

## 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24年 4月 8日現在

機関番号：13101

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009年度～2011年度

課題番号：21592411

研究課題名（和文）正常免疫機能を保持した歯髄組織を再生するための分子生物学的研究

研究課題名（英文）Molecular biological analysis for engineering of dental pulp tissues with normal immune systems

研究代表者

金子 友厚（KANEKO TOMOATSU）

新潟大学・医歯学総合病院・助教

研究者番号：70345297

研究成果の概要（和文）：

再生歯髄組織に正常な免疫系を保持するための検索を行った。ラット臼歯を顎骨ごと組織培養し、組織中の常在性マクロファージおよび樹状細胞の動態を、レーザーキャプチャーマイクロディセクションなどの手法を用い分子生物学的・免疫組織化学的に検索し、常在性マクロファージが、組織の炎症において、重要な働きを行っていることを報告した。また、スキャホールドへ幹細胞を移植し、再生歯髄組織内において、少なくとも2種類（貪食細胞、抗原提示細胞）のマクロファージが、幹細胞より分化することを、免疫組織学的、分子生物学的に同定した。さらにこれらのマクロファージは、再生歯髄組織の成熟とともに、貪食細胞から抗原提示細胞へと分化し、再生組織の恒常性の維持に関与することを報告した。これらの結果は、再生歯髄組織中に、正常免疫機能を保持した歯髄組織を再生可能であることを示唆している。

研究成果の概要（英文）：

Molecular biological analysis was performed to engineer dental pulp tissues with normal immune systems in rat molar. First, I identify that resident macrophages are one of the key functions to manage during dental initiate dental pulp inflammation. Second, I demonstrate the two types of macrophage lineage cells in the engineered pulp tissues. These macrophage subpopulations distribute with regional variations and show different activation levels in different areas of engineered tissues to maintain the engineered dental pulp tissues. Taken together, these results strongly suggested a possibility to engineer dental pulp tissue with normal immune systems.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯科・保存治療系歯学

キーワード：歯内療法、歯周組織、歯髄、マクロファージ、組織再生

### 1. 研究開始当初の背景

歯髄の外來侵襲に対する防御能は極めて低く、歯髄に細菌感染が生ずるとほとんどの症例で全部性歯髄炎となり、さらには根尖性歯周炎に至ることが多い。そのため、歯髄に炎症が起きると、ほぼ全てのケースにおいて、歯内治療として歯髄を除去する抜髄処置が行われている。抜髄された歯は失活歯となり、生活歯よりも強度が弱くなるために、破折を起こしやすく、口腔内での残存年数が生活歯よりも短くなる。しかし、除去された歯髄組織を、人工的によみがえらすことができると、歯の生活力は復活して強度が向上し、歯の残存期間が延長すると考えられる。また患者の生活の質も向上する。

申請者は、これまでに、米国ミシガン大学との共同研究において、ヒト幹細胞とヒト血管内皮細胞を用い、ヒト抜去歯の歯髄腔内に、正常歯髄組織に形態学的・組織学的に類似する歯髄組織を再生することに世界で初めて成功した。

また申請者は、腫瘍血管新生について検索を行い、血管内皮細胞の特定遺伝子(Bcl-2)の発現量を変化させると、腫瘍細胞の特定遺伝子(Bcl-2, CXCL8, CXCL1)の発現量に影響を及ぼすことを報告した。さらに、血管内皮細胞の遺伝子発現量の変化は、腫瘍細胞の増殖能にも影響を与えた。以上より、血管内皮細胞の遺伝子発現を調整することで、腫瘍を縮小できることを世界で初めて報告した。さらに申請者は、歯の周囲組織における樹状細胞の存在を世界で初めて同定するとともに、これら樹状細胞の機能を分子生物学的に検索した。

そこで、本研究では、これまでの歯髄組織の再生、血管新生、そして歯髄および歯周組織の免疫防御能という、3つの研究を統合し発展させ、正常免疫機能を保持した歯髄組織を再生することを目標とし、将来の臨床の礎となるべく研究を行うことを目的とした。

### 2. 研究の目的

これまでに申請者は、ヒト抜去歯の歯髄腔内に歯髄組織を再生することに成功した。そこで本研究では、*in vivo* (生存しているラット臼歯)における歯髄組織の再生を目指し、歯髄組織を除去したラット臼歯の歯髄腔内にラット幹細胞などの培養細胞を移植し、歯髄組織を再生することを目的とする。さらに本研究では、正常組織と同様の免疫防御能を保持した組織の再生を目指す。

