

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年5月28日現在

機関番号： 14301  
 研究種目： 基盤研究（A）  
 研究期間： 2010～2012  
 課題番号： 22249042  
 研究課題名（和文） ヒトES/iPS細胞を用いた先天性遺伝性疾患の病態解析と新規治療法の開発  
 研究課題名（英文） Recapitulation of phenotypes and discovery of a novel treatment with disease-specific human ES/iPS cells from various hereditary diseases  
 研究代表者 中畑 龍俊（TATSUTOSHI NAKAHATA）  
 京都大学・iPS細胞研究所・特定拠点教授  
 研究者番号： 20110744

研究成果の概要（和文）：さまざまな先天性遺伝性疾患患者の体細胞から iPS 細胞を樹立し、この細胞を侵されている疾患の臓器の細胞に分化させ、それを解析することにより疾患の原因や病態を明らかにする研究を目指した。レトロウイルスベクターを用いた通常の方法により、先天性好中球減少症、Duchenne 型筋ジストロフィー、CINCA 症候群、中条-西村症候群、脊髄性筋委縮症、Chediak-東症候群、Hirschsprung 病などの患者からは iPS 細胞が樹立された。しかし、Fanconi 貧血、細網異型性症の患者からは線維芽細胞レベルでの遺伝子の修復なしには iPS 細胞の樹立は困難であった。CINCA 症候群、細網異型性症、Chediak-東症候群などの疾患特異的 iPS 細胞を用いて疾患病態を再現することができた。

研究成果の概要（英文）：We were engaged in research to generate iPS cells from somatic cells of patients with various hereditary diseases, induced these iPS cells to differentiate appropriately into the cells the diseased organs, and thereby elucidate the etiology and the mechanisms of the diseases. We succeeded the generation of disease-specific iPS cells from patients with congenital neutropenia, Duchenne muscular dystrophy, CINCA syndrome, Nakajyo-Nishimura syndrome, spinal muscular atrophy, Chediak-Higashi syndrome, Hirschsprung disease by using conventional retroviral method. We failed to generate iPS cells from patients with Fanconi Anemia and reticular dysgenesis without gene collection at the stage of skin fibroblasts. We have confirmed recapitulation of phenotypes with several disease-specific iPS cells including CINCA syndrome, reticular dysgenesis and Chediak-Higashi syndrome.

## 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
平成22年度	17,400,000	5,220,000	22,620,000
平成23年度	10,700,000	3,210,000	13,910,000
平成24年度	9,000,000	2,700,000	11,700,000
年度			
年度			
総計	37,100,000	11,130,000	48,230,000

研究分野：内科系臨床医学

科研費の分科・細目：小児科学

キーワード：遺伝性疾患、iPS細胞、遺伝子改変、疾患解析、NOGマウス、疾患特異的

### 1. 研究開始当初の背景

遺伝性疾患を持つ患者の皮膚や血液より誘導したiPS細胞（疾患特異的iPS細胞）は、患部を含むすべての組織に分化可能なことから、その疾患の病態解析や創薬、治療法開発に極めて有用であると考えられる。疾患特異的iPS細胞の標準化を行うとともに、種々の細胞系列への適切な細胞の分化系を構築しそれを応用することにより、各種遺伝性疾患の病態解析を行うことにより、今まで知られていなかった新たな知見を得ることが期待される。

### 2. 研究の目的

遺伝性疾患を持つ患者から採取された線維芽細胞や末梢血単核球より誘導したiPS細胞（疾患特異的iPS細胞）は、その疾患の病態解析や創薬、治療法開発に極めて有用であると考えられる。しかし、健常人から得たコントロールiPS細胞と疾患特異的iPS細胞との間で遺伝的背景が大きく異なる可能性があり、クローン間の表現型の多様性と相まって疾患特異的iPS細胞の解析を困難にすることが予想される。そこで、本研究の一部では、今後の検討のプロトタイプとして、体細胞モザイクの患者から変異iPS細胞株と正常iPS細胞株をそれぞれ樹立し、これらの細胞を用いることにより、上述のような遺伝的背景の多様性を最小限に抑えることを試みる。本研究提案では、研究期間内に疾患関連iPS細胞の標準化と、各種遺伝子疾患のiPS細胞を用いた病態解析を行い、今まで知られていなかった新たな知見を得ることを目的とした。

