

<p>法</p> <p>◆Q：iPS、ES 指針では前書きとして「製造方法について、下記の事項に留意し、～省略しても差し支えない。」との記載がある。本指針でも必要と思われたため、以下の文章を追記した。</p> <p>「製造方法について、下記の事項に留意し、必要な情報を明らかにすること。これらの情報等は、最終目的製品の品質や安全性等の確保に資するとともに、品質の恒常性を製造方法面から保証するために重要なものである。しかし、品質・安全性等の確保や品質の恒常性保証は、製造方法全体で相互補完的方策により達成され、その方策が合理的で合目的性に叶うことが最も肝要である。したがって、最終製品や中間製品における品質試験や管理あるいは製造過程における管理において、品質や安全性及びその恒常性の確保という目的が達成されるのであれば、その科学</p>	<p>法</p> <p>◆A：修正了解</p>
<p>的妥当性を明示した上で下記の措置や情報の一部を省略しても差し支えない。」</p> <p>第1 原材料及び製造関連物質</p> <p>1 原材料となるヒト細胞・組織</p> <p>(2) ドナーに対する留意点</p> <p>◆Q：「遺伝的特徴」を自己 iPS (様) 細胞指針案にあわせ追記する。</p> <p>[最終対応]</p> <p>◆体性幹細胞でも表皮水疱症などの特殊な事例の可能性があるので、「遺伝的特徴」を記載した上で、指摘のとおりQAで対応する。</p> <p>2 目的とする細胞・組織以外の原材料及び製造関連物質</p> <p>(1) 細胞の培養を行う場合</p> <p>④ フィーダー細胞を使用する場合</p> <p>◆Q：感染性因子の混入・伝搬を完全に防止できるとは断言できないと考えるため、「」の文中に“策を講じる”</p>	<p>第1 原材料及び製造関連物質</p> <p>1 原材料となるヒト細胞・組織</p> <p>(2) ドナーに対する留意点</p> <p>◆A：同種体性幹細胞で例示するのは適切である。また、自己 iPS (様) 細胞の場合は遺伝子修復した細胞を治療製品とするケースもあるが、自己体性幹細胞ではどうか？いずれにしても一般的に求めるのかどうか Q/A で解説が必要。</p> <p>2 目的とする細胞・組織以外の原材料及び製造関連物質</p> <p>(1) 細胞の培養を行う場合</p> <p>④ フィーダー細胞を使用する場合</p> <p>◆A：修正了解</p>

<p>を追記する。</p> <p>…、「フィーダー細胞からの細菌、真菌、ウイルス、異常プリオン等の混入・伝播を防止する「策を講じる」とともに..」</p> <p>(2) 非細胞成分と組み合わせる場合</p> <p>③ 細胞と適用部位を隔離する目的…</p> <p>◆Q: 他指針との整合性の観点から、エとして下記を追記する。 「エ 目的細胞や未分化細胞と適用部位との隔離を目的とする場合、非細胞成分の崩壊等により細胞等が漏出しないこと。」</p> <p>[最終対応]</p> <p>◆コメントのとおりとする。</p> <p>(3) 細胞に遺伝子工学的改変を加える場合</p> <p>◆Q: 下記の記述はQA等で詳細を記載すべき内容ではないか。 「上記の記述にかかわらず、細胞に導入される遺伝子が、化学的にも、</p>	<p>(2) 非細胞成分と組み合わせる場合</p> <p>③ 細胞と適用部位を隔離する目的…</p> <p>◆C: さらに「目的細胞由来の目的生理活性物質の薬理効果に期待し、かつ」との前提条件がある場合の隔離に対して適切な助言と考えられるので、この文言を提案文の前に記述する必要があります。</p> <p>(3) 細胞に遺伝子工学的改変を加える場合</p> <p>◆A: 重要なメッセージと考えるので原文のままで残したい。</p>
--	---

<p>機能的にも最終製品の一部を構成せず、製造工程中の試薬として使用される場合は、使用の目的に適う品質及び安全性が確保されていることを明らかにすることにより。」</p> <p>[最終対応]</p> <p>◆ “下線” 部分を追記した上で、原文を記載 「上記の記述にかかわらず、“最新の知見に基づき、” 細胞に導入される遺伝子が、… 試薬として使用される “と判断された” 場合は、…」。</p> <p>第 2 製造工程 2 製造方法 (5) 細胞のバンク化</p> <p>◆Q: 下記記述の () 内の事項は、これによりよいか。 「…セル・バンクの特性解析(細胞純度、形態学的評価、表現型特異的マーカー、核型、細胞増殖特性、分化能に関する解析等)」</p> <p>[最終対応]</p> <p>◆ () 内の事項は</p>	<p>第 2 製造工程 2 製造方法 (5) 細胞のバンク化</p> <p>◆A: () 内の事項は、現時点で想定される主なものを例示しているが、こうした具体的事例は、セル・バンクの種類によっても異なり、全てを包含あるいは一律適用と誤解されることは意図していない。また、科学技術の進歩と共に変化していく可能性もあるので、必</p>
--	---

<p>削除し、必要に応じて Q/A 等に対応する。</p> <p>3 最終製品の構成要素となる細胞の特性解析</p> <p>◆Q: 下記記述の()内の事項は、これによいか。</p> <p>「患者由来の細胞に適用する際に選択すべき重要細胞特性指標を明らかにしておくこと(注: 試験的検体を用いた検討に際して、特異的マーカーに加えて、網羅的解析、例えば 1) CGH ゲノム、2) エピジェネティクス (DNA メチル化)、3) RNA、4) 糖鎖に関してアレイやチップ等を用いた解析が有用な場合もあるが、検体の量的制限や技術的限界もあり、可能な範囲で考慮すればよい)。」</p> <p>[最終対応]</p> <p>◆了解する</p> <p>[最終対応]</p> <p>◆了解。追記編集する。</p>	<p>要に応じて Q/A 等に対応する方が適切と考えられる。</p> <p>3 最終製品の構成要素となる細胞の特性解析</p> <p>◆A: ()内の事項は、現時点で想定される主なものを例示しているが、こうした具体的事例は、細胞の種類によっても異なり、全てを包含あるいは一律適用と誤解されることは意図していない。また、科学技術の進歩と共に変化していく可能性もあるので、必要に応じて Q/A 等に対応する方が適切と考えられる。</p> <p>むしろ、当該箇所に「検討に際しては、検体の量的制限や技術的限界もあり、可能な範囲で考慮すればよい」というメッセージを追加しておくことは重要と考える。(5 指針共通)</p> <p>◆C: 「製品の保存及び運搬」については、第3章に記載があるが、製造工程における一連</p>	<p>の要素を網羅しておくため、「第2製造工程 5」として以下の記述を追記したい。これにより、現行の5以下は1つつ繰り下げになる。</p> <p>「5 製品の保存及び運搬 中間製品又は最終製品を保存及び運搬する必要がある場合には、保存方法や期間及び運搬容器、運搬手段(温度管理等を含む。)を定め、その妥当性を明らかにすること(第3章参照)。」</p>
<p>上記の様な行政担当部署と研究班との検討の結果、パブコメ案が最終的に作成された。以下に検討箇所を明示した案を提示する。</p>		
<p>C.2.3 ヒト(自己)体性幹細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針の修正コメント見え消し(パブコメ)案</p>		
<p>はじめに</p> <p>1. 本指針は、ヒト由来の体性幹細胞のうち、自己由来体性幹細胞を加工した医薬品又は医療機器(以下「ヒト(自己)体性幹細胞加工医薬品等」という)の品質</p>		

