



Compact Bone-derived Mesenchymal Stem Cells, Rat

【Rat femoral compact bone-derived, Catalog No. : MSCB01C】

March 3, 2025

I. Product Overview

Mesenchymal stem cells (MSCs), a type of somatic stem cell, can be isolated from adipose tissue, bone marrow, umbilical cord, and dental pulp etc. MSCs are known for their excellent self-proliferation abilities, and possess the capacity to differentiate into a variety of cells, including not only bone, cartilage, and fat, but also liver^{2, 3, 4, 5)}. MSCs do not express MHC Class-II proteins³⁾; possess immunomodulatory functions⁶⁾; and accumulate at diseased sites, secreting various cytokines and growth factors⁴⁾, which promotes tissue regeneration and repair^{5, 7)}.

Traditionally, bone marrow-derived MSCs (BMMSCs) have been used for research; however, isolation of MSCs from mouse bone marrow has been extremely challenging due to poor purity and yield, and due to contamination with hematopoietic cells, which can inhibit MSC proliferation⁸⁾.

In contrast, compact bone-derived MSCs (CBMSCs) are isolated by enzymatic processing of bone fragments from mouse compact bone, followed by culturing and isolating cells with minimal hematopoietic contamination, thus maintaining their multipotency and high proliferative capacity⁸⁾ for various research purposes.

This product consists of cells that have been subcultured (two passages) after being isolated from the compact bone of adult SD rat treated with collagenase. This product has been confirmed to differentiate into osteocytes, adipocytes, and chondrocytes (Note: Verification of surface antigen markers has not been conducted.).

II. Precautions Before Use

Please make sure to review this manual before using the product.

Product should be used under [aseptic operation]. The biosafety level is [Level 1].

Please use the dedicated medium sold separately for culturing this product.

III. Product Warranty

We guarantee against growth failure after the start of culture only if cells have been properly stored in liquid nitrogen, and cultured according to the manual using the dedicated medium and reagents.

The warranty period is [within 6 months of receiving the product].

Please note that the warranty does not apply if there have been changes to the medium or the method of use, if cells have been subcultured beyond the recommended number of passages, or re-frozen cells have been used.

IV. Product Components

Product Name	Catalog No	Size	Quantity	Storage	Expiration
Compact Bone-derived Mesenchymal Stem Cells, Rat	MSCB01C	1 × 10 ⁶ cells/vial	1	Liquid nitrogen vapor phase	6 months

(This product is shipped with dry ice package. If the product is not to be used immediately upon receipt, please store it in liquid nitrogen.)

V. Cell origin

Derived from the femoral compact bone of adult SD rat.

VI. Dedicated Media (Serum-Containing Media) (sold separately)

Growth Medium

Product Name	Catalog No.	Size	Quantity	Storage	Expiration date
CBMSC Growth Medium	MSCB-GM	250 mL	1	-20 °C (frozen) 4 °C (after thawing)	Labeled on the bottle (when stored at -20 °C) 3 months after thawing (when stored at 4 °C)

(Medium's main ingredients: α-MEM, serum, antibiotics.)

Adipogenic Differentiation Medium

Product Name	Catalog No.	Size	Quantity	Storage	Expiration date
CBMSC Adipogenic Differentiation Medium	MSCB-ADDM	100 mL	1	-20 °C (frozen) 4 °C (after thawing)	Labeled on the bottle (when stored at -20 °C) 3 months after thawing (when stored at 4 °C)
CBMSC Adipogenic Maintenance Medium	MSCB-ADMM	250 mL	1		

Osteogenic Differentiation Medium

Product Name	Catalog No.	Size	Quantity	Storage	Expiration date
Osteogenesis Culture Medium	OGCMO	250 mL	1	-20 °C (frozen) 4 °C (after thawing)	Labeled on the bottle (when stored at -20 °C) 3 months after thawing (when stored at 4 °C)

Chondrogenic Differentiation Medium

Product Name	Catalog No.	Components	Size	Quantity	Storage	Expiration date
BMMSC/CBMSC Chondrogenic Differentiation Medium	MSC-CHB	Chondrogenic Differentiation Medium	50 mL	1	-20 °C (frozen) 4 °C (after thawing)	Labeled on the bottle (when stored at -20 °C) 3 months after thawing (when stored at 4 °C)
		Supplement	125 µL	1		Labeled on the bottle (when stored at -20 °C) 1 month after thawing (when stored at 4 °C)

VII. Related Products

Collagen Coating Solution

Product Name	Catalog No.	Size	Quantity
Collagen Coating Solution	SCO	100 mL	1

Cell Cryopreservation Medium

Product Name	Catalog No.	Size	Quantity
COS banker	COS-CFM01	120 mL	1

Adipocytes Staining Kit

Product Name	Catalog No.	Components	Size	Quantity
Lipid Assay Kit	AK09F	Oil Red O Solution	150 mL × 2	1 Set
		Solvent for Oil Red O	200 mL × 2	

Osteocytes Staining Kit

Product Name	Catalog No.	Components	Size	Quantity
Alkaline Phosphatase	AK20	Substrate-containing Buffer	50 mL × 1	1 Set
		Chromogenic Substrate	10 vials (For 5 mL)	
Calcified Nodule Staining Kit	AK21	Buffer (100 ×)	60 mL × 1	1 Set
		Staining Substrate	10 vials (For 10 mL)	

VIII. Instructions For Use

- Remove the cryovial from the dry ice packaging and immediately place in liquid nitrogen until use.
- This product is confirmed [to be capable of being subcultured only once]. Subculturing more than twice may affect cell proliferation rate and differentiation efficiency. Therefore, customers should use their own discretion regarding its feasibility.
- We recommend using a collagen-coated culture vessel. This is particularly important when inducing differentiation into adipocytes, as the cells become very prone to detachment.