### 3. 研究の方法

[1年目]平成21年度

実験1：正常ラット歯髄の有する機能の検索

(予備実験1)。

ラットの臼歯歯髄組織を検索対象とした。スライサーにより、歯を歯軸の方向に垂直にラット抜去歯を薄切後、レーザーマイクロディセクションにより、象牙芽細胞層と歯髄の中心部を別々に採取し、RNAを抽出した。象牙芽細胞特有の遺伝子 dentin sialophosphoprotein gene (DSPP)などの遺伝子の発現を、real-time PCRにより検索し、定量した。免疫組織化学染色および、透過型電子顕微鏡による、歯髄細胞の形態観察を行った。

実験2：正常ラット歯髄の有する再生能・免疫能の検索 (予備実験2)。

ラットの臼歯歯髄組織を検索対象とした。ラット下顎臼歯を下顎骨より抜去後、歯根部を除去し、培養液中で、1-7日間培養した。一定期間経過後の象牙芽細胞・免疫担当細胞・血管内皮細胞などの形態学的変化・遺伝子発現量の変化を、免疫組織化学的・分子生物学的に検索した。

実験2：血管内皮細胞に速やかに血管新生を起こさせるための因子の検索

血管内皮細胞 (rat dermal vascular endothelial cell を使用)とラット歯髄幹細胞を共培養した際に、最も血管内皮細胞の増殖能や活性化を高める因子を分子生物学的に検索した。

[2年目]平成22年度

実験3：再生歯髄組織に正常な免疫系を保持するための検索

薄切したラット抜去歯の歯髄腔内に、幹細胞・血管内皮細胞・樹状細胞またはマクロファージを移植し、さらにその薄切抜去歯を培養液中またはマウス皮下にて培養し、得られた組織を免疫組織化学的・分子生物学的に検索した。また、幹細胞または血管内皮細胞と、樹状細胞またはマクロファージの、いずれか2群の細胞を共培養することで、それぞれの細胞が多種の細胞に与える遺伝子的な影響を分子生物学的に検索した。

実験4：幹細胞を移植したラット抜去歯の、マウス背部皮下への移植実験。

ラット血管内皮細胞とラット幹細胞を使用する。歯軸の方向に垂直に抜去歯を薄切し、その後、歯髄腔内に Porous poly (L-lactic acid) scaffold を作製した。血管内皮細胞と幹細胞を混合した細胞群と、あるいは幹細胞のみの細胞群を、scaffold に移植する。細胞を移植した scaffold を、さらにマウスの背部皮下に移植し、最も効率よく再生する為の因子を分子生物学・免疫組織学的に検索を行った。

[3年目]平成23年度

実験5：生活ラット臼歯における歯髄組織の

再生

顕微鏡下において、ラット下顎臼歯の冠部歯髄をラウンドバーにより露髄させ、冠部歯髄を除去した。血管内皮細胞と幹細胞を混合した細胞群と、あるいは幹細胞のみまたは血管内皮細胞のみの細胞群を、それぞれ歯髄除去部分に移植し、コンポジットレジンを用いて露髄部分を封鎖した。再生した組織に対して、免疫組織学的、および分子生物学的に検索を行った。

#### 4. 研究成果

再生歯髄組織に正常な免疫系を保持するための検索を行った。ラット臼歯を顎骨ごと組織培養し、組織中の常在性マクロファージおよび樹状細胞の動態を、レーザーキャプチャマクロダイゼクションによる手法などを用い分子生物学的・免疫組織化学的に検索し、常在性マクロファージが、組織の炎症において、重要な働きを担っていることを報告した。

また、ラット臼歯に実験的歯髄炎が起こした場合、ラット視床内にN-methyl-d-aspartate レセプターの活性化および常在性抗原提示細胞であるグリア細胞（ミクログリア、アストロサイト）の活性化が起こることを報告した。

また、スキヤホールドへ幹細胞を移植したところ、再生歯髄組織内において、マクロファージが、幹細胞より分化することを、免疫組織学的、分子生物学的に同定した。さらにこれらのマクロファージは、再生歯髄組織の成熟とともに、貪食細胞から抗原提示細胞へと分化し、再生組織の恒常性の維持に関与することを報告した。