### 3. 研究の方法

疾患関連iPS細胞の作製は、京都大学医学部付属病院と連携して行い、必要があればそれ以外の医療機関とも連絡を取り合って患者由来線維芽細胞の採取を行った。一部の患者では末梢血単核球を用いてiPS細胞の樹立を試みた。

iPS細胞の樹立方法の検討および作成したiPS細胞の万能性の評価については、当研究所の山中伸弥所長および共通基盤施設の浅香勲講師と共同で確立された樹立法、及び評価系を用いた。また、疾患関連iPS細胞の表現型解析にあたって、正常対照が必要となるが、モザイク型疾患の場合は正常細胞を対照とし、その他の疾患に関しては患者由来iPS細胞の遺伝子改変を行い、正常対照を作成することを試みた。これは当初、ヘルパー依存型アデノウイルスを用いた相同組み換え法で行った。この手法がうまくいかない場合、ROCK阻害剤などを用いたES/iPS細胞の単細胞培養系を応用して、ターゲティングベクターを直接導入し、クローニングすることを試

みた。Hirschsprung病およびHirschsprung病類縁疾患では患者末梢血単核球を分離し、これにOct3/4, Sox2, Klf4, L-Myc, Lin28, shp53の6つの遺伝子をエピソーマルベクターで導入し、iPS細胞の樹立を行った。

分化系の評価に関しては、すでに我々は血球系（赤血球系、骨髄球系）、筋肉、心筋、神経などへの分化系をある程度確立しており、これを使用した。

### 4. 研究成果

様々な遺伝性疾患：血液疾患（Fanconi Anemia, Kostmann syndrome）、先天性免疫不全症（Reticular dysgenesis）、自己炎症症候群（CINCA syndrome, Nakajyo-Nishimura syndrome）、筋疾患（Duchenne muscular dystrophy）、神経疾患（Spinal muscular atrophy, Severe myoclonic epilepsy in infancy）、Hirschsprung病およびHirschsprung病類縁疾患などの患者から皮膚生検を行い、培養して線維芽細胞株を樹立し、ストックを作成した。この細胞にレトロウイルスベクターを用いてOct3/4, Sox2, Klf4, (c-Myc)遺伝子を導入しiPS細胞の樹立を試みた。一部の疾患では末梢血単核球を用いた。

Kostmann 症候群、Chediak-東症候群（CHS）、CINCA 症候群、中条—西村症候群、脊髄性萎縮性筋委縮症（SMA）、Duchenne 型筋ジストロフィー、Hirschsprung病などの患者からiPS細胞が樹立され、病態解析を行った。一方、Fanconi 貧血、細網異形成症患者からは通常の方法ではiPS細胞は樹立できなかったためエピソーマルベクターを用いて線維芽細胞段階で一過性に遺伝子を修復後、iPS細胞の樹立を試み成功した。

樹立されたiPS細胞の機能解析を行うため、様々な細胞系列への分化系を構築した。血球系においては造血発生過程を反映すると共に正常な機能を持った血球として赤血球、好中球、巨核球、単球・マクロファージ・樹状細胞、Tリンパ球、マスト細胞等様々な細胞に分化できることが確認された。体細胞モザイクでCIAS1遺伝子異常を持つCINCA症候群の患者からwild typeとmutant typeの両方のiPS細胞が樹立され、両者から分化させた単球・マクロファージの機能の違いの解析が行われた。変異NLRP3を持つ細胞のみがLPS単独刺激で過剰なIL-1bを産生するという特徴的な表現型を示すことを確認した。この細胞を用いて、新規NLRP3インフラマソーム抑制薬をスクリーニングするための実験系を構築した。CHSにおける好中球の巨大顆粒、SMAでは運動神経

の脆弱性などiPS細胞由来の細胞における表現型が確認された。

Hirschsprung病患者より樹立した疾患特異的iPS細胞および健常コントロールiPS細胞より分化誘導した神経堤細胞の網羅的遺伝子発現解析を行っている(マイクロアレイ)。また神経堤細胞の増殖能や遊走能、神経堤細胞から神経細胞やグリア細胞への分化能を現在解析している。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計17件)