及び安全性の確保のための基本的な技術要件について定めるものである。

しかしながら、体性幹細胞加工医薬品等の種類や特性、臨床上の適用法は多種多様であり、また、本分野における科学的進歩や経験の蓄積は日進月歩である。本指針を一律に適用したり、本指針の内容が必要事項すべてを包含しているとみなしたりすることが必ずしも適切でない場合もある。したがって、個々の医薬品等についての試験の実施や評価に際しては本指針の目的を踏まえ、その時点の学問の進歩を反映した合理的根拠に基づき、ケース・バイ・ケースで柔軟に対応することが必要であること。

2. 平成11年7月30日付け医薬発第906号厚生省医薬安全局長通知「細胞・組織を利用した医療用具又は医薬品の品質及び安全性の確保について」による確認申請時点における本指針への適合性の確認の趣旨は、当該ヒト体性幹細胞加工医薬品等の試験を開始する（First-in-Man）に当たって支障となる品質及び安全性上の問題が存在するか否かの確認にある。（薬事戦略相談あるいは試験相談におけるヒト体性幹細胞加工医薬品等の試験を開始する（First-in-Man）に当たっての基本的留意点は、当該製品にヒトへの適用により支障となる品質及び安全性上の明らかな問題が存在するか否か、臨床で得られた知見との関係性を照合できる程度に品質特性が把握され、その一定範囲の恒常性が確保されているか否かを確認することにある。）その際、明らかに想定される製品のリスクを現在の学問・技術を駆使して排除し、その科学的妥当性を明らかにした上で、なお残る「未知のリスク」と、重篤で生命を脅かす疾患、身体の機能を著しく損なう疾患、身体の機能や形態を一定程度損なうことによりQOLを著しく損なう疾患などに罹患し、従来の治療法では限界があり、克服できない「患者が「新たな治療機会を失うことにより被るかも知れないリスク」との

リスクの大小を勘案し、かつ、これらすべての情報を開示した上で患者の自己決定権に委ねるという視点を持つこと、すなわち、リスク・期待されるベネフィットの情報を開示した上で試験に入るかどうかの意思決定は患者が行うという視点を入れて評価することも重要である。したがって、確認申請（試験開始（First-in-Man））の場合、その申請に当たって添付すべき資料について本指針に示された要件や内容をすべて満たすことを必ずしも求めている訳ではない。製造販売承認申請時における品質及び安全性の確保のための資料は試験の進行とともに本指針に沿って充実整備されることを前提に、確認申請では、当該（試験開始（First-in-Man））時点でその趣旨に適う条件を充たし、合理的に作成された適切な資料を提出すること。

また、確認申請（試験開始（First-in-Man））に必要とされる資料の範囲及び程度については、当該製品の由来、対象疾患、対象患者、適用部位、適用方法及び加工方法等により異なり、本指針では具体的に明らかでないことも少なくないので、個別に独立行政法人医薬品医療機器総合機構に相談することが望ましい。

3. 本指針に記述された事項、試験方法、基準その他の技術要件は、それぞれの目的に適う内容と程度をもとに考慮、選択、適用、及び評価されるべきことを意図しており、必ずしも常に同一（最高）水準での解釈、運用を求めている訳ではない。この趣旨を踏まえ、申請者は、考慮した背景、選択、適用、及び評価した内容と程度がそれぞれの目的に相応しく、科学的合理性からみて妥当であることを明らかにすること。

第1章 総則

第1 目的

本指針は、~~ヒト体性幹細胞のうち、自己由来体性幹細胞を加工した医薬品又は医療機器(以下「ヒト(自己)体性幹細胞加工医薬品等」という)~~の品質及び安全性の確保のための基本的な技術要件について定めるものである。

第2 定義

本指針における用語の定義は以下のとおりとする。

- 1 「ヒト体性幹細胞」とは、ヒトから採取された細胞又は当該細胞の分裂により生ずる細胞であって、多分化能を有し、かつ自己複製能力を維持しているもの又はこれらに由来する細胞のうち、以下のものを指す。すなわち、組織幹細胞（例えば、造血幹細胞、神経幹細胞、間葉系幹細胞（骨髄間質幹細胞・脂肪組織由来幹細胞を含む。）、角膜上皮幹細胞、皮膚幹細胞、毛胞幹細胞、腸管幹細胞、肝幹細胞及び骨格筋幹細胞）及びこれを豊富に含む細胞集団（例えば、造血系幹細胞を含む全骨髄細胞）をいい、血管前駆細胞、臍帯血及び骨髄間質細胞を含む。また、体外でこれらの細胞を培養して得られた細胞を含む。ヒト胚性幹細胞（ES細胞）、ヒト人工多能性幹細胞（iPS細胞）、ヒト人工多能性幹細胞様細胞（iPS様細胞）、ヒト胚性生殖細胞（EG細胞）、ヒト多能性生殖系列幹細胞（mGS細胞）、ヒト単為発生幹細胞、ヒト核移植幹細胞、ヒトがん細胞、ヒトがん幹細胞、及びこれらに由来する細胞は含まない（注：ヒト胚性幹細胞（ES細胞）、ヒト人工多能性幹細胞（iPS細胞）、ヒト人工多能性幹細胞様細胞（iPS様細胞）の定義はそれぞれ「ヒトES細胞加工医薬品等の品質及び安全性確保に関する指針（案）」、「ヒト（同種/自己）iPS（様）細胞加工医薬品等の品質及び安全性確保に関する指針（案）」に従う）。

- 2 「細胞・組織の加工」とは、疾患の治療や組織の修復又は再建を目的として、細胞・組織の人為的な増殖・分化、細胞の株化、細胞の活性化等を目的とした薬剤処理、生物学的特性改変、非細胞成分との組み合わせ又は遺伝子工学的改変等を施すことをいう。

組織の分離、組織の細切、細胞の分離、特定細胞の単離、抗生物質による処理、洗浄、ガンマ線等による滅菌、冷凍、解凍等は加工とみなさない。

- 3 「製造」とは、加工に加え、組織の分離、組織の細切、細胞の分離、特定細胞の単離、抗生物質による処理、洗浄、ガンマ線等による滅菌、冷凍、解凍等、当該細胞・組織の本来の性質を改変しない操作を含む行為で、最終製品であるヒト（自己）体性幹細胞加工医薬品等を出荷するまでに行う行為をいう。
- 4 「表現型」とは、ある一定の環境条件のもとで、ある遺伝子によって表現される形態学的及び生理学的な性質をいう。
- 5 「ドナー」とは、ヒト（自己）体性幹細胞加工医薬品等の原料となる細胞・組織を提供するヒトをいう。自己由来体性幹細胞加工医薬品等にあつては、患者はドナーでもある。（注：実際の治療においては患者がドナーとなる。開発段階等において、試験製造を行う場合には、患者以外のドナーから採取した細胞・組織を使用する場合も想定される。）
- 6 「遺伝子導入構成体」とは、目的遺伝子を標的細胞に導入するための運搬体、目的遺伝子及びその機能発現に必要な要素をコードする塩基配列等から構成されるものをいう。

第2章 製造方法

製造方法について、下記の事項に留意し、必要な情報を明らかにすること。こ

これらの情報等は、最終目的製品の品質や安全性等の確保に資するとともに、品質の恒常性を製造方法面から保証するために重要なものである。しかし、品質・安全性等の確保や品質の恒常性保証は、製造方法全体で相互補完的方策により達成され、その方策が合理的で合目的性に叶うことが最も肝要である。したがって、最終製品や中間製品における品質試験や管理あるいは製造過程における管理において、品質や安全性及びその恒常性の確保という目的が達成されるのであれば、その科学的妥当性を明示した上で下記の措置や情報の一部を省略しても差し支えない。