IX. Protocols

Collagen Coating

[Requirements]

- Culture vessels (100-mm dishes recommended for cell proliferation; 24-well plates recommended for induction of adipocyte or osteocyte differentiation.)
- Collagen coating solution (Catalog No.: SCO)
- PBS(-) or HBSS(-)
- Sterile pipettes, conical tubes, and other culture equipment

1. Add enough collagen coating solution to cover the surface of the culture vessel (approximately 5 mL for a 100-mm dish, 0.3–0.5 mL/well for a 24-well plate); thereafter, immediately remove the solution. For glass-bottom vessels, let the solution stand overnight before removing it.
2. Wash twice with PBS(-) or HBSS(-), then add PBS(-) or HBSS(-) and let stand for at least one hour before use. If not using immediately, fill the vessel with PBS(-) or HBSS(-) and store at room temperature for several days.

Cell Thawing and Seeding

※ For culturing in 100-mm dishes.

[Requirements]

- Compact Bone-derived Mesenchymal Stem Cells, Rat (Catalog No.: MSCB01C)
- CBMSC Growth Medium (Catalog No.: MSCB-GM)
- Three collagen-coated 100-mm dishes
- Sterile pipettes, conical tubes, and other culture equipment

1. Remove the cryovial containing the frozen cells from liquid nitrogen storage, and immediately place it in a 37 °C water bath. Quickly thaw the cells (within 90–120 seconds) by gently swirling the vial in the 37 °C water bath until only a small bit of ice remains in the vial.
2. Transfer the vial to a clean bench. Before opening, wipe the outside of the vial with 70% ethanol.
3. Transfer the thawed cell solution to a 15-mL conical tube containing 10 mL of pre-warmed (37 °C) growth medium. After gentle mixing, centrifuge the solution at 200 ×g for 5 minutes at room temperature.
4. Remove and discard the supernatant, then add 9 mL of pre-warmed (37 °C) growth medium and

- resuspend the cells.
5. Add 3 mL of the cell suspension and 7 mL of pre-warmed (37 °C) growth medium each to three 100-mm dishes pre-coated with collagen. Gently mix to evenly disperse the cells. Then, culture the cells in a 37 °C incubator with 5% CO₂.
 6. Three days after seeding of cells (the 3rd day of culture), replace the medium with pre-warmed (37 °C) growth medium. Thereafter, replace the medium every 1–2 days with pre-warmed (37 °C) growth medium (Fig. 1) (**Note: Do not replace the medium until 3 days after seeding to allow time for the cells to adhere to the culture vessel.**).
 7. Once 70–80% confluence is achieved (the 3rd to 7th day of culture), proceed with passaging, differentiation induction experiments, or freeze the cells for storage.

Cell Subculturing

※ For subculturing from 100-mm dishes.

[Requirements]

- Cells at 70–80% confluence
- CBMSC Growth Medium (Catalog No.: MSCB-GM)
- PBS(-) or HBSS(-)
- 0.25% trypsin-EDTA solution
- Collagen-coated culture vessels
- Sterile pipettes, conical tubes, and other culture equipment

1. Remove and discard the remaining growth medium from the culture vessel containing cells at 70–80% confluence (the 3rd to 7th day of culture), wash the vessel with pre-warmed (37 °C) PBS(-) or HBSS(-) 1–2 times.
2. Add 3 mL of 0.25% trypsin-EDTA solution and incubate the cells at 37 °C for 2–3 minutes while observing.
3. Gently tap the culture vessel horizontally, then check for cell detachment under a microscope (**Note: Extending trypsin-EDTA treatment beyond 3 minutes may affect cell condition. Cells not detached are strongly adhered to the vessel, and should not be forcibly detached to avoid damage or denaturation.**)
4. Add 10 mL of pre-warmed (37 °C) growth medium to inactivate trypsin, and pipette to collect cells into a conical tube.
5. Centrifuge at 200 ×g for 5 minutes at room temperature, remove and discard the supernatant, add an appropriate amount of pre-warmed (37 °C) growth medium, and resuspend and count the cells.
6. After counting the cells, adjust to the required cell density for seeding, differentiation induction experiments, etc.

Cryopreservation of Cells

[Requirements]

- Cells at 70–80% confluence
 - CBMSC Growth Medium (Catalog No.: MSCB-GM)
 - PBS(-) or HBSS(-)
 - 0.25% trypsin-EDTA solution
 - COS banker (Cell cryopreservation medium) (Catalog No.: COS-CFM01)
 - Cryovial
 - Cell freezing container (Product name: CoolCell FTS30, Manufacturer: BM Equipment Co, Ltd., Catalog No.: BCS-170 etc.)
 - Sterile pipettes, conical tubes, and other culture equipment
1. Perform steps 1 to 5 of “Cell Subculturing.”
 2. Centrifuge again at 200 ×g for 5 minutes at room temperature, remove and discard the supernatant, add pre-cooled (4 °C) cell cryopreservation medium, and resuspend to achieve 1×10^6 cells/mL.
 3. Dispense aliquots of the cell suspension into cryovials and freeze at –80 °C in a cell freezing container.
 4. Transfer to liquid nitrogen storage the following day.

