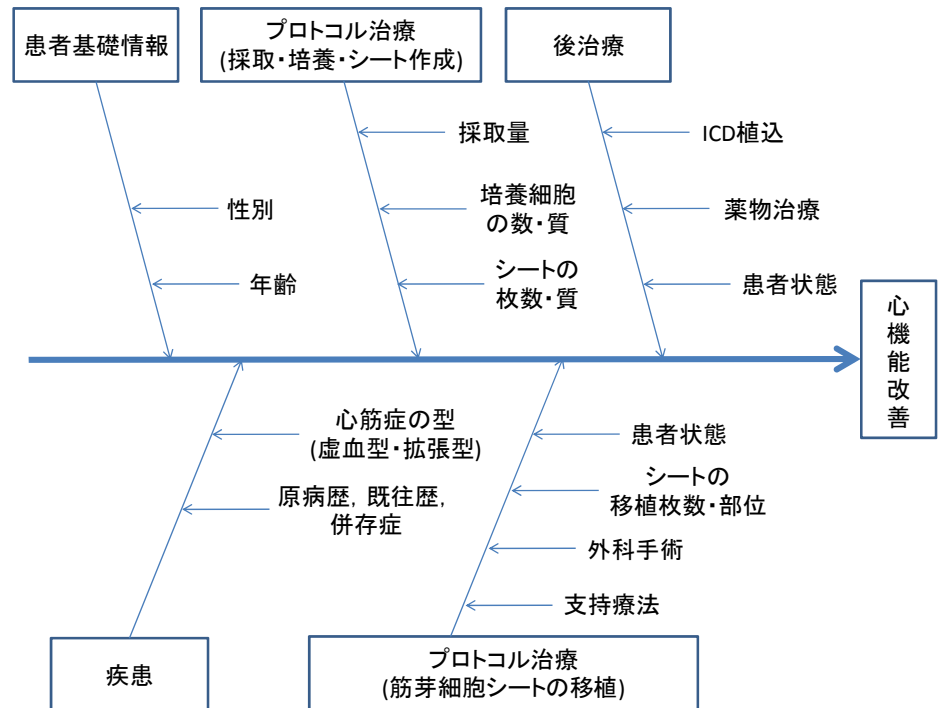


図1. 心機能改善に関する特性要因図

培養骨格筋筋芽細胞シート移植術の実施及び完遂の可否に関しては、自己骨格筋からの筋芽細胞の採取から培養骨格筋筋芽細胞シート移植術成功までの被験者が辿った過程を明らかにし、実施及び完遂の可否に及ぼす影響要因を探索する。

15. 研究の終了又は中断・中止

15.1. 研究の終了

最終登録症例の追跡終了およびデータベースの固定をもって研究の終了とする。研究責任医師は、研究を終了したときは、実施医療機関の長に研究が終了した旨を文書で報告する。その後、研究責任医師は、総括報告書を作成し、実施医療機関の長に提出する。

15.2. 研究全体の中止又は中断

15.2.1. 中止又は中断の基準

研究責任医師は、以下の場合に、研究全体を中止又は中断する。

- 1) 以下のプロトコル治療に関する情報
 - a) 因果関係が否定できない有害事象の発生を示す情報
 - b) がんその他の重大な疾病、障害もしくは死亡が発生するおそれを示す情報
 - c) 研究の対象疾患に対して効能もしくは効果を有しないことを示す情報を入手し、その内容を評価した結果、プロトコル治療の安全性に問題があると判断した場合、又は研究継続の意義がなくなったと判断した場合。
- 2) 症例登録の遅れ、登録後逸脱例の頻発などの理由により、研究の終了が困難であると判断した場合。
- 3) 研究責任医師から提示される研究実施状況の報告及び 2) で示すプロトコル治療に関する情報についてのヒト幹細胞臨床研究審査委員会の審査の結果に基づいて、実施医療機関の長が研究を中止又は中断すべきと判断した場合。
- 4) その他、研究を中止又は中断すべきと判断した場合。