以上の結果は、再生歯髄組織中に、正常免疫機能を保持した歯髄組織を再生可能であることを強く示唆している。

#### 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27件)

1. Yusuke Yamanaka, Tomoatsu Kaneko, Kunihiro Yoshida, Reika Kaneko, Nagako Yoshida, Yoshimi Shigetani, Jacques E. Nör, Takashi Okiji. Expression of angiogenic factors in rat periapical lesions. Journal of Endodontics 38(3);313-317, 2012. DOI:10.1016/j.joen.2011.11.009
2. 金子友厚/興地隆史. だれもが知っておきたいReference the Classic——歴史的論文への招待 Endo [16] クロロホルムやキシレンに代わるガッタパーチャ溶解剤について. ザ・クインテッセンス, vol.31 no.4 (179-183), 2012. [http://www.quint-j.co.jp/shigakusyocom/html/products/detail.php?product\\_id=2222](http://www.quint-j.co.jp/shigakusyocom/html/products/detail.php?product_id=2222)
3. Kaneko T, Okiji T, Kaneko R, Suda H, Nör JE. Laser-Capture Microdissection for Factor VIII-Expressing Endothelial Cells in Cancer Tissues. Methods Mol Biol. 2011;755:395-403. DOI: 10.1007/978-1-61779-163-5\_33
4. Kaneko T, Sakaue H, Okiji T, Suda H. Clinical management of dens invaginatus in a maxillary lateral incisor with the aid of cone-beam computed tomography - a case report. Dent Traumatol. 2011 Dec;27(6):478-83. DOI: 10.1111/j.1600-9657.2011.01021.x.
5. Choekhanachaisakul U, Kaneko T, Yamanaka Y, Kaneko R, Katsube K, Kobayashi H, Nör JE, Okiji T, Suda H. Gene expression analysis of resident macrophages in lipopolysaccharide-stimulated rat molar pulps. J Endod. 2011 Sep;37(9):1258-63. DOI:10.1016/j.joen.2011.06.010
6. Uraivan Choekhanachaisakul, Tomoatsu Kaneko, Takashi Okiji, Reika Kaneko, Hideaki Suda, and Jacques E. Nör. Laser Capture Microdissection in Dentistry, International Journal of Dentistry. vol. 2010, Article ID 592694, 8 pages, 2010. DOI:10.1155/2010/592694.
7. Mitsuhiro Kaneko; Tomoatsu Kaneko; Reika Kaneko; Uraivan Choekhanachaisakul; Jun Kawamura; Mitsuhiro Sunakawa; Takashi Okiji; Hideaki Suda. The role of N-methyl-D-aspartate receptor subunits in the rat thalamic mediodorsal nucleus during central sensitization. Brain Research, 2011; 1371, 16-22. DOI:10.1016/j.brainres.2010.11.054
8. 山中裕介、金子友厚、吉羽邦彦、興地隆史. ラット実験的根尖性歯周炎における Bcl-2 遺伝子の発現解析. 日本歯科保存学雑誌 2011, 54(6), 368-373. <http://www.hozon.or.jp/member/kaisi.html>
9. 金子友厚/興地隆史. だれもが知っておきたいReference the Classic——歴史的論文への招待 Endo [16] クロロホルムやキシレンに代わるガッタパーチャ溶解剤について. ザ・クインテッセンス, vol.31 no.4 (179-183), 2012. [http://www.quint-j.co.jp/shigakusyocom/html/products/detail.php?product\\_id=2222](http://www.quint-j.co.jp/shigakusyocom/html/products/detail.php?product_id=2222)