第1 原材料及び製造関連物質

1 原材料となるヒト細胞・組織

(5) 生物学的構造・機能の特徴と選択理由

原材料として用いられる細胞・組織について、その生物学的構造・機能の特徴を、例えば、形態学的特徴、増殖特性、生化学的指標、免疫学的指標、特徴的産生物質、その他適切な遺伝型又は表現型の指標から適宜選択して示し、当該細胞・組織を原料原材料として選択した理由を説明すること。特に原材料となる体性幹細胞が有用な分化能を有することを明らかとすること。この場合の分化能とは、多系統への分化能を指しているわけではなく、生体内での機能を期待する細胞への分化能を有することを示すことで良い。また、in vitro での分化能の提示が望ましいが、合理的な説明がつけば in vivo での分化で示すことは可能である。例えば、体性幹細胞の1つである心筋幹細胞を原材料とする場合には、心筋幹細胞が心筋細胞へと分化しうることが示すことで良い。

なお、~~確認申請時~~（治験開始（First-in-Man）前）には、試験的検体を用いた検討によっても良いが、これらの検討結果から患者の細胞に適用する際に選択すべき重要

細胞特性指標を明らかにしておくこと。（注：試験的検体を用いた検討に際して、特異的マーカーに加えて、網羅的解析、例えば 1) CGH ゲノム、2) エピジェネティクス (DNAメチル化)、3) RNA、4) 糖鎖に関してアレイやチップ等を用いた解析が有用な場合もあるが、検体の量的制限や技術的境界もあり、可能な範囲で考慮すれば良い）。

(6) ドナーに対する留意点

患者、製造従事者及び医療従事者の安全性を確保する観点等から、採取細胞・組織を介して感染する可能性がある各種感染症を考慮して感染症に関する検査項目を定め、その妥当性を明らかにすること。特にB型肝炎(HBV)、C型肝炎(HCV)、ヒト免疫不全ウイルス(HIV)感染症、成人T細胞白血病(HTLV)に留意すること。

また、遺伝的特徴、病歴、健康状態等を考慮して適格性基準を定め、その妥当性を明らかにすること。ドナーのゲノム・遺伝子解析を行う場合は、平成136年3+2月2928日(平成16年12月28日全部改正、平成20年(平成20年12月1日12月1日一部一部全部改正))~~文部科学省・厚生労働省・経済産業省「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」に従うこと。~~

(7) ドナーに関する記録

原材料となる細胞・組織について、安全性を確保するために必要な情報が確認できるよう、ドナーに関する記録が整備、保管されていること。また、その具体的方策を示すこと。なお、試験的検体のドナー及び患者のそれぞれについて、それぞれの細胞の使用目的に応じた情報の整備及び保管方策でよい。

(8) 細胞・組織の採取・保存・運搬

⑨ 採取者及び採取医療機関等の適格性

原材料となる細胞・組織の採取者及び採取医療機関等に求めるべき技術的要件について、明らかにすること。

⑩ 採取部位及び採取方法の妥当性

細胞・組織の採取部位の選定基準及び採取方法を示し、これらが科学的及び倫理的に適切に選択されたものであることを明らかにすること。細胞・組織の採取方法については、用いられる器具及び薬剤、微生物汚染防止、取り違えやクロスコンタミネーション防止のための方策等を具体的に示すこと。

⑪ ドナーに対する説明及び同意

細胞・組織のドナーに対する説明及び同意の内容を規定すること。

⑫ ドナーの個人情報の保護

ドナーの個人情報の保護方策について具体的に規定すること

⑬ ドナーの安全性確保のための試験検査

細胞・組織採取時にドナーの安全性確保のために採取部位の状態の確認など試験検査を行わなければならない場合には、その内容、検査結果等に問題があった場合の対処法について具体的に規定すること。

⑭ 保存方法及び取り違え防止策

採取した細胞・組織を一定期間保存する必要がある場合には、保存条件や保存期間及びその設定の妥当性について明らかにすること。また、取り違えを避けるための手段や手順等について具体的に説明すること。

⑮ 運搬方法

採取した細胞・組織を運搬する必要がある場合には、運搬容器、運搬手順(温度管理等を含む。)を定め、その妥当性について明らかにすること。

⑯ 記録の作成及び保管方法

①～⑦に関する事項について、実

施の記録を文書で作成し、適切に保管する方法について明らかにすること。

2 目的とする細胞・組織以外の原材料及び製造関連物質

目的とする細胞・組織以外の原材料及び製造関連物質を明らかにし、その適格性を示すとともに、必要に応じて規格を設定し、適切な品質管理を行うことが必要である。

なお、生物由来製品又は特定生物由来製品を原材料として使用する場合は、その使用量を必要最小限とし、「生物由来原料基準」(平成 15 年厚生労働省告示第 210 号)をはじめとする関連法令及び通知を遵守すること。特に、ウイルス不活化及び除去に関する情報を十分に評価する必要があるほか、遡及調査等を確保する方策についても明らかにすること。

(3) 細胞の培養を行う場合

③ 培地、添加成分(血清、成長因子及び抗生物質等)及び細胞の処理に用いる試薬等のすべての成分等についてその適格性を明らかにし、必要に応じて規格を設定すること。各成分等の適格性の判定及び規格の設定に当たっては、最終製品の適用経路等を考慮すること。

④ 培地成分については、以下の点に留意すること。

ア 培地に使用する成分及び水は、可能な範囲で医薬品又は医薬品原料に相当する基準で品質管理されている生物学的純度の高い品質のものを使用すること。

イ 培地に使用する成分は主成分のみでなく使用するすべての成分について明らかにし、選択理由及び必要に応じて品質管理法等を明確にすること。ただし、培地の構成成分が周知のもので、市販品等が一般的に使用されている DMEM、MCDB、HAM、RPMI のような

培地は1つのものと考えてよい。
ウ すべての成分を含有した培地の最終品については、無菌性及び目的とした培養に適していることを判定するための性能試験を実施する必要がある。その他、工程管理上必要と思われる試験項目を規格として設定し、適切な品質管理を行う必要がある。

③ 異種血清及び異種もしくは同種の血清に由来する成分については、細胞活性化又は増殖等の加工に必須でなければ使用しないこと。特に繰り返し使用して使用可能な製品では可能な限り使用を避けるよう検討すること。血清等の使用が避けられない場合には、以下の点を考慮し、血清等からの細菌、真菌、ウイルス及び異常プリオン等の混入・伝播を防止するとともに、最終製品から可能な限り除去するよう処理方法等を検討すること。

ア 血清等の由来を明確にすること。

イ 牛海綿状脳症発生地域からの血清を極力避ける等感染症リスクの低減に努めること。

ウ 由来動物種に特異的なウイルスやマイコプラズマに関する適切な否定試験を行い、ウイルス等に汚染されていないことを確認した上で使用すること。

エ 細胞の活性化、増殖に影響を与えない範囲で細菌、真菌及びウイルス等に対する適切な不活化処理及び除去処理を行う。例えば、潜在的なウイルス混入の危険性を避けるために、必要に応じて加熱処理、フィルター処理、放射線処理又は紫外線処理等を組み合わせて行うこと。

オ 培養細胞でのウイルス感染のモニター、患者レベルでのウイルス性疾患の発症に対するモニター及び異種血清成分に対する抗体産生等の調査のために、使用した血清の一部を保管すること。