1. Yanagimachi MD, Niwa A., Tanaka T, Ozaki F, Nishimoto S, Murata Y, Yasumi T, Ito J, Tomida S, Oshima K, Asaka I, Goto H, Heike T, Nakahata T., Saito MK.: Robust and highly-efficient differentiation of functional monocytic cells from human pluripotent stem cells under serum- and feeder cell- free conditions. PLoS ONE. 2013; 8(4): e59243. doi:10.1371/journal.pone.0059243, 査読有
2. Saida S., Watanabe K., Sato-Otsubo A., Terui K., Yoshida K., Okuno Y., Toki T., Wang RN., Shiraishi Y., Miyano S., Kato I., Morishima T., Fujino H., Umeda K., Hiramatsu H., Adachi S., Ito E., Ogawa S., Ito M., Nakahata T., Heike T.: Clonal selection in xenografted TAM recapitulates the evolutionary process of myeloid leukemia in Down syndrome. Blood 2013. doi:10.1182/blood-2012-12-474387, 査読有
3. 斎藤潤、中畑龍俊: 疾患特異的 iPS 細胞再生医療 12(1):19-29, 2013. [http://www.m-review.co.jp/magazine/detail/J40\\_12\\_01](http://www.m-review.co.jp/magazine/detail/J40_12_01)、査読無
4. Awaya T., Kato T., Mizuno Y., Chang H., Niwa A., Umeda K., Nakahata T., Heike T.: Selective development of myogenic mesenchymal cells from human embryonic and induced pluripotent stem cells. PLoS ONE. 01/2012; 7(12):e51638. DOI:10.1371/journal.pone.0051638, 査読有
5. Kawai T., Saito M., Nishikomori R., Yasumi T., Izawa K., Murakami T., Okamoto N., Mori Y., Nakagawa N., Imai K., Nonoyama S., Wada T., Yatie A., Oomori K., Nakahata T., Heike T.: Multiple reversions of an IL2RG mutation restore combined immunodeficiency patient. J. Clin. Immunol. 32(4):690-7, 2012. doi:10.1007/s10875-012-9684-1, 査読有
6. Tanaka T., Takahashi K., Yamane M., Tomida S., Nakamura S., Oshima K., Niwa A., Nishikomori R., Kambe N., Hara H., Mitsuyama M., Morone N., Heuse J.E., Yamamoto T., Watanabe A., Sato-Otsubo A., Ozawa S., Asaka I., Heike T., Yamanaka S., Nakahata T., Saito M.K.: Induced pluripotent stem cells from CINCA syndrome patients as a model for dissecting somatic mosaicism and drug discovery. Blood 120(6):1299-308, 2012. doi:10.1182/blood-2012-03-417881. 査読有
7. Kawai T., Nishikomori R., Izawa K., Murata Y., Tanaka N., Sakai H., Saito M., Yasumi T., Takaoka Y., Nakahata T., Mizukami T., Nunoi H., Kiyohara Y., Yoden A., Mutara T., Sasaki S., Ito E., Akutagawa H., Kawai T., Imai C., Okada S., Kobayashi M., Heike T.: Frequent somatic mosaicism of NEMO in T cells of patients with X-linked anhidrotic ectodermal dysplasia and immunodeficiency. Blood 119(23):5458-66, 2012. doi:10.1182/blood-2011-05-354167. 査読有
8. Izawa K., Hijikata A., Tanaka N., Kawai T., Saito M.K., Goldbach-Mansky R., Aksentijevich I., Yasumi T., Nakahata T., Heike T., Nishikomori R., Ohara O.: Detection of base substitution-type somatic mosaicism of the NLRP3 gene with >99.9% statistical confidence by massively parallel sequencing. DNA Res. 19(2):143-152, 2012. doi: 10.1093/dnares/dsr047. 査読有
9. Morishima T., Watanabe K., Niwa A., Fujino H., Matsubara H., Adachi S., Suemori H., Nakahata T., Heike T.: Neutrophil differentiation from human-induced pluripotent stem cells. J. Cell. Physiol. 226(5):1283-1291, 2011. doi:10.1002/jcp.22456. 査読有
10. Kawagoe S., Higuchi T., Xing-Li M., Shimada Y., Dhimizu H., Fukuda T., Chang H., Nakahata T., Fukada S., Ida H., Ohashi T., Eto Y.: Generation of induced pluripotent stem (iPS) cells derived from a murine model of Pompe