Adipogenic Differentiation

※ For culturing in 24-well plates.

[Requirements]

- Collagen-coated 24 well plates
 - Cells at 70–80% confluence
 - CBMSC Growth Medium (Catalog No.: MSCB-GM)
 - CBMSC Adipogenic Differentiation Medium (Catalog No.: MSCB-ADDM)
 - CBMSC Adipogenic Maintenance Medium (Catalog No.: MSCB-ADMM)
 - Sterile pipettes, conical tubes, and other culture equipment
 - Lipid Assay Kit (Catalog No.: AK09F)
1. Following “Cell Thawing and Seeding” or “Cell Subculturing”, seed cells in a collagen-coated 24-well plate (seeding density: 1×10^4 cells/cm²), and culture in growth medium (0.5 mL/well) until 70–80% confluence is achieved.
 2. Replace the medium with pre-warmed (37 °C) adipogenic differentiation medium (0.5 mL/well) and culture for 3 days.
 3. Replace the medium with pre-warmed (37 °C) adipogenic maintenance medium (0.5 mL/well) and culture for 2 days.
 4. Small lipid droplets will start appearing at this stage.
 5. Thereafter, replace the medium every 2–3 days with pre-warmed (37 °C) adipogenic maintenance medium (0.5 mL/well), and observe the growth of the lipid droplets.
 6. Accumulated lipid droplets will maximize in approximately 7 days. The accumulated lipid droplets can

be stained with a Lipid Assay Kit (Fig. 2).

Osteogenic Differentiation

- ※ For culturing in 24-well plates.

[Requirements]

- Collagen-coated 24 well plates
- Cells at 70–80% confluence
- CBMSC Growth Medium (Catalog No.: MSCB-GM)
- Osteogenesis Culture Medium (Catalog No.: OGCMO)
- Sterile pipettes, conical tubes, and other culture equipment
- Alkaline Phosphatase Staining Kit (Catalog No.: AK20)
- Calcified Nodule Staining Kit (Catalog No.: AK21)

1. Following “Cell Thawing and Seeding” or “Cell Subculturing”, seed cells in a collagen-coated 24-well plate (seeding density: 1×10^4 cells/cm²), and culture in growth medium (0.5 mL/well) until 70–80% confluence is achieved.
2. Replace the medium with pre-warmed (37 °C) osteogenesis culture medium (0.5 mL/well) and continue to culture.
3. Thereafter, replace the medium every 2–3 days with pre-warmed (37 °C) osteogenesis culture medium (0.5 mL/well) and observe the growth of the osteocytes.
4. Osteogenesis will occur in 2–3 weeks. The formed osteocyte can be stained with the Alkaline Phosphatase Staining Kit (Fig. 3) or the Calcified Nodule Staining Kit (Fig. 4).

Chondrogenic Differentiation

[Requirements]

- Collagen-coated 100-mm dishes
- Cells at 70–80% confluence
- CBMSC Growth Medium (Catalog No.: MSCB-GM)
- BMMSC/CBMSC Chondrogenic Differentiation Medium (Catalog No.: MSC-CHB)
- Sterile pipettes, conical tubes, and other culture equipment

1. Before use, thaw the chondrogenic differentiation medium (50 mL) at 4 °C, and add one bottle of thawed supplement.
2. Following “Cell Thawing and Seeding” or “Cell Subculturing”, seed cells in a collagen-coated 100-mm dish, and culture in growth medium until 70–80% confluence is achieved.
3. Perform steps 1 to 5 of “Cell Subculturing”.
4. Centrifuge again at 200 ×g for 5 minutes at room temperature, remove and discard the supernatant, add pre-warmed (37 °C) chondrogenic differentiation medium, and resuspend the cells to achieve 5 × 10⁵ cells/mL.
5. Dispense 0.5 mL of the resuspended cells in 15-mL conical tubes (2.5 × 10⁵ cells/tube).
6. Centrifuge at 300 ×g for 5 minutes at room temperature, leave the supernatant, loosen the lid of the 15-mL conical tube slightly on a clean bench for gas exchange, and culture in a 37 °C incubator with 5% CO₂ (**Note: Do not resuspend the cells as they are cultured in pellet form.**).
7. After 24 hours, replace the medium with pre-warmed (37 °C) chondrogenic differentiation medium (0.5 mL/well).
8. Thereafter, replace the medium every 2–3 days with pre-warmed (37 °C) chondrogenic differentiation medium (0.5 mL/well). If the pellet adheres to the side of the 15-mL conical tube, gently tap the tube to detach the pellet.
9. Chondrocyte aggregates will form in 3–4 weeks. The formed chondrocyte aggregates can be fixed with formalin, embedded in paraffin, and then stained with Alcian Blue, etc. (Fig. 5).