④ フィーダー細胞を使用する場合には、平成12年7月14日付け医薬審第873号通知厚生労働省医薬食品局審査管理課長通知「生物薬品（バイオテクノロジー応用医薬品／生物起源由来医薬品）製造用細胞基剤の由来、調製及び特性解析」、平成14年7月9日付け医政研発第0709001号厚生労働省医政局研究開発振興課長通知「異種移植の実施に伴う公衆衛生上の感染症問題に関する指針」及び平成16年7月2日付医政研発第0702001号厚生労働省医政局研究開発振興課長通知「異種移植の実施に伴う公衆衛生上の感染症問題に関する指針」に基づく3T3J2株及び3T3NIH株をフィーダー細胞として利用する上皮系の再生医療への指針」を参考にして品質評価を行い、フィーダー細胞からの細菌、真菌、ウイルス、異常プリオン等の混入・伝播を防止する策を講じるとともに、使用時の分裂能不活化方法及び細胞密度等の条件について明らかにすること。ただし、例えば既に臨床使用されているヒト細胞・組織製品の製造に使用され、その特性や微生物学的安全性等について評価が定まっているフィーダー細胞と同一の細胞を利用する場合には、その妥当性を示すことによってウイルス否定試験等、試験の一部を省略することができるかも知れない。

⑤ 抗生物質の使用は極力避けるべきである。ただし製造初期の工程において抗生物質の使用が不可欠と考えられる場合には、その後の工程で可能な限り漸減を図るほか、その科学的理由、最終製品での推定残存量、患者に及ぼす影響などの面から妥当性を説明すること。なお、抗生物質を使用する場合でも十分に除去されることが立証される場合には、その使用を妨げるものではない。一方、原則として、用いる抗生物質に過敏症の既往歴のある患者の場合

には、本治療を適応すべきではない。やむを得ず適用する際には十分な注意を払うと同時に、患者からインフォームド・コンセントを得る必要がある。

- ⑥ 成長因子を用いる場合には、細胞培養特性の再現性を保証するために、例えば純度及び力価に関する規格を設定する等適切な品質管理法を示すこと。
- ⑦ 最終製品に含有する可能性のある培地成分や操作のために用いられたその他の成分等については、生体に悪影響を及ぼさないものを選択すること。

(4) 非細胞成分と組み合わせる場合

- ① 細胞以外の原材料の品質及び安全性について

細胞とともに最終製品の一部を構成する非細胞の原材料(マトリックス、医療材料、スキャフォールド、支持膜、ファイバー及びビーズ等)がある場合には、その品質及び安全性に関する知見について明らかにすること。

当該原材料の種類と特性、最終製品における形態・機能及び想定される臨床適応の観点から見た品質、安全性及び有効性評価との関連を勘案して、適切な情報を提供すること。生体吸収性材料を用いる場合には、分解生成物に関して必要な試験を実施すること。

なお、必要な試験等については、平成 15 年 2 月 13 日付け医薬審発第 0213001 号厚生労働省医薬食品局審査管理課長通知「医療用具の製造(輸入)承認申請に必要な生物学的試験の基本的考え方について」等を参照し、試験結果及び当該原材料を使用することの妥当性を示すこと。文献からの知見、情報を合理的に活用すること。

- ② 目的とする細胞との相互作用につ

いて

最終製品中または中間製品中の細胞との相互作用に関し、以下の事項について、確認方法及び確認結果を示すこと。

- ア 非細胞成分が、想定される臨床適応に必要な最終製品中または中間製品中の細胞の機能、生育能力、活性及び安定性に悪影響を与えないこと。
- イ 非細胞成分との相互作用によって起こり得る、最終製品中または中間製品中の細胞の変異、形質転換及び脱分化等を考慮し、その影響を可能な範囲で評価すること。
- ウ 想定される臨床適応において期待される非細胞成分の性質が、最終製品中または中間製品中の細胞との相互作用によって損なわれないこと。

- ③ 細胞と適用部位を隔離する目的で非細胞成分を使用する場合
非細胞成分を細胞と適用部位を隔離する目的で使用する場合、下記の項目を参考に効果、安全性を確認すること。

ア 最終製品中の細胞由来の目的生理活性物質の膜透過キネティクスと薬理効果

イ 栄養成分及び排泄物の拡散

ウ 非細胞成分が適用部位周辺に及ぼす影響

エ 目的細胞由来の目的生理活性物質の薬理効果に期待し、かつ目的細胞や未分化細胞と適用部位との隔離を目的とする場合、非細胞成分の崩壊等により細胞等が漏出し
ないこと。

- (5) 細胞に遺伝子工学的改変を加える場合

細胞に遺伝子を導入する場合は、次に掲げる事項に関する詳細を示すこと。

- ① 目的遺伝子の構造、由来、入手方法、クローニング方法及びにセル・バン

クの調製方法、管理方法及び更新方法等に関する情報

- ② 導入遺伝子の性質
- ③ 目的遺伝子産物の構造、生物活性及び性質
- ④ 遺伝子導入構成体を作製するために必要なすべての原材料、性質及び手順(遺伝子導入法並びに遺伝子導入用ベクターの由来、性質及び入手方法等)
- ⑤ 遺伝子導入構成体の構造や特性
- ⑥ ベクターや遺伝子導入構成体を作製するための細胞やウイルスのバンク化及びバンクの管理方法

遺伝子導入細胞の製造方法については、平成7年11月15日付け薬発第1062号厚生省薬務局長通知「遺伝子治療用医薬品の品質及び安全性の確保に関する指針について」(以下、「遺伝子治療用医薬品指針」という。)の別添「遺伝子治療用医薬品の品質及び安全性の確保に関する指針」第2章等を参照すること。また、同通知の別記に準じて設定の妥当性等を明らかにすること。

なお、遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律(平成15年法律第97号)に基づき、「ヒトの細胞等」若しくは「分化する能力を有する、又は分化した細胞等であって、自然条件において個体に成育しないもの」以外の細胞、「ウイルス」及び「ウイロイド」に対して遺伝子工学的改変を加える場合には、別途手続きが必要となるので留意すること。

上記の記述にかかわらず、最新の知見に基づき、細胞に導入される遺伝子が、化学的にも、機能的にも最終製品の一部を構成せず、製造工程中の試薬として使用されると判断された場合は、使用の目的に適う品質及び安全性が確保されていることを明らかにすることによい。

細胞にタンパク質を導入する場合

細胞にタンパク質を導入する場合は、次に掲げる事項に関する詳細を示すこと。

- 導入タンパク質の構造、由来及び生物活性、物理化学的性質等の品質特性
- 導入タンパク質の入手方法、製造方法、品質管理方法及び更新方法等に関する情報
- 導入タンパク質の細胞への導入方法
- タンパク質導入のために使用される化学物質等については、その構造及び生物活性、物理化学的性質等の品質特性
- タンパク質導入体を作成する場合にはその製造方法、品質管理方法及び更新方法等に関する情報
- 導入タンパク質を作製するための細胞のバンク化及びバンクの管理方法
- 上記の記述にかかわらず、細胞に導入されるタンパク質が、化学的にも、機能的にも最終製品の一部を構成せず、製造工程中の試薬として使用される場合は、使用の目的に適う品質及び安全性が確保されていることを明らかにすることによい

第2 製造工程

ヒト体性幹細胞加工医薬品等の製造に当たっては、製造方法を明確にし、可能な範囲でその妥当性を以下の項目で検証し、品質の一定性を保持すること。

1 ロット構成の有無とロットの規定

最終製品及び中間製品がロットを構成するか否かを明らかにすること。ロットを構成する場合には、ロットの内容について規定しておくこと。

2 製造方法

原材料となる細胞・組織の受け入れから体性幹細胞の単離を経て最終製品に至る製造の方法の概要を示すとともに、具体的な処理内容及び必要な工程管理、品質管理の内容

を明らかにすること。

(1) 受入検査

原材料となる細胞・組織について、細胞・組織の種類や使用目的に応じて実施する受入のための試験検査の項目(例えば、目視検査、顕微鏡検査、採取収率、生存率、細胞・組織の特性解析及び微生物試験等)と各項目の判定基準を設定すること。確認申請(治験開始前(First-in-Man))段階にあつては、それまでに得られた試験検体での実測値を提示し、これらを踏まえた暫定値を示すこと。