- disease and differentiation of Pompe-iPS cells into skeletal muscle cells. *Mol. Genet. Metab.* 104: 123-128, 2011.  
doi:10.1016/j.ymgme.2011.05.020. 査読有
11. Niwa A., Heike T., Umeda K., Oshima K., Kato I., Sakai H., Suemori H., Nakahata T., Saito M.: A novel serum-free monolayer culture for orderly hematopoietic differentiation of human pluripotent cells via mesodermal progenitors. *PLoS ONE* 2011;6(7):e22261. doi: 10.1371/journal.pone.0022261. 査読有
  12. Murata Y., Yasumi T., Shirakawa R., Izawa K., Sakai H., Abe J., Tanaka N., Kawai T., Oshima K., Saito M., Nishikomori R., Ohara O., Ishii E., Nakahata T., Horiuchi H., Heike T.: Rapid diagnosis of familial hemophagocytic lymphohistiocytosis type 3 (FHL3) by flow cytometric detection of intraplatelet Munc 13-4 protein. *Blood* 118: 1225-1230, 2011. doi: 10.1182/blood-2011-01-329540. 査読有
  13. Tanaka N., Nishikomori R., Saito M., Izawa K., Sakuma M., Morimoto T., Kambe N., Watanabe S., Oshima K., Ohara O., Goldbach-Mansky R., Aksentijevich I., Arostegui J.I., Yague Jm Joost F., van Gijn M.E., SaintBasile G., Pontillo A., Kawai T., Yasumi T., Nakahata T., Horiuchi H., Heike T.: High incidence of NLRP3 somatic mosaicism in chronic infantile neurological cutaneous and articular syndrome patients: the results of an international multicenter collaborative study. *Arthritis Rheum.* 63:3625-3632, 2011. doi: 10.1002/art.30512. 査読有
  14. 中畑龍俊: 小児医療をめぐる最先端医学 iPS 細胞を用いた今後の医療. (特集 小児医療の最先端—これからの新たな展望) 東京小児科医会報 (Vol. 29 No. 3) 100 号 記念号 26-33, 2011、<http://tokyoped.umin.ac.jp/mokuji/mokuji100.htm> 査読無
  15. 中畑龍俊: 疾患特異的 iPS 細胞を用いた遺伝子治療・個別化医療. 小児科 (Vol. 52 No. 12) 1743-1749, 2011 年 11 月 1 日 (増大号特集 小児医療における診断・治療の進歩)、[http://www.kanehara-shuppan.co.jp/journal/detail.html?kubun=04751&code=0475120111113&hakkou\\_nengetsu=201111](http://www.kanehara-shuppan.co.jp/journal/detail.html?kubun=04751&code=0475120111113&hakkou_nengetsu=201111) 査読無
  16. Mizuno Y., Chang H., Umeda K., Niwa A., Iwasa T., Awaya T., Fukada S., Hiroshi Yamamoto H., Yamanaka S., Nakahata T., Heike T.: Generation of skeletal muscle stem/progenitor cells from murine induced pluripotent stem cells. *FASEB J.* 24:2245-2253, 2010. doi: 10.1096/fj.09-137174. 査読有
  17. Kaichi S., Hasegawa K., Takaya T., Yokoo N., Mima T., Kawamura T., Morimoto T., Baba S., Doi H., Yamanaka S., Nakahata T., Heike T.: Cell line-dependent differentiation of induced pluripotent stem cells into cardiomyocytes in mice. *Cardiovascular Res.* 88(2): 314-323, 2010. doi:10.1093/cvr/cvq189. 査読有
- [学会発表] (計 27 件)
1. Suzuki N., Hira A., Niwa A., Saito M., Matsuo K., Nakahata T., Takata M., Yabe M.: Mesodermal development from reprogrammed Fanconi anemia cells is affected by ALDH2 enzymatic activity. 54<sup>th</sup> Annual Meeting of the AMERICAN SOCIETY of HEMATOLOGY, December 8-11, 2012, Atlanta, USA
  2. 中畑龍俊、招請講演、iPS 細胞研究の進展. 第 59 回日本臨床検査医学会学術集会 2012 年 11 月 29 日～12 月 2 日 (11/30) 国立京都国際会館
  3. 中畑龍俊、教育講演、小児患者における iPS 細胞の応用. 第 49 回日本小児アレルギー学会、2012 年 9 月 15-16 日 (16 日) 大阪国際会議場
  4. 中畑龍俊、特別講演、難治性血液疾患と iPS 細胞. 再生つばさの会 (再生不良性貧血、骨髄異形成症候群、発作性夜間ヘモグロビン素尿症患者・家族の会)「横浜医療講演会」 2012 年 9 月 8 日 神奈川県総合薬事保健センター
  5. 川村晃久、十河孝浩、上辻麻子、加藤格、長谷川浩二、戎家美紀、西田栄介、中畑龍俊: 表面マーカーによる初期化成功予測因子の解析. 第 33 回日本炎症・再生医学会 2012 年 7 月 5-6 日 (5 日) ホテル日航福岡 (ポスター)
  6. 川村晃久、十河孝浩、尾野亘、加藤格、長谷川浩二、中畑龍俊: 初期化誘導過程で出現する心筋前駆様細胞を用いた安全かつ効率的な心筋再生療法の確立. 第 33 回日本炎症・再生医学会 2012 年 7 月 5-6 日 (5 日) ホテル日航福岡 (ポスター)