X. Cell Morphology

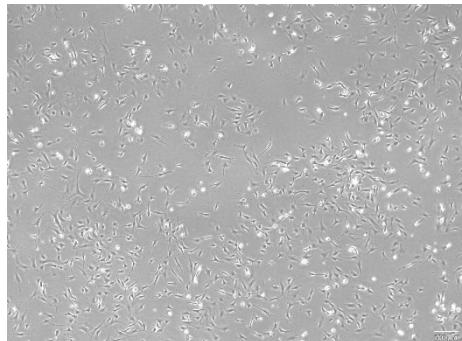


Fig. 1 Cells on the 3rd day of culture
(Culturing in growth medium)

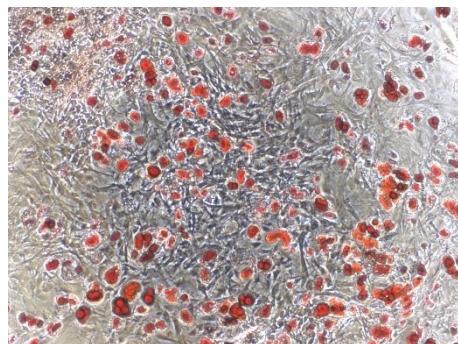


Fig. 2 Adipogenically differentiated
cells (Staining with Lipid Assay Kit)

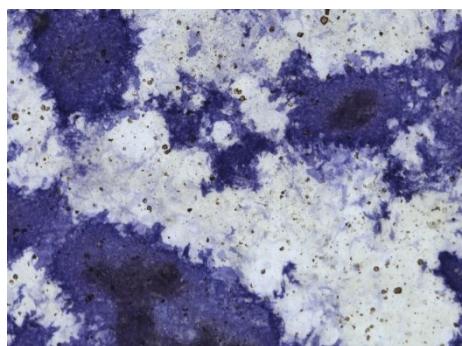


Fig. 3 Osteogenically differentiated
cells (Staining with Alkaline
Phosphatase Staining Kit)

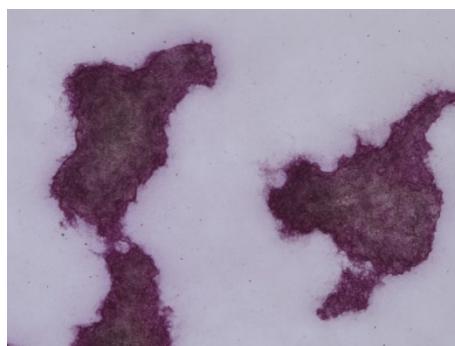


Fig. 4 Osteogenically
differentiated cells (Staining with
Calcified Nodule Staining Kit)

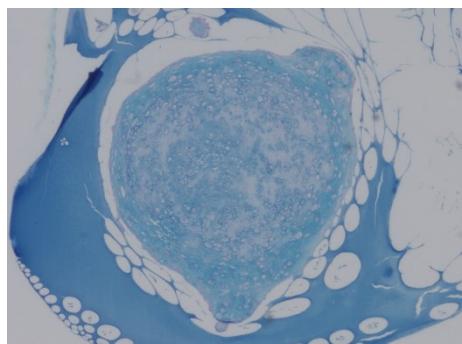


Fig. 5 Chondrogenically differentiated
cells (Staining with Alcian Blue)

XI. References

- 1) Dominici M. *et al.* Minimal criteria for defining multipotent mesenchymal stromal cells. The International Society for Cellular Therapy position statement. *Cytotherapy*. 8, 315-317 (2006).
- 2) Uccelli A. *et al.* Mesenchymal stem cells in health and disease. *Nat. Rev. Immunol.* 8, 726-736 (2008).
- 3) Le Blanc K. *et al.* Immunobiology of human mesenchymal stem cells and future use in hematopoietic stem cell transplantation. *Biol. Blood. Marrow. Transplant.* 11, 321-334 (2005).
- 4) Banas A. *et al.* IFATS collection: in vivo therapeutic potential of human adipose tissue mesenchymal stem cells after transplantation into mice with liver injury. *Stem. Cells.* 26, 2705-2712 (2008).
- 5) Sato Y. *et al.* Human mesenchymal stem cells xenografted directly to rat liver are differentiated into human hepatocytes without fusion. *Blood.* 106, 756-763 (2005).
- 6) Alma J. N. *et al.* Immunomodulatory properties of mesenchymal stromal cells. *Blood.* 110, 3499-3506 (2007).
- 7) Wollert.K.C. *et al.* Intracoronary autologous bone-marrow cell transfer after myocardial infarction: the BOOST randomised controlled clinical trial. *Lancet.* 364, 141-148 (2004).
- 8) Zhu H. *et al.* A protocol for isolation and culture of mesenchymal stem cells from mouse compact bone. *Nat. Protoc.* 5, 550–560 (2010).