(2) 細菌、真菌及びウイルス等の不活化・除去

原材料となる細胞・組織について、その細胞生存率や表現型、遺伝形質及び特有の機能その他の特性及び品質に影響を及ぼさない範囲で、必要かつ可能な場合は細菌、真菌及びウイルス等を不活化又は除去する処理を行うこと。当該処理に関する方策と評価方法について明らかにすること。

(3) 組織の細切、細胞の分離、特定細胞の単離等

採取した細胞・組織から製品を製造する初期の過程で行われる組織の細切、細胞の分離、体性幹細胞の単離及びそれらの洗浄等の方法を明らかにすること。体性幹細胞の単離を行う場合には、その確認方法を設定すること。

(4) 最終製品の構成要素となる細胞の作製

ヒト細胞・組織の採取から体性幹細胞の単離を経て、最終製品の構成要素となる細胞を取得するまでの方法(分化誘導方法、目的とする細胞の分離・培養の方法、培養の各段階での培地、培養条件、培養期間及び収率等)を明確にし、可能な範囲

でその妥当性を明らかにすること。

(5) 細胞のバンク化

ヒト体性幹細胞加工医薬品等の製造のいずれかの過程で、細胞をバンク化する場合には、その理由、セル・バンクの作製方法及びセル・バンクの特性解析(細胞純度、形態学的評価、表現型特異的マーカー、核型、細胞増殖特性、分化能に関する解析等)、保存・維持・管理方法・更新方法その他の各作業工程や試験に関する手順等について詳細を明らかにし、妥当性を示すこと。平成12年7月14日付け医薬審第873号厚生省医薬安全局審査管理課長通知「生物薬品(バイオテクノロジー応用医薬品/生物起源由来医薬品)製造用細胞基剤の由来、調製及び特性解析について」等を参考とすること。ただし、自己細胞由来であることに起因する正当な理由により検討事項の一部を省略することは差し支えない。

(6) 製造工程中の取り違い及びクロスコンタミネーション防止対策

ヒト体性幹細胞加工医薬品等の製造にあたっては、製造工程中の取り違い及びクロスコンタミネーションの防止が重要であり、工程管理における防止対策を明らかにすること。

3 最終製品の構成要素となる細胞の特性解析

最終製品の構成要素となる細胞については、例えば、目的外の細胞の混入を規定するための細胞純度をはじめとして、細胞生存率、形態学的特徴、細胞増殖特性、生化学的指標、免疫学的指標、特徴的産生物質、核型、その他適切な遺伝型又は表現型の指標を解析するとともに、必要に応じて機能解析を行うこと。また、培養期間の妥当性及び細胞の

安定性を評価するために、予定の培養期間を超えて培養した細胞において目的外の変化がないことを適切な細胞特性指標等を用いて示すこと。これらの検討に際しては、あらかじめ試験的検体を用いた検討によって実施・検証しておくことでも良いが、これらの検討結果から患者由来の細胞に適用する際に選択すべき重要細胞特性指標を明らかにしておくこと（注：試験的検体を用いた検討に際して、特異的マーカーに加えて、網羅的解析、例えば1) CGHゲノム、2) エピジェネティクス（DNAメチル化）、3) RNA、4) 糖鎖に関してアレイやチップ等を用いた解析が有用な場合もあるが、検体の量的制限や技術的限界もあり、可能な範囲で考慮すればよい）。試験的検体を用いた検討に際しては、検体の量的制限や技術的限界もあり、可能な範囲で考慮すればよい。適用後に体内での増殖等を期待する場合には、設定された基準による継代数又は分裂回数で期待された機能を発揮することを明らかにすること。

4 最終製品の形態、包装

最終製品の形態、包装は、製品の品質を確保できるものでなければならない。

5 製品の保存及び運搬

中間製品又は最終製品を保存及び運搬する必要がある場合には、保存方法や期間及び運搬容器、運搬手段（温度管理等を含む。）を定め、その妥当性を明らかにすること（第3章参照）。

65 — 製造方法の恒常性

ヒト体性幹細胞加工医薬品等の製造に当たっては、製造工程を通じて、個別に加工した製品の細胞数、細胞生存率並びに製品の使用目的及び適

用方法等からみた特徴（表現型の適切な指標、遺伝型の適切な指標、機能特性及び目的とする細胞の含有率等）が製品（ロット）間で本質的に損なわれないことを、試験的検体を用いてあらかじめ評価しておくこと。中間製品で評価することが、原材料としての細胞・組織の適格性や中間製品までの製造過程の妥当性をよく反映し、また、最終製品に向けての適正な道標となるなど、合理的な場合もあるので、必要に応じて選択肢とすること。

製造工程中の凍結保存期間や加工に伴う細胞培養の期間が長期に及ぶ場合には一定期間ごとに無菌試験を行うなど、無菌性が確保されることを確認すること。

67 製造方法の変更

開発途中で製造方法を変更した場合、変更前の製造方法による製品を用いて得た試験成績を確認申請（治験開始（First-in-Man）時）又は承認申請に使用するときは、製造方法変更前後の製品の同等性／同質性を示すこと。

<参考文献>

12. 早川堯夫，青井貴之，梅澤明弘，小澤敬也，佐藤陽治，澤 芳樹，松山晃文，大和雅之，山中伸弥：ヒト幹細胞を用いた細胞・組織加工医薬品等の品質・安全性確保に関する研究（その1）ヒト幹細胞を用いた細胞・組織加工医薬品等の品質・安全性確保に関する指針整備と主なポイント。再生医療， 10(3)，86-90（2011）
13. ヒト（自己）由来細胞・組織加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針（薬食発第0208003号）
14. 早川堯夫，梅澤明弘，山中伸弥，小澤敬也，大和雅之，澤 芳樹，