15.2.2. 中止又は中断の手続き

- 1) 研究責任医師は、研究全体の中止又は中断する場合には、被験者に対して速やかにその旨を通知し、適切な医療の提供その他必要な措置を講じる。
- 2) 研究責任医師は、研究全体の中止又は中断する場合には、実施医療機関の長にその旨を文書で報告する。
- 3) 研究全体の中断後、ヒト幹細胞臨床研究審査委員会が研究全体の続行に関する審議を行う。研究全体の続行が可能と判断された場合には、研究責任医師は研究を再開できる。不可能と判断された場合には、実施医療機関の長に研究全体の中止及びその理由を速やかに文書で通知する。

16. 被験者の費用負担について

当該臨床研究にかかる費用は病院が負担する。

17. 研究結果の公表に関する取り決め

本臨床研究結果は、総括報告書としてまとめることとする。また必要に応じて論文または学会発表として公表する。その場合、被験者の名前が直接公表されない等、被験者の個人情報の保護については十分に配慮する。

18. 研究実施計画書の遵守、逸脱又は変更、並びに改訂

18.1. 研究実施計画書の遵守、逸脱又は変更

大阪大学医学部附属病院「ヒト幹細胞を用いる臨床研究規定」に従う。

18.2. 研究実施計画書の改訂

大阪大学医学部附属病院「ヒト幹細胞を用いる臨床研究規定」に従う。

19. 研究の品質管理・品質保証

- 1) 本臨床研究に用いる筋芽細胞シートは、未来医療センターの定める各標準手順書に従い、臨床研究の品質管理及び品質保証を行う。
- 2) 臨床研究実施計画書の正確な理解、判定・評価の標準化を目的とし、研究チームと研究協力者間で研究開始前に十分に話し合いを行う。

20. 記録等の保存

本研究に関わるすべての記録のうち、被験者の同意に関する記録、症例報告書の基礎となった記録（診療録、検査データ等）は、大阪大学医学部附属病院の規定に従って適切に保存する。

申請書類、臨床研究審査・評価委員会の審査記録、臨床研究実施計画書、症例報告書、使用する医療材料等の管理・回収記録等については、大阪大学医学部附属病院未来医療センターおよび大阪大学大学院医学研究科心臓血管外科で適切かつ厳重に保存する。

⑬被験者に関するインフォームド・コンセント

手続

別紙5「インフォームド・コンセントに関する手順書」参照

説明事項	説明文書「臨床研究に参加される患者さんへ」、「インフォームド・コンセントのチェックシート」および同意書、同意撤回書書式参照 (被験者の受ける利益と不利益を含む。)
⑭単独でインフォームド・コンセントを与えることが困難な者を被験者等とする臨床研究の場合	
研究が必要不可欠である理由	該当しない
代諾者の選定方針	別紙5「インフォームド・コンセントに関する手順書」参照
⑮被験者等に対して重大な事態が生じた場合の対処方法	<p>有害事象の発現に際しては、適切な救急処置を施し、研究被験者の安全の確保に留意し、また専門医師による診断を受けることにより原因究明に努める。研究被験者の研究参加中およびその後を通じて、臨床上問題となる研究に関連した重篤な有害事象に対して十分な医療措置を講じる。</p> <p>また、研究責任医師は症例報告書に種類、発現日、程度、重篤か否か、経過及び臨床研究との因果関係等を記載する。また、発生した有害事象、特に本研究との因果関係が否定できない事象については、可能な限り追跡調査を行う。</p> <p>また、重篤な有害事象が認められた場合は別紙6「有害事象への対応に関する手順書」に従い病院長に報告し、当該臨床研究との因果関係や臨床研究継続の可否などの審議を受ける。さらに、「重篤な有害事象発現時の対応に関する手順書」に従い、研究との因果関係が認められ厚生労働大臣への報告の必要があると認められた場合、病院長は厚生労働大臣に報告する。研究期間のみならず研究終了後の追跡調査において「重大な出来事」が明らかになった場合も厚生労働大臣への報告を行う。</p> <p>研究責任者は臨床研究期間中に当該研究に関わる新たな情報を得た場合、病院長に報告する。</p>
⑯臨床研究終了後の追跡調査の方法	<p>研究終了後も定期的外来診療により合併症の有無、有効性について評価を行い、カルテに記載するとともに追跡調査のデータとして保管する。なお、院内特殊救急部や近隣救急指定病院などとの連携のもと速やかに対応できる体制を構築する。</p> <p>臨床研究終了後の追跡調査期間は「ヒト幹細胞を用いる臨床研究に関する指針」にもとづき、研究終了後10年間以上とし、定期的な外来受診を促す。この期間の有害事象に関しても研究期間内と同様に扱う。</p>