凍結初代細胞製品

ラット緻密骨由来間葉系幹細胞 (CBMSCs)

【ラット大腿緻密骨由来、品番：MSCB01C】

2025年3月3日作成

本製品は研究目的にのみご使用になります。

I. 製品概要

体性幹細胞の一種である間葉系幹細胞 (MSCs : Mesenchymal Stem Cells) は、脂肪組織、骨髓、臍帯、歯髄などから分離できます。MSCs は、優れた自己増殖性に加え、骨、軟骨、脂肪だけでなく肝などへも多様な細胞に分化する能力があり^{2, 3, 4, 5)}、MHC Class-II を発現せず³⁾、免疫調整機能を持ち⁶⁾、さらに疾患部位に集積して様々なサイトカインや増殖因子を分泌して⁴⁾、組織再生・修復を促進する効果があること^{5, 7)}が知られています。

これまで、骨髓由来の MSCs (BMMSCs : Bone Marrow-derived Mesenchymal Stem Cells) を利用した研究が主流でしたが、特にマウス骨髓からの MSCs の単離は、純度と収率が非常に悪く、造血細胞が混入することで、MSCs の増殖阻害を引き起こす等の問題があり、極めて難しいことが課題でした⁸⁾。

一方、緻密骨由来の MSCs (CBMSCs : Compact Bone-derived Mesenchymal Stem Cells) は、マウス緻密骨の骨片を酵素処理し、造血細胞の混入が少ない細胞を培養後に単離することで、多分化能と高い増殖性を維持したまま⁸⁾、各種研究に利用することが可能です。

本製品は、SD ラット成獣の緻密骨をコラゲナーゼ処理し、分離された細胞群を継代（2 継代）した細胞です。骨細胞、脂肪細胞および軟骨細胞へ分化することを確認しております（※表面抗原マーカーの確認は実施しておりません。）。

II. 使用前注意事項

本マニュアルを使用前に必ずご確認ください。

本製品はすべて【無菌操作】で実施してください。バイオセーフティーレベルは【レベル 1】です。

本製品の培養には別売の専用メディアムをご使用ください。

III. 製品の保証について

細胞を液体窒素にて正しく保存し、専用メディアム及び試薬を用いてマニュアル通りに培養された場合のみ、培養開始後の増殖不良に関して保証いたします。

保証期限は【製品お受け取りから 6ヶ月以内】です。

メディアムや使用方法に変更を加えられた場合や、推奨継代数以上の細胞や再凍結した細胞を使用された場合は、保証の対象になりませんのでご注意ください。

IV. 製品構成

品名	品番	容量	本数	保存方法	有効期限
ラット緻密骨由来間葉系幹細胞 (CBMSCs)	MSCB01C	1×10 ⁶ cells/vial	1 本	液体窒素保存	6 ヶ月

(本製品は、ドライアイス梱包で発送しています。受け取り後、直ちにご使用にならない場合は、液体窒素で保存してください。)

V. 細胞の由来

- SD ラット成獣 大腿緻密骨由来

VI. 専用メディア (血清含有) (別売)

増殖メディア

品名	品番	容量	本数	保存方法	有効期限
緻密骨由来 MSC 増殖メディア	MSCB-GM	250 mL	1 本	-20 °C保存 (解凍後は 4 °C保存)	ボトルに記載 (-20 °C保存) 解凍後は 3 ヶ月 (4 °C保存)

(メディアの主成分 : α-MEM、血清、抗生剤)

【各種分化誘導培地】

脂肪分化メディア

品名	品番	容量	本数	保存方法	有効期限
緻密骨由来 MSC 脂肪分化メディア	MSCB-ADDM	100 mL	1 本	-20 °C保存 (解凍後は 4 °C保存)	ボトルに記載 (-20 °C保存) 解凍後は 3 ヶ月 (4 °C保存)
緻密骨由来 MSC 脂肪維持メディア	MSCB-ADMM	250 mL	1 本		

骨分化メディア

品名	品番	容量	本数	保存方法	有効期限
骨形成メディア	OGCMO	250 mL	1 本	-20 °C保存 (解凍後は 4 °C保存)	ボトルに記載 (-20 °C保存) 解凍後は 3 ヶ月 (4 °C保存)

軟骨分化メディアム

品名	品番	構成	容量	本数	保存方法	有効期限
骨髄／緻密骨由来 MSC 軟骨分化メディアム	MSC-CHB	軟骨分化 メディアム	50 mL	1 本	-20 °C保存 (解凍後は 4 °C保存)	ボトルに記載 (-20 °C保存) 解凍後は 3 ヶ月 (4 °C保存)
		サプリメント	125 μL	1 本		ボトルに記載 (-20 °C保存) 解凍後は 1 ヶ月 (4 °C保存)

VII. 関連製品

コラーゲンコート用溶液

品名	品番	容量	本数
コラーゲンコート用溶液 (ウシ由来 I 型コラーゲン)	SCO	100 mL	1 本

培養細胞凍結保存液

品名	品番	容量	本数
COS banker	COS-CFM01	120 mL	1 本

脂肪染色キット

品名	品番	構成	容量	本数
リピッドアッセイキット	AK09F	オイルレッド O 原液	150 mL	2 本
		抽出液	200 mL	2 本

骨染色キット

品名	品番	構成	容量	本数
アルカリホスファターゼ 染色キット	AK20	基質緩衝液	50 mL	1 本
		発色基質	5 mL 用	10 本
石灰化染色キット	AK21	緩衝液 (100 倍濃縮)	60 mL	1 本
		染色基質	10 mL 用	10 本

VIII. 操作方法

- ※ 本製品をドライアイスから取り出し、使用するまでは液体窒素で保管してください。
- ※ 本製品は【1回のみ継代可能】であることを確認しています。2回以上の継代培養は、細胞の増殖速度や分化効率に影響を及ぼす可能性があるため、お客様ご自身で実施可否をご判断ください。
- ※ コラーゲンコート済みの培養容器をご使用になることをお勧めします。特に、脂肪細胞への分化誘導を行う場合は、細胞が非常に剥がれやすくなります。