- 山口照英, 松山晃文, 佐藤陽治, 中内啓光: ヒト幹細胞を用いた細胞・組織加工医薬品等の品質及び安全性確保に関する研究 (その1) ヒト(自己)体性幹細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針案(中間報告). **再生医療**, 9(1), 116-127 (2010)
15. 早川堯夫, 梅澤明弘, 山中伸弥, 小澤敬也, 大和雅之, 澤 芳樹, 山口照英, 松山晃文, 佐藤陽治, 中内啓光: ヒト幹細胞を用いた細胞・組織加工医薬品等の品質及び安全性確保に関する研究 (その3) ヒト(自己) iPS(様)細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針案(中間報告). **再生医療**, 9(1), 139-151 (2010)
16. ヒト(同種)由来細胞・組織加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針(薬食発第0912006号)
17. 早川堯夫, 梅澤明弘, 山中伸弥, 小澤敬也, 大和雅之, 澤 芳樹, 山口照英, 松山晃文, 佐藤陽治, 中内啓光: ヒト幹細胞を用いた細胞・組織加工医薬品等の品質及び安全性確保に関する研究 (その2) ヒト(同種)体性幹細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針案(中間報告). **再生医療**, 9(1), 128-138 (2010)
18. 早川堯夫, 梅澤明弘, 山中伸弥, 小澤敬也, 大和雅之, 澤 芳樹, 山口照英, 松山晃文, 佐藤陽治, 中内啓光: ヒト幹細胞を用いた細胞・組織加工医薬品等の品質及び安全性確保に関する研究 (その4) ヒト(同種) iPS(様)細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針案(中間報告). **再生医療**, 9(1), 152-165 (2010)
19. 早川堯夫, 梅澤明弘, 山中伸弥, 小澤敬也, 大和雅之, 澤 芳樹, 山口照英, 松山晃文, 佐藤陽治, 中内啓光: ヒト幹細胞を用いた細胞・組織加工医薬品等の品質及び安全性確保に関する研究 (その5) ヒト ES 細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針案(中間報告). **再生医療**, 9(1), 166-180 (2010)
20. 早川堯夫, 青井貴之, 梅澤明弘, 小澤敬也, 佐藤陽治, 澤 芳樹, 松山晃文, 大和雅之, 山中伸弥: ヒト幹細胞を用いた細胞・組織加工医薬品等の品質・安全性確保に関する研究 (その2) ヒト(自己)体性幹細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針(案) -総則、原材料及び製造関連物質、製造工程に関する留意事項について-. **再生医療**, 10(3), 91-98 (2011)
21. 早川堯夫, 青井貴之, 梅澤明弘, 小澤敬也, 佐藤陽治, 澤 芳樹, 松山晃文, 大和雅之, 山中伸弥: ヒト幹細胞を用いた細胞・組織加工医薬品等の品質・安全性確保に関する研究 (その7) ヒト体性幹細胞、iPS(様)細胞又は ES 細胞を加工して製造される医薬品等(ヒト幹細胞加工医薬品等)の最終製品の品質管理. **再生医療**, 10(3), 141-146 (2011)
22. 早川堯夫, 青井貴之, 梅澤明弘, 小澤敬也, 佐藤陽治, 澤 芳樹, 松山晃文, 大和雅之, 山中伸弥: ヒト幹細胞を用いた細胞・組織加工医薬品等の品質・安全性確保に関する研究 (その8) ヒト体性幹細胞、iPS(様)細胞又は ES 細胞を加工して製造される医薬品等(ヒト幹細胞加工医薬品等)の非臨床試験及び臨床試験について. **再生医療**, 10(3), 147-152 (2011)
- E. **健康危機情報**
なし
- F. **参考文献及び資料**
1. ヒト(自己)由来細胞・組織加工医薬品等の品質及び安全性の確保に

関する指針（薬食発第 0208003 号）

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) ○Yokoi T, Seko Y, Yokoi T, Makino H, Hatou S, Yamada M, Kiyono T, Umezawa A, Nishina H, Azuma N. Establishment of functioning human corneal endothelial cell line with high growth potential. PLoS One. 2012;7(1):e29677. doi: 10.1371/journal.pone.0029677. Epub 2012 Jan 19.
- 2) Takezawa Y, Yoshida K, Miyado K, Sato M, Nakamura A, Kawano N, Sakakibara K, Kondo T, Harada Y, Ohnami N, Kanai S, Miyado M, Saito H, Takahashi Y, Akutsu H, Umezawa A. B-catenin is a molecular switch that regulates transition of cell-cell adhesion to fusion. Sci Rep. 2011;1:68. doi: 10.1038/srep00068. Epub 2011 Aug 19.
- 3) ○Nakamura N, Saeki K, Mitsumoto M, Matsuyama S, Nishio M, Saeki K, Hasegawa M, Miyagawa Y, Ohkita H, Kiyokawa N, Toyoda M, Akutsu H, Umezawa A, Yuo A. Feeder-free and serum-free production of hepatocytes, cholangiocytes, and their proliferating progenitors from human pluripotent stem cells: application to liver-specific functional and cytotoxic assays. Cell Reprogram. 2012 Apr;14(2):171-85.
- 4) Sugawara T, Nishino K, Umezawa A, Akutsu H. Investigating cellular identity and manipulating cell fate using induced pluripotent stem cells. Stem Cell Res Ther.

2012 Mar 8;3(2):8.

- 5) Seko Y, Azuma N, Kaneda M, Nakatani K, Miyagawa Y, Noshiro Y, Kurokawa R, Okano H, Umezawa A. Derivation of human differential photoreceptor-like cells from the iris by defined combinations of CRX, RX and NEUROD. PLoS One. 2012;7(4):e35611.
 - 6) ○Higuchi A, Ling QD, Hsu ST, Umezawa A. Biomimetic cell culture proteins asextracellular matrices for stem cell differentiation. Chem Rev. 2012 Aug 8;112(8):4507-40.
 - 7) Ukai T, Sato M, Akutsu H, Umezawa A, Mochida J. MicroRNA-199a-3p, microRNA-193b, and microRNA-320c are correlated to aging and regulate human cartilage metabolism. J Orthop Res. 2012 Dec;30(12):1915-22.
 - 8) ○ Nishijima Y, Toyoda M, Yamazaki-Inoue M, Sugiyama T, Miyazawa M, Muramatsu T, Nakamura K, Narimatsu H, Umezawa A, Mikami M. Glycan profiling of endometrial cancers using lectin microarray. Genes Cells. 2012 Oct;17(10):826-36.
- Ohnami N, Nakamura A, Miyado M, Sato M, Kawano N, Yoshida K, Harada Y, Takezawa Y, Kanai S, Ono C, Takahashi Y, Kimura K, Shida T, Miyado K, Umezawa A. CD81 and CD9 work independently as extracellular components upon fusion of sperm and oocyte. Biol Open. 2012 Jul 15;1(7):640-7.

H. 知的財産権の出願・登録状況
なし

厚生労働科学研究補助金（医薬品・医療機器等レギュラトリーサイエンス総合研究事業）
再生医療実用化加速に資するヒト幹細胞由来製品及び関連要素の品質及び安全性確保に関する総合的研究

分担研究報告書（2）

ヒト幹細胞利用の留意点
-細胞製剤指針に則ったヒト幹細胞医療応用の留意点に関する検討-

研究分担者 梅澤 明弘 国立成育医療センター再生医療センター長

平成 25 年度には、再生医療関連法案が国会を通過し、それらの法律を意識した研究が必要となった。形成外科領域においては、「母斑」の細胞治療に関する治験届けを提出し、「ヒト（自己）体性幹細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保について（平成 24 年 9 月 7 日薬食発 0907 第 2 号）」に基づき臨床試験が開始された。また、整形外科領域の細胞治療に関する議論が開始され、多指症由来細胞の細胞プロセッシングセンター（CPC）での検体受入、培養から出荷に関しての手順について、「ヒト（同種）体性幹細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保について（平成 24 年 9 月 7 日薬食発 0907 第 3 号）」に基づき見直しが行われた。このガイドラインに基づき多施設における臨床利用に関する議論がかわされる予定である。さらに、「ヒト ES 細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針（平成 24 年 9 月 7 日薬食発 0907 第 6 号）」に則り、ES 細胞、フィーダー細胞および体性幹細胞のバンク化に伴う特性解析（CGH, 染色体解析等）、純度試験が終了した。また、それぞれの細胞製剤の最終製品における非臨床安全性試験についての検討を開始した。特に「医薬品の臨床試験のための非臨床安全性試験の実施時期についてのガイドライン（医薬審第 1019 号）」に示されている（1）安全性薬理試験（2）トキシコキネティクス及び薬物動態試験（3）単回投与毒性試験（4）反復投与毒性試験（5）遺伝毒性試験（6）がん原性試験（7）生殖発生毒性試験（8）小児での臨床試験のそれぞれについて、「ヒト（自己）体性幹細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保について（平成 24 年 9 月 7 日薬食発 0907 第 2 号）」、「ヒト（同種）体性幹細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保について（平成 24 年 9 月 7 日薬食発 0907 第 3 号）」、「ヒト ES 細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針（平成 24 年 9 月 7 日薬食発 0907 第 6 号）」との整合性を検討し、費用対効果が最も高く、かつ安全性を担保できる試験設定を行なっていく。