7. 井澤和司、西小森隆太、吉岡耕平、齊藤潤、中畑龍俊、平家俊男：CINCA 症候群における NLRP3 体細胞モザイク変異. 第 33 回日本炎症・再生医学会 2012 年 7 月 5-6 日 (5 日) ホテル日航福岡 (ポスター)
8. Yanagimachi M., Niwa A., Tanaka T., Oshima K., Saito M., Nakahata T.: DIFFERENTIATION OF MONOCYTIC LINEAGE CELLS FROM HUMAN IPS CELLS BY USING A SERUM AND FEEDER FREE CULTURE METHOD. 10<sup>th</sup> Annual Meeting of International Society for Stem Cell Research (ISSCR), June13-16, 2012, Pacifico Yokohama, Japan.
9. Niwa A., Saito M., Oshima K., Yanagimachi M., Tanaka T., Kato I., Nakahata T.: HUMAN ESC/IPSC-DERIVED MESENCHYMAL STROMA CAN SUPPORT HEMATOPOIETIC PROGENITORS. 10<sup>th</sup> Annual Meeting of International Society for Stem Cell Research (ISSCR), June13-16, 2012, Pacifico Yokohama, Japan.
10. Morishima T., Watanabe K., Niwa A., Tanaka T., Saida S., Kato I., Umeda K., Hiramatsu H., Matsubara K., Adachi S., Nakahata T., Heike T.: INDUCED PLURIPOTENT STEM CELL MODEL OF SEVERE CONGENITAL NEUTROPENIA WITH HAX1 GENE DEFICIENCY. 10<sup>th</sup> Annual Meeting of International Society for Stem Cell Research (ISSCR), June13-16, 2012, Pacifico Yokohama, Japan.
11. Yokoyama K., Ikeya, M., Nasu A., Tanaka T., Saito M., Umeda K., Nishikomori R., Nakahata T., Heike T., Toguchida J.: UNDERSTANDING THE PATHOLOGY OF THE ARTHROPATHY IN CHRONIC INFANTILE NEUROLOGICAL CUTANEOUS AND ARTICULAR SYNDROME BY USING IPS CELLS TECHNOLOGY. 10<sup>th</sup> Annual Meeting of International Society for Stem Cell Research (ISSCR), June13-16, 2012, Pacifico Yokohama, Japan.
12. Tanaka T., Saito MK., Takahashi K., Yamanaka S., Nakahata T. INDUCED PLURIPOTENT STEM CELLS FROM CINCA SYNDROME PATIENTS AS A MODEL FOR DISSECTING SOMATIC MOSAICISM AND DRUG DISCOVERY. 10<sup>th</sup> Annual Meeting of International Society for Stem Cell Research (ISSCR), June13-16, 2012, Pacifico Yokohama, Japan.
13. 中畑龍俊、特別講演、iPS 細胞研究の今、その可能性と将来展望. 第 115 回日本小児科学会学術集会 2012 年 4 月 20-22 日 (20 日) 福岡国際会議場 福岡市
14. 中畑龍俊、特別講演、小児疾患における iPS 細胞の応用. 第 53 回日本小児血液・がん学会学術集会 2011 年 11 月 25~27 日 (25 日) ベイシア文化ホール (前橋市)
15. Nakahata T.: Various clinical applications of human induced pluripotent stem cells. (Keynote Lecture) 2011 International Symposium on Recent Advances in Pluripotent Stem Cells & 7<sup>th</sup> Annual Meeting of Taiwan Society for Stem Cell Research, 2011 年 10 月 1-2 日 (1 日) Taipei, Taiwan
16. 中畑龍俊、教育講演、疾患特異的 iPS 細胞を用いた今後の医療. 第 28 回日本医学会総会 2011 年 9 月 17-18 日 (18 日) 東京国際展示場
17. 粟屋智就、加藤竹雄、柴田実、中畑龍俊、平家俊男：ヒト ES/iPS 細胞から骨格筋への分化誘導と筋疾患への応用. 第 114 回日本小児科学会学術集会 2011 年 8 月 12-14 日 (13 日) (口演) グランドプリンスホテル新高輪 (東京)
18. 田中孝之、斎藤潤、西小森隆太、平家俊男、中畑龍俊：患者特異的 iPS 細胞を用いた CINCA 症候群体細胞モザイクでの病態の再現と解析. 第 114 回日本小児科学会学術集会 2011 年 8 月 12-14 日 (14 日) (口演) グランドプリンスホテル新高輪 (東京)
19. 中畑龍俊、特別講演、iPS 細胞を用いた今後の医療. 第 60 回日本医学検査学会 2011 年 6 月 5 日 東京国際フォーラム
20. 中畑龍俊：iPS 細胞の臨床展開. 第 31 回日本臨床薬理学会年会 2010 年 12 月 1-3 日 (1 日) 国立京都国際会館 (京都大学医学部附属病院薬剤部)
21. Niwa A., Heike T., Umeda K., Ohima K., Kato I., Suemori H., Saito M., Nakahata T.: Tracing the developmental route from human ESC/iPSCs to blood via mesoderm in Serum-free 2D culture. (口演) 第 72 回日本血液学会学術集会 2010 年 9 月 24-26 日 パシフィコ横浜
22. 中畑龍俊：iPS 細胞と疾患モデル細胞。(ミニシンポジウム 1：血液免疫関連疾患と iPS 細胞) 第 31 回日本炎症・再生医学会 2010 年 8 月 5-6 日 (5 日) 京王プラザホテル (東京)
23. 中畑龍俊：教育講演、Various clinical applications of human induced pluripotent stem cells (iPS cells). 第 16 回日本遺伝子治療学会学術集会 2010 年 7 月 1-3 日 (3 日) 栃木県総合文化センター (宇都宮市)
24. 中畑龍俊：Derivation of Engraftable Myogenic Precursors from Murine ES/iPS