IX. プロトコール

コラーゲンコート方法

【準備するもの】

- ご使用になる培養容器（細胞増殖を行う場合は 100 mm ディッシュの使用を推奨します。また、脂肪細胞または骨細胞への分化誘導を行う場合は 24 well プレートの使用を推奨します。）
- コラーゲンコート用溶液（品番：SCO）
- PBS(-)または HBSS(-)
- 滅菌済ピペット、コニカルチューブなどの培養器具

- ① 使用する培養容器にコラーゲンコート用溶液（以下、溶液）が覆われる程度加え（100 mm ディッシュで 5 mL 程度、24 well プレートで 0.3~0.5 mL/well）、すぐに溶液を除去します。なお、ガラス底の培養容器の場合は、溶液を入れた状態で一晩静置した後、溶液を除去してください。
- ② PBS(-)または HBSS(-)で 2 回洗浄後、PBS(-)または HBSS(-)を加えて、1 時間以上静置してからご使用してください。ただちに使用しない場合は、PBS(-)または HBSS(-)を満たして、室温で数日間保存可能です。

細胞の解凍・播種

※ 下記は、100 mm ディッシュで培養する場合のプロトコールです。

【準備するもの】

- ラット緻密骨由来間葉系幹細胞（CBMSCs）（品番：MSCB01C）
- 緻密骨由来 MSC 増殖メディアム（品番：MSCB-GM）
- コラーゲンコート済みの細胞培養用 100 mm ディッシュ 3 枚
- 滅菌済ピペット、コニカルチューブなどの培養器具

- ① 凍結細胞を含むクライオチューブを液体窒素から取り出し、すぐに 37 °C のウォーターバスで温めます。クライオチューブ内にほんの少しの氷が残るまで、37 °C のウォーターバス内でクライオチューブを静かに旋回させ、細胞を急速に解凍します（90~120 秒間）。
- ② 解凍した細胞液を含むクライオチューブをクリーンベンチ内に移動させます。開封前にクライオチューブの外側を 70% エタノールで清拭します。
- ③ 解凍した細胞液を、37 °C に保温した増殖メディアム 10 mL が入っている 15 mL コニカルチューブに移します。穏やかに混合した後、室温、200 ×g で 5 分間遠心してください。
- ④ 上清を吸引除去し、37 °C に保温した増殖メディアム 9 mL を加え、細胞を懸濁させてください。
- ⑤ コラーゲンコート済みの 100 mm ディッシュ 3 枚に、細胞懸濁液を 3 mL ずつ、37 °C に保温した増殖メディアムを 7 mL ずつ加え、穏やかに混合して細胞を均一に分散させます。その後、5% CO₂ 存在下の 37 °C インキュベーターで培養してください。
- ⑥ 播種してから 3 日後（培養 3 日目）に、37 °C に保温した増殖メディアムで培地交換してください。以降は、1~2 日おきに 37 °C に保温した増殖メディアムで培地交換してください（図 1）（※細胞が培養容器に接着するまでに時間を要するため、細胞を播種してから 3 日目までは、培地交換を行わず、静置してください。）
- ⑦ 70~80% コンフルエント（培養 3~7 日目）で継代・分化誘導実験等、または凍結保存を行ってください。

細胞の継代

※ 下記は、100 mm ディッシュから継代する場合のプロトコールです。

【準備するもの】

- ・ 70~80%コンフルエントになった細胞
- ・ 細密骨由来 MSC 増殖メディウム（品番：MSCB-GM）
- ・ PBS(-)または HBSS(-)
- ・ 0.25%トリプシン-EDTA 溶液
- ・ コラーゲンコート済みの細胞培養用容器
- ・ 清菌済ピペット、コニカルチューブなどの培養器具

- ① 70~80%コンフルエント（培養3~7日目）になった細胞の培養容器から、古い増殖メディウムを除去し、37 °Cに保温したPBS(-)またはHBSS(-)で1~2回洗浄します。
- ② 0.25%トリプシン-EDTA 溶液を3 mL入れ、観察しながら37 °Cで2~3分間インキュベートします。
- ③ 培養容器を水平に軽くたたいた後、顕微鏡で細胞が剥がれた事を確認します（※トリプシン-EDTA 处理を3分間以上行うと、細胞の状態に影響を及ぼす可能性があります。剥がれていない細胞については、培養容器に強固に接着しており、剥がすことが困難です。他の細胞へのダメージや変性の原因となるため、追加のインキュベーションはお勧めしません。）。
- ④ 37 °Cに保温した増殖メディウムを10 mL加え、トリプシンの活性を止め、ピッティングして細胞をコニカルチューブに回収します。
- ⑤ 室温、200 ×g、5分間遠心後、上清を除去し、37 °Cに保温した増殖メディウムを適量加えて懸濁し、細胞をカウントします。
- ⑥ 細胞数をカウント後、目的の実験に必要な細胞密度に調整した細胞懸濁液を播種し、分化誘導実験等を行ってください。

細胞の凍結保存

【準備するもの】

- ・ 70~80%コンフルエントになった細胞
- ・ 細密骨由来 MSC 増殖メディウム（品番：MSCB-GM）
- ・ PBS(-)または HBSS(-)
- ・ 0.25%トリプシン-EDTA 溶液
- ・ COS banker（培養細胞凍結保存液）（品番：COS-CFM01）
- ・ クライオチューブ
- ・ 細胞凍結用コンテナ（製品名：CoolCell FTS30 メーカー：BM機器 品番：BCS-170など）
- ・ 清菌済ピペット、コニカルチューブなどの培養器具