A. 研究目的

本研究では、「ヒト（自己）体性幹細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保について（平成 24 年 9 月 7 日薬食発 0907 第 2 号）」、「ヒト（同種）体性幹細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保について（平成 24 年 9 月 7 日薬食発 0907 第 3 号）」、「ヒト ES 細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指

針（平成 24 年 9 月 7 日薬食発 0907 第 6 号）」のガイダンスに従い、成育疾患に対する細胞医療の安全性及び有効性に関するデータを蓄積し、様々な細胞製剤との関連を明確にした。移植細胞としては、肝細胞、軟骨細胞、角膜上皮・強膜細胞、骨髄造血細胞、骨髄間質細胞、脂肪細胞、筋芽細胞、表皮細胞があり、それらの細胞を用いることによって、先天

性代謝異常症、尿素サイクル異常症、メチルマロン酸血症、心奇形、移植片対宿主病、小児角膜混濁（強膜化角膜、無虹彩症、Peter's anomaly）、先天性巨大色素性母斑、肋骨再建等の成育疾患への治療戦略を構築する。

B. 研究方法

「ヒト（自己）体性幹細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保について（平成24年9月7日薬食発0907第2号）」、「ヒト（同種）体性幹細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保について（平成24年9月7日薬食発0907第3号）」、「ヒトES細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針（平成24年9月7日薬食発0907第6号）」の各ガイドラインとの適合に留意し、臨床研究に必要な課題を明確にし、治療プロトコル作成を行った。同時に、GMPに基づく標準作業手順書を作成し、センター内に設置されている細胞加工センター（CPC）において細胞医療の供給源となる細胞製剤を準備する。移植細胞としては、肝細胞、軟骨細胞、角膜上皮・強膜細胞、骨髄造血細胞、骨髄間質細胞、脂肪細胞、筋芽細胞、表皮細胞から、間葉系幹細胞の単離・培養を行って、それらの細胞を安定供給し、細胞医療に供するための準備を行う。個々の症例に関する適応判定は、実態調査を基に判定項目を設定、適応外となる条件を明確にし、画一化を図る。

B.1 移植細胞の供給

生体試料の提供を受けたヒト由来組織から、成育バイオリソースの間葉系幹細胞の培養経験に基づいた単離・培養を行い、それらの細胞を安定供給し、細胞医療に供する。

B.2 細胞医療の実施に関する基礎研究

治療プロトコルに従い、細胞医療を実施に向けた準備を行う。細胞製剤の安全性については、最先端の技術を用いて担保するための基盤技術を確立する。

B.3 成育疾患に対する細胞医療の安

全性及び有効性の総合評価

成育疾患に対する細胞医療の安全性および有効性に関して、様々な角度から検証し、医師法、薬事法双方の視点で満足しうる評価技術、書類の整備を行なっていく。

C. 研究結果

(1) 原材料及び製造関連物質、製造工程、加工した細胞の特性解析

「ヒト（自己）体性幹細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保について（平成24年9月7日薬食発0907第2号）」、「ヒト（同種）体性幹細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保について（平成24年9月7日薬食発0907第3号）」、「ヒトES細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針（平成24年9月7日薬食発0907第6号）」に基づき、臨床試験研究に提供できる原材料となるヒト細胞の培養を行った。細胞製剤を安定状態に保つための維持培養に必須の要素について検討を行った。フィーダー細胞については、マウスフィーダー細胞バンクを作製し、その純度試験を終了した。培養に用いた培地等試薬は「生物由来原料基準」に合致する物のみを使用し、臨床応用を見据えたフィーダーバンクの作製に成功した。

(2) 細胞・組織加工医薬品の非臨床安全性試験

(ア) 腫瘍化の否定試験

免疫不全動物(NOD/SCID/IL-2R γ 欠損マウス)を含めた動物モデルの皮下に培養細胞株を利用し、良性腫瘍を含む腫瘍形成およびがん化の可能性に関して検討した。現在までに腫瘍化した細胞株は確認しておらず、腫瘍化マーカーはすべて陰性であった。細胞株毎の腫瘍化否定試験は今後も継続して行なっていく。

(イ) 感染性の否定試験

培養を行なっている体性幹細胞、ES細胞に関して純度試験の一環として、B型肝炎(HBV)、C型肝炎(HCV)、ヒト免疫不全ウイルス(HIV)感染症、成人T細胞白血病(HTLV)、パルボウイルスB19

感染症について検査し、否定試験をおこなった。また、本試験に加えて安全性の試験として、マイコプラズマ、エンドトキシン、細菌、真菌に関しても否定試験を実施している。現在までに陽性の細胞株はなく、作業工程の安全性バリデーションの一環として有用であることが示された。今後も培養している細胞株については、定期的に検査を行なっていく。臨床研究に用いる細胞株や原材料に関しては、GLP グレードの純度試験体制の構築を検討する。

(3) 細胞・組織加工医薬品等の効力又は性能を裏付ける試験

細胞製剤の分化能検定システムの開発ならびに分化形質発現システムを通じた情報収集を行った。有効性の proof of concept を示すための試験系の構築に注力した。

(4) 細胞加工医薬品等の体内動態

実験動物での吸収および分布等の体内動態に関する試験等により、患者等に適用された製品中の細胞・組織の生存期間、効果持続期間を推測した。特に移植細胞の目的臓器への生着（有効性）と目的臓器以外への生着（安全性）に関する検討は慎重に行う必要がある。そのため、実験動物の臓器ごとに Alu 解析を行った。現在までに有害事象が確認された例はない。

(5) 小児難治性疾患に対する再生移植両方応用

疾患モデル動物を用いて効果裏付け試験を行った。また同様に完全ヒト型培養システムを確立するため培養環境の差異、細胞増殖へのアプローチ、遺伝子導入細胞寿命延長モデルから環境因子、添加因子、またヒトを細胞フィーダーとした培養モデルの作製を行った。これらのモデルを基に実際の臨床応用を想定した安全性の確認を行った。治療モデルはマウス、中動物（ブタ）を用いた。

D. 考察

再生医療における5指針のうち、我々は、「ヒト（自己）体性幹細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保について（平成24年9月7日薬食発0907第2号）」、「ヒト（同種）体性幹細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保について（平成24年9月7日薬食発0907第3号）」、「ヒト ES 細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針（平成24年9月7日薬食発0907第6号）」について、検討を行った。細胞の供給源として、胚性幹細胞（ES 細胞）、体性幹細胞を対象とした。本研究班では ES 細胞及び体性幹細胞、それぞれの指針に準拠した体制を構築した。ES 細胞はその増殖能、多分化能より、将来的に期待されており、最適のドナー細胞の選択肢となりつつある。ヒト ES 細胞をはじめとする未分化性の非常に高いヒト細胞は、再生医療での重要な細胞ソースとなるばかりでなくその培養システムや発生分化研究等のヒト発生メカニズム探求や創薬開発研究の基盤となる。より安全性の高い再生医療基盤を社会へ提示することが可能となる。

E. 結論

細胞・組織加工医薬品等による再生医療は、ヒトの臓器や組織の確保が難しいわが国の医療状況下において強く期待されており、研究の進歩に伴う技術的な実現可能性の高まりとともに、医療としての実用化を望む声がますます強くなっている。その中で、わが国をあげて再生医療の実用化に向けた動きが急速に進められており、特にヒト由来の体性幹細胞、ES 細胞について近い将来に予想される製品の評価を円滑に進めるための準備を早期に行う必要がある。「ヒト（自己）体性幹細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保について（平成24年9月7日薬食発0907第2号）」、「ヒト（同種）体性幹細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保について（平成24年9月7日薬食発0907第3号）」、「ヒト ES 細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針（平成24年9月7日薬食