- cells and Generation of Disease-specific iPS cells from Patients with Duchenne Muscular dystrophy(DMD) and Other Diseases. 51<sup>st</sup> Annual Meeting of the Japanese Society of Neurology(第51回日本神経学会総会) Symposium 7(The Forefront of Regenerative Medicine Research) 2010年5月20-22日(22日) 東京国際フォーラム
25. 中畑龍俊、伊藤守：再生医療の基礎研究に有用なヒト化動物. 第57回日本実験動物学会総会 シンポジウム3(テーマ：再生医療の幕を開く動物実験) 2010年5月12-14日(14日) 京都テルサ
26. 中畑龍俊：教育講演、小児における再生医療の展望. 第113回日本小児科学会学術集会 2010年4月23-25日(23日) 盛岡市民文化ホール
27. 中畑龍俊：疾患特異的 iPS 細胞を用いた今後の医療. 第47回日本臨床分子医学会学術集会 2010年4月10-11日(11日) 東京国際フォーラム 東京都

〔図書〕(計1件)

1. 中畑龍俊：V 分子生物学的方法論と新領域、24 再生医療.『第3版 分子生物学』田沼靖一編著、丸善出版、2010年

〔産業財産権〕

○出願状況(計1件)

1. 特許取得

発明の名称：多能性幹細胞から樹状細胞への分化誘導法

発明者：中畑龍俊/斎藤潤/丹羽明/柳町昌克

権利者：京都大学

出願年月日：2011/2/23

出願番号：61/445,856

出願国：米国

備考：樹状細胞の分化誘導方法

○取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

[www.cira.kyoto-u.ac.jp/j/research/nakahata](http://www.cira.kyoto-u.ac.jp/j/research/nakahata)

6. 研究組織

(1)研究代表者

中畑 龍俊

(TATSUTOSHI NAKAHATA)

京都大学・iPS細胞研究所・特定拠点教授

研究者番号：20110744

(2)研究分担者

齊藤 潤 (MEGUMU SAITO)

京都大学・iPS細胞研究所・准教授

研究者番号：90535486

丹羽 明 (AKIRA NIWA)

京都大学・iPS細胞研究所・特定助教

研究者番号：20546999

大嶋 宏一 (KOICHI OSHIMA)

京都大学・iPS細胞研究所・特定研究員

研究者番号：60525377

(3)連携研究者

なし