- ① 「細胞の継代」の①~⑤を行います。
- ② 再度、室温、200 ×g、5分間遠心を行った後、上清を除去し、4 °Cに保冷した培養細胞凍結保存液を 1×10^6 cells/mLになるように加えて懸濁します。
- ③ 細胞懸濁液をクライオチューブに分注し、細胞凍結用コンテナ等を用いて-80 °Cで凍結します。
- ④ 翌日以降、液体窒素容器に移して保存してください。

脂肪細胞への分化誘導

※ 下記は、24 well プレートで培養する場合のプロトコールです。

【準備するもの】

- ・ コラーゲンコート済みの細胞培養用 24 well プレート
- ・ 70~80%コンフルエントになった細胞
- ・ 細密骨由来 MSC 増殖メディウム（品番：MSCB-GM）
- ・ 細密骨由来 MSC 脂肪分化メディウム（品番：MSCB-ADDM）
- ・ 細密骨由来 MSC 脂肪維持メディウム（品番：MSCB-ADMM）
- ・ 清菌済ピペット、コニカルチューブなどの培養器具
- ・ リピッドアッセイキット（品番：AK09F）

- ① 「細胞の解凍・播種」もしくは「細胞の継代」に従い、コラーゲンコート済みの 24 well プレートに細胞を播種し（播種密度： 1×10^4 cells/cm²）、増殖メディウムで 70~80%コンフルエントまで培養します（0.5 mL/well）。
- ② 37 °Cに保温した脂肪分化メディウムに培地交換し（0.5 mL/well）、3 日間培養してください。
- ③ 37 °Cに保温した脂肪維持メディウムに培地交換し（0.5 mL/well）、2 日間培養してください。
- ④ この段階で小さな脂肪球が現れ始めます。
- ⑤ 以降は、2~3 日ごとに 37 °Cに保温した脂肪維持メディウムで培地交換を行い（0.5 mL/well）、脂肪球の成長を観察します。
- ⑥ 7 日間程で蓄積した脂肪球が最大化します（蓄積した脂肪球は、リピッドアッセイキットで染色できます（図 2）。）。

骨細胞への分化誘導

※ 下記は、24 well プレートで培養する場合のプロトコールです。

【準備するもの】

- ・ コラーゲンコート済みの細胞培養用 24 well プレート
- ・ 70~80%コンフルエントになった細胞
- ・ 細密骨由来 MSC 増殖メディウム（品番：MSCB-GM）
- ・ 骨形成メディウム（品番：OGCMO）
- ・ 清菌済ピペット、コニカルチューブなどの培養器具
- ・ アルカリホスファターゼ染色キット（品番：AK20）
- ・ 石灰化染色キット（品番：AK21）

- ① 「細胞の解凍・播種」もしくは「細胞の継代」に従い、コラーゲンコート済みの 24 well プレートに細胞を播種し（播種密度： 1×10^4 cells/cm²）、増殖メディウムで 70~80%コンフルエントまで培養します（0.5 mL/well）。
- ② 37 °Cに保温した骨形成メディウムに培地交換し（0.5 mL/well）、培養を継続してください。
- ③ 以降は、2~3 日ごとに 37 °Cに保温した骨形成メディウムで培地交換を行い（0.5 mL/well）、骨形成を観察します。
- ④ 2~3 週間で骨形成します（骨形成した細胞は、アルカリホスファターゼ染色キットもしくは石灰化染色キットで染色できます（図 3、4）。）。

軟骨細胞への分化誘導

【準備するもの】

- ・ コラーゲンコート済みの細胞培養用 100 mm ディッシュ
- ・ 70~80%コンフルエントになった細胞
- ・ 細密骨由来 MSC 増殖メディウム（品番：MSCB-GM）
- ・ 骨髄／細密骨由来 MSC 軟骨分化メディウム（品番：MSC-CHB）
- ・ 滅菌済ピペット、コニカルチューブなどの培養器具

- ① ご使用前に軟骨分化メディウム（50 mL）を 4 °Cで溶解し、溶解したサプリメント 1 本を添加してください。
- ② 「細胞の解凍・播種」もしくは「細胞の継代」に従い、コラーゲンコート済みの 100 mm ディッシュに細胞を播種し、増殖メディウムで 70~80%コンフルエントまで培養します。
- ③ 「細胞の継代」の①～⑤を行い、細胞数をカウントします。
- ④ 再度、室温、 $200 \times g$ 、5 分間遠心後、上清を除去し、37 °Cに保温した軟骨分化メディウムを 5×10^5 cells/mL になるように加えて懸濁します。
- ⑤ 細胞懸濁液を 15 mL コニカルチューブ 1 本につき、0.5 mL ずつ分注します。（チューブ 1 本当たり、 2.5×10^5 cells）
- ⑥ 室温、 $300 \times g$ 、5 分間遠心した後、上清は吸引せず、ガス交換ができるように、クリーンベンチ内で、15 mL コニカルチューブのフタを軽く緩め、5% CO₂存在下の 37 °Cインキュベーターでそのまま培養してください（※ペレットのまま培養するので、ピッティングなどで細胞を再浮遊させないでください。）。
- ⑦ ペレットは 24 時間静置し、その後 37 °Cに保温した軟骨分化メディウムで培地交換します（0.5 mL/well）。
- ⑧ 以後は、2~3 日ごとに、37 °Cに保温した軟骨分化メディウムで培地交換を行います（0.5 mL/well）。ペレットがチューブの側面に付着していた場合は、15 mL コニカルチューブを軽くたたいてペレットをはがします。
- ⑨ 3~4 週間で軟骨細胞塊が形成されます（形成された軟骨細胞凝集塊はホルマリン固定、パラフィン包埋後、アルシアンブルーなどで染色できます。）。（図 5）