発 0907 第 6 号)」の各指針に基づきヒト細胞製剤の実用化のために必要な要件を開発初期から示すことは、これらをより迅速に実用化するために必須である。ヒト幹細胞の細胞・組織医薬品等への利用に関連した学問・技術の進歩、倫理上の重要ポイント、各種規制、国際動向等を調査・研究し、適切な安全性評価基準の作成や規制のあり方をふまえて、原料細胞それぞれに特化した形でまとめる必要がある。ES 細胞を用いて研究を行う事ができる施設は限られている。そうした社会的状況からも本研究成果は極めて独創的であり、我々の打ち立てる有効性、安全性評価の基準が世界標準となる可能性が高く、再生医療を大きく推進するための原動力となる。

厚生労働科学研究補助金（医薬品・医療機器等レギュラトリーサイエンス総合研究事業）

再生医療実用化加速に資するヒト幹細胞由来製品及び関連要素の品質及び安全性確保に関する総合的研究

分担研究報告書（1）

ヒト（同種）体性幹細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針（案）
－総則、原材料及び製造関連物質、製造工程に関する留意事項について－

研究分担者 小澤 敬也 自治医科大学 血液内科学 遺伝子治療学血液学部門 教授

細胞・組織加工医薬品等による再生医療は、ヒトの臓器や組織の確保が難しいわが国の医療状況下において強く期待されており、研究の進歩に伴う技術的な実現可能性の高まりとともに、医療としての実用化を望む声が増えつつある。

その中で、わが国を挙げて再生医療の実用化に向けた動きが急速に進められており、特にヒト由来の多能性細胞、すなわち間葉系幹細胞などの体性幹細胞、胚性幹細胞（ES細胞）、さらには人工多能性幹細胞（iPS細胞）について、近い将来に予想される製品の評価を円滑に進めるための準備を早期に行う必要がある。各種幹細胞の実用化の為に必要な要件を開発早期から示すことは、これらをより迅速に実用化するために必須である。

そこで、厚生労働省は平成20年度から厚生労働科学研究事業として「ヒト幹細胞を用いた細胞・組織加工医薬品等の品質・安全性確保に関する研究班（班長：早川堯夫）」を立ち上げ、検討を行うこととした。

本研究では、ヒト幹細胞の細胞・組織加工医薬品等への利用に関連した学問・技術の進歩、倫理上の重要ポイント、各種規制、国際動向等を調査・研究し、適切な安全性評価基準の作成や規制のあり方を検討することにより、ヒト幹細胞由来製品の実用化の推進を図ることを目的としている。

平成20年度の研究結果から、ヒト間葉系幹細胞等を中心とする体性幹細胞、iPS細胞、ES細胞などに由来する製品の薬事法下での臨床応用に向けて、研究・開発、確認申請、評価等を効率的、効果的、合理的に行う上で、必要と思われる技術、製造方法、特性解析方法、品質管理方法及び安定性評価に関する具体的留意事項、並びに安全性及び有効性に関する各種データとしてどのようなものがあるかに関しては、これらの3種類の原料細胞それぞれに特化した形でまとめる方向性が打ち出された。この方向性と科学的原則の一貫性という観点から、本分担研究では、平成20年9月に通知されたヒト同種由来細胞・組織加工医薬品等全般に関する指針「ヒト（同種）由来細胞・組織加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針（薬食発第0912006号）」をベースとして、さらに、学問/技術の進歩、欧米の規制担当者や国内外の研究者への聞き取りなども含めて深く掘り下げて調査・研究し、ヒト（同種）体性幹細胞・組織加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針案作成のもととなる、総則、並びに製造方法のうち、原材料及び製造関連物質、製造工程に関する留意事項についてまとめた。この結果を他の研究分担者の報告と併せてヒト（同種）体性幹細胞・組織加工医薬品等に関する指針案（中間報告）とした。この中間報告について、現時点で広く関係者に公開し、ことの推移を周知のものとするとともに、コメントを頂く機会とすることは非常に意義があると考え、公表し

た（再生医療，9(1) 128-138，2010）。その後さらにヒト（同種）体性幹細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針（案）のうち、総則、原材料及び製造関連物質、製造工程に関する留意事項について詳細な検討を加え、結果を公表した（再生医療，10(3)，99-106（2011））。これを、行政通知化し、また、パブコメ対応やQ&Aを同定することによる施行及び解釈・運用の円滑化を図るため、行政当局との意見交換をはじめ、必要な科学的検討を行った。その結果、ヒト（同種）体性幹細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保について（平成24年9月7日薬食発0907第3号）の発出に至った。

A. 研究目的

本研究は、ヒト幹細胞の細胞・組織加工医薬品等への利用に関連した学問・技術の進歩、倫理上の重要ポイント、各種規制、国際動向等を調査・研究し、適切な安全性評価基準の作成や規制のあり方を検討することにより、ヒト幹細胞由来製品の実用化の推進を図ることを目的とする。

B. 研究方法

わが国の再生医療を適正な規制のもと推進していくために平成18・19年度の厚生労働科学研究事業で急速に発展する学問・技術、倫理上の観点、国際的動向等を反映した安全性評価基準の作成など規制のあり方について検討し、通知の改定案を作成した。この案を基に、平成20年2月に「ヒト（自己）由来細胞・組織加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針（薬食発第0208003号）」及び平成20年9月に「ヒト（同種）由来細胞・組織加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針（薬食発第0912006号）」がそれぞれ通知された。これらの改定案は治療に使用される細胞・組織加工医薬品等全般に関するものである。ヒト間葉系幹細胞、ヒトiPS細胞等のヒト幹細胞をより早期に実用化するためには、これらに特化した留意事項についてさらに深く検討する必要がある。そのため、平成20年度の研究結果から、ヒト間葉系幹細胞等を中心とする体性幹細胞、iPS細胞、ES細胞などに由来する製品の薬事法下での臨床応用に向けて、研究・開発、確認申請、評価等を効率的、効果的、合理的に行う上で、

必要と思われる技術、製造方法、特性解析方法、品質管理方法及び安定性評価に関する具体的留意事項、並びに安全性及び有効性に関する各種データとしてどのようなものがあるかに関しては、これらの3種類の原料細胞それぞれに特化した形でまとめる方向性が打ち出された。

この方向性と科学的原則の一貫性という観点から、平成20年に通知されたヒト同種由来細胞・組織加工医薬品等全般に関する指針「ヒト（同種）由来細胞・組織加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針（薬食発第0912006号）」をベースとして、さらに、学問/技術の進歩、欧米の規制担当者や国内外の研究者への聞き取りなども含めて深く掘り下げて調査・研究し、ヒト（同種）由来細胞・組織加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関する指針案作成のもととなる、総則、並びに製造方法のうち、原材料及び製造関連物質、製造工程に関する留意事項についてまとめ結果を公表した（再生医療，10(3)，99-106（2011））。

C. 研究結果

C.1 研究の経緯と視点

本研究の経緯については、C.1項¹⁾において詳細に述べた。本稿ではそのうちヒト（同種）体性幹細胞加工医薬品等の品質及び安全性の確保に関連の深い事項、特に総則、並びに製造方法のうち原材料及び製造関連物質、製造工程に関する留意事項についてその要約を述べる。

厚生労働省は平成20年度からヒト幹細胞の細胞・組織加工医薬品等への利用