⑰臨床研究に伴う補償	
補償の有無	有 <input type="radio"/> 無 <input checked="" type="radio"/>
補償がある場合、その内容	この臨床研究に起因する有害事象が発生した場合、研究者は医学上最善の処置を取る事により被験者の回復に努める。この際には、日常の治療の場合と同様に、被験者の主治医の属する医療機関において検査および治療を行うことになり、別途、補償制度はない。
⑱個人情報保護の方法	
連結可能匿名化方法	<p>連結可能匿名化の方法</p> <p>以下の項目を組み合わせて被験者識別コードを決定し、氏名を記述した同意書に記載する。以後、症例の取り扱いにおいては、決定されたコードを使用することとする。</p> <p>a) プロジェクト番号：HM****</p> <p>b) 症例通し番号：001～</p> <p>匿名化コードと氏名の対照表および氏名記載同意書は施錠可能な書類保管庫に厳重に保管する。</p>
その他	本研究にかかわる者は被験者の個人情報の保護に最大限の努力を払わなければならない。また、本研究に関与した者は原資料の直接閲覧などにより被験者の個人情報に係わる事項を知り得た場合にも、その内容をいかなる第三者に漏洩してはならない。
その他の必要な事項	<p>費用</p> <p>当該臨床研究にかかる費用は大阪大学医学部附属病院が負担する。</p> <p>本臨床研究の新規性について</p> <p>虚血性心筋症に対する、注射針を用いた筋芽細胞移植は、これまでにいくつかの海外施設で臨床試験が開始されている。</p> <p>当院において、左室補助人工心臓（LVAS）を装着した拡張型心筋症患者に対する筋芽細胞シート移植の臨床研究が現在進行中であるが、本臨床研究で対象としている LVAS 非装着の患者に対して筋芽細胞シート移植を行った報告はない。</p> <p>海外での注射針による筋芽細胞移植の臨床試験状況は、以下のとおり。</p>

- 米国第 I 相臨床試験：CAuSMIC Trial で 23 症例実施。
2007 年 11 月 American Heart Association (AHA) で報告。
- 欧州第 I 相臨床試験：MAGIC trial で 67 例実施。
2008 年 Circulation で報告。

研究の実施場所

大阪大学医学部附属病院を実施場所とする。その実施は、学内の各内科学、麻酔科の各講座、中央手術部、集中治療部、中央検査部、中央放射線部などの関連部門および看護部との綿密な連携のもとに行う。退院後は外来通院にて経過観察を行うが、特殊救急部及び近隣救急隊との連携のもと、救急時の搬送が速やかに行われるような配慮を行う。