X. 技術情報

細胞形態写真

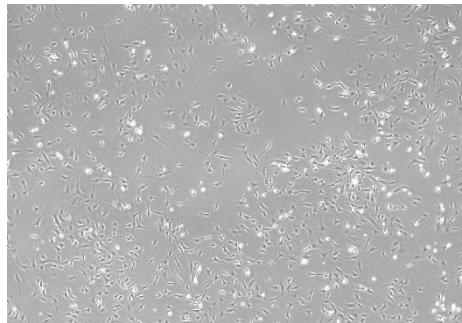


図 1) 培養 3 日目の細胞

(増殖メディアムで培養)

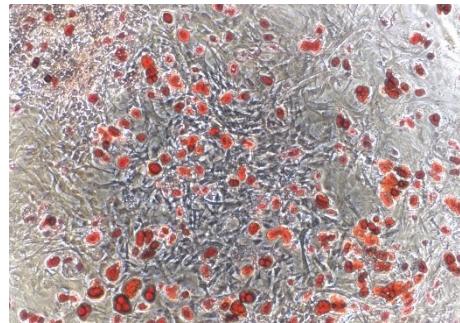


図 2) 脂肪分化した細胞

(リピッドアッセイキットにて染色)

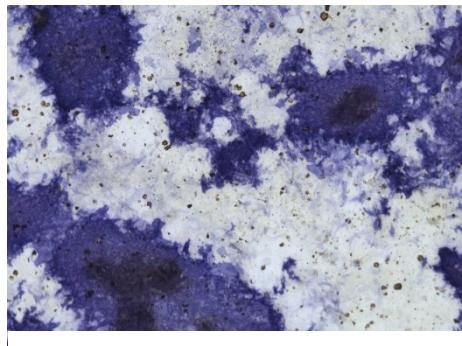


図 3) 骨分化した細胞

(アルカリホスファターゼ染色キットにて染色)

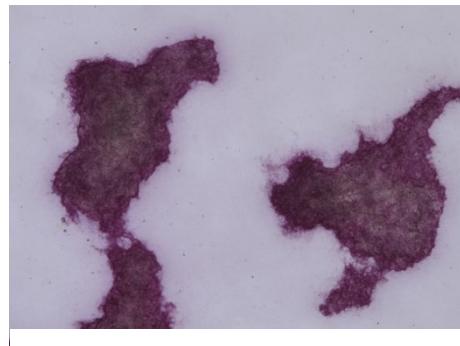


図 4) 骨分化した細胞

(石灰化染色キットにて染色)

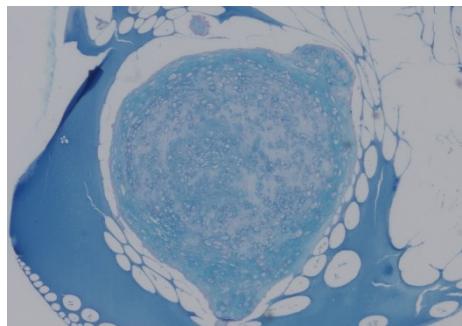


図 5) 軟骨分化した細胞

(アルシアンブルーにて染色)

XI. 参考文献

- 1) Dominici M. *et al.* Minimal criteria for defining multipotent mesenchymal stromal cells. The International Society for Cellular Therapy position statement. *Cytotherapy*. 8, 315-317 (2006).
- 2) Uccelli A. *et al.* Mesenchymal stem cells in health and disease. *Nat. Rev. Immunol.* 8, 726-736 (2008).
- 3) Le Blanc K. *et al.* Immunobiology of human mesenchymal stem cells and future use in hematopoietic stem cell transplantation. *Biol. Blood. Marrow. Transplant.* 11, 321-334 (2005).
- 4) Banas A. *et al.* IFATS collection: in vivo therapeutic potential of human adipose tissue mesenchymal stem cells after transplantation into mice with liver injury. *Stem. Cells.* 26, 2705-2712 (2008).
- 5) Sato Y. *et al.* Human mesenchymal stem cells xenografted directly to rat liver are differentiated into human hepatocytes without fusion. *Blood.* 106, 756-763 (2005).
- 6) Alma J. N. *et al.* Immunomodulatory properties of mesenchymal stromal cells. *Blood.* 110, 3499-3506 (2007).
- 7) Wollert.K.C. *et al.* Intracoronary autologous bone-marrow cell transfer after myocardial infarction: the BOOST randomised controlled clinical trial. *Lancet.* 364, 141-148 (2004).
- 8) Zhu H. *et al.* A protocol for isolation and culture of mesenchymal stem cells from mouse compact bone. *Nat. Protoc.* 5, 550-560 (2010).