参考文献

- (1). Richardson P, McKenna W, Bristow M, et al.: Report of the 1995 World Health Organization/International Society and Federation of Cardiology task force on the definition and classification of cardiomyopathies. Circulation 1996, 93:841-842
- (2). Miura K, Nakagawa H, Morikawa Y et al.: Epidemiology of idiopathic dilated and hypertrophic cardiomyopathy in Japan: results from a nationwide survey. Heart 2002, 87:126-130
- (3). Matsumori A, Furukawa Y, Hasegawa K et al: Epidemiologic and clinical characteristics of cardiomyopathies in Japan: results from nationwide surveys. Circ J 2002, 66:323-336
- (4). Burch GE, Tsui CY, Harb JM : Ischemic cardiomyopathy. Am Heart J 1972, 83:340-350
- (5). 土居 義典 他：循環器病の診断と治療に関するガイドライン（2006 年度合同研究班報告）肥大型心筋症の診療に関するガイドライン（2007 年改訂版）
- (6). 北島 顕 他：循環器病の診断と治療に関するガイドライン（2004 年度合同研究班報告）虚血性心疾患の一次予防ガイドライン（2006 年改訂版）。
- (7). 平成 16 年 厚生労働省 人口動態統計特殊報告 心疾患－脳血管疾患死亡統計の概況
- (8). 北島顕他：心筋症 診断の手引きとその解説. 厚生労働省難治性疾患克服研究事業 特発性心筋症調査研究班 2005, pp37-50
- (9). 松崎益徳他：循環器病の診断と治療に関するガイドライン（2004 年度合同研究班報告）慢性心不全治療ガイドライン(2005 年改訂版). Circ J 2005, 66: suppl IV: 1351-141
- (10). Tateishi-Yuyama E, Matsubara H, Murohara T, et al.: Therapeutic angiogenesis for patients with limb ischaemia by autologous transplantation of bone-marrow cells: a pilot study and a randomised controlled trial. Lancet. 360(9331):427-435, 2002
- (11). Kawamoto A, Tkebuchava T, Yamaguchi J, et al.: Intramyocardial transplantation of autologous

- endothelial progenitor cells for therapeutic neovascularization of myocardial ischemia. *Circulation* 107(3):461-468, 2003
- (12). Hagege AA, Marolleau JP, Vilquin JT, et al.: Skeletal myoblast transplantation in ischemic heart failure: long-term follow-up of the first phase I cohort of patients. *Circulation* 114(1 Suppl):I108-113, 2006
- (13). Shimizu T, Yamato M, Isoi Y, et al.: Fabrication of pulsatile cardiac tissue grafts using a novel 3-dimensional cell sheet manipulation technique and temperature-responsive cell culture surfaces. *Circ Res* 90(3):e40, 2002
- (14). Miyagawa S, Sawa Y, Sakakida S, et al.: Tissue cardiomyoplasty using bioengineered contractile cardiomyocyte sheets to repair damaged myocardium: their integration with recipient myocardium. *Transplantation* 80:1586-1595, 2005
- (15). Memon IA, Sawa Y, Fukushima N, et al.: Repair of impaired myocardium by means of implantation of engineered autologous myoblast sheets. *J Thorac Cardiovasc Surg* 130:1333-1341, 2005
- (16). Kondoh H, Sawa Y, Miyagawa S, et al.: Longer preservation of cardiac performance by sheet-shaped myoblast implantation in dilated cardiomyopathic hamsters. *Cardiovasc Res* 69(2):466-475, 2006
- (17). Hata H, Sawa Y, et al.: Grafted skeletal myoblast sheets attenuate myocardial remodeling in pacing-induced canine heart failure model. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 132(4):918-24, 2006
- (18). Menasché P, Hagege AA, Vilquin JT, Desnos M, Abergel E, Pouzet B, Bel A, Sarateanu S, Scorsin M, Schwartz K, Bruneval P, Benbunan M, Marolleau JP, Duboc D. Autologous skeletal myoblast transplantation for severe postinfarction left ventricular dysfunction. *J Am Coll Cardiol*. 2003 Apr 2;41(7):1078-83.
- (19). Menasché P, Alfieri O, Janssens S, McKenna W, Reichenspurner H, Trinquart L, Vilquin JT, Marolleau JP, Seymour B, Larghero J, Lake S, Chatellier G, Solomon S, Desnos M, Hagege AA. The Myoblast Autologous Grafting in Ischemic Cardiomyopathy (MAGIC) trial: first randomized placebo-controlled study of myoblast transplantation. *Circulation*. 2008 Mar 4;117(9):1189-200.