- 的論文への招待 Endo [15] 根管消毒剤としての水酸化カルシウムについて. ザ・クインテッセンス, vol. 30 no. 12 (158-164), 2011.  
[http://www.quint-j.co.jp/shigakusyo.com/html/products/detail.php?product\\_id=2222](http://www.quint-j.co.jp/shigakusyo.com/html/products/detail.php?product_id=2222)
10. 金子友厚/興地隆史. だれもが知りたいReference the Classic——歴史的論文への招待 Endo [14] 歯内療法における局所麻酔剤について. ザ・クインテッセンス, vol. 30 no. 8 (166-171), 2011.  
[http://www.quint-j.co.jp/shigakusyo.com/html/products/detail.php?product\\_id=2222](http://www.quint-j.co.jp/shigakusyo.com/html/products/detail.php?product_id=2222)
11. 金子友厚/興地隆史. だれもが知りたいReference the Classic——歴史的論文への招待 Endo [13] 外科的歯内療法における逆根管充填材について. ザ・クインテッセンス, vol. 30 no. 4 (180-185), 2011.  
[http://www.quint-j.co.jp/shigakusyo.com/html/products/detail.php?product\\_id=2222](http://www.quint-j.co.jp/shigakusyo.com/html/products/detail.php?product_id=2222)
12. 金子友厚/興地隆史. 歯内治療学の最高峰『Journal of Endodontics』デンタルダイヤモンド vol. 36 no. 1 (84-84), 2011.  
<http://www.dental-diamond.co.jp/shop/search/result/parent1=3/>
13. Kawamura J, Kaneko T, Kaneko M, Sunakawa M, Kaneko R, Chokechanachaisakul U, Okiji T, Suda H. Neuron-immune interactions in the sensitized thalamus induced by mustard oil application to rat molar pulp. Journal of Dental Research 2010; 89, 1309-1314. DOI: 10.1177/0022034510377202
14. Kaneko T, Chokechanachaisakul U, Kawamura J, Kaneko R, Kaneko M, Sunakawa M, Okiji T, Suda H. Artificial dental pulp exposure injury upregulates antigen presenting cell-related molecules in rat central nervous system. Journal of Endodontics 2010; 36(3): 459-464. DOI:10.1016/j.joen.2009.12.011
15. Chokechanachaisakul U, Kaneko T, Okiji T, Kaneko R, Kaneko M, Kawamura J, Sunakawa M, Suda H. Increased gene expression of toll-like receptors and antigen presenting cell-related molecules in the onset of experimentally induced furcation lesions of endodontic origin in rat molars. Journal of Endodontics 2010; 36(2): 251-255. DOI:10.1016/j.joen.2009.10.005
16. Kaneko T, Okiji T, Kaneko R, Sunakawa M, Kaneko M, Suda H. Gene Expression Analysis of Acutely Traumatized Pulp. Journal of Endodontics 2010; 36(1): 78-82. DOI:10.1016/j.joen.2009.09.011
17. 金子実弘, 金子友厚, 砂川光宏, CHOKECHANACHAISAKUL Uraiwan, 河村隼, 須田英明. ラット視床内側背側核における興奮性神経伝達物 Glutamate N-methyl-D-aspartate 型受容体の実験的歯髄炎による機能亢進に関する研究. 日本歯科保存学会雑誌, 53(2), 140-145, 2010.  
<http://www.hozon.or.jp/member/kaisi.html>
18. 金子友厚. ミニレビュー ラット正常歯根膜および根尖性歯周炎における樹状細胞の多様性. 日本歯科保存学会雑誌 53(1), 9-11, 2010.  
<http://www.hozon.or.jp/member/kaisi.html>
19. 金子友厚/須田英明. だれもが知りたいReference the Classic——歴史的論文への招待 Endo [12] 歯内療法における応急処置. ザ・クインテッセンス, vol. 29 No. 12 (116-120), 2010.  
[http://www.quint-j.co.jp/shigakusyo.com/html/products/detail.php?product\\_id=2222](http://www.quint-j.co.jp/shigakusyo.com/html/products/detail.php?product_id=2222)
20. 金子友厚/須田英明. だれもが知りたいReference the Classic——歴史的論文への招待 Endo [11] 歯内療法におけるヴィジュアルエンハンズメント. ザ・クインテッセンス, vol. 29 No. 8 (164-169), 2010.  
[http://www.quint-j.co.jp/shigakusyo.com/html/products/detail.php?product\\_id=2222](http://www.quint-j.co.jp/shigakusyo.com/html/products/detail.php?product_id=2222)
21. 金子友厚/須田英明. 最新の歯内治療が学べる『International Endodontic Journal』デンタルダイヤモンド vol. 35 no. 4 (88-88), 2010.  
<http://www.dental-diamond.co.jp/shop/search/result/parent1=3/>
22. 金子友厚/須田英明. だれもが知りたいReference the Classic——歴史的論文への招待 Endo [10] 根管治療中に生じる象牙質の歪みと垂直性歯根破折との関係. ザ・クインテッセンス, vol. 29 No. 4 (178-183), 2010.  
[http://www.quint-j.co.jp/shigakusyo.com/html/products/detail.php?product\\_id=2222](http://www.quint-j.co.jp/shigakusyo.com/html/products/detail.php?product_id=2222)

- com/html/products/detail.php?product\_id=2222
23. Kaneko T, Okiji T, Kaneko R, Suda H, Nör JE. Gene expression analysis of immunostained endothelial cells isolated from formaldehyde-fixed paraffin embedded tumors using laser capture microdissection-A technical report. *Microsc Res Tech.* 72(12): 908-912, 2009. DOI: 10.1002/jemt.20734
  24. 金子友厚, 興地隆史, 砂川光宏, 金子実弘, CHOKECHANACHAISAKUL Uraiwan, 河村隼, 須田英明. ラット臼歯に誘発した根分岐部病変の初期発症過程における免疫機能分子および Toll-like レセプター mRNA 発現の亢進. *日本歯科保存学会 雑誌*, 52, 154-160, 2009. <http://www.hozon.or.jp/member/kaisi.html>
  25. 金子友厚/須田英明. だれもが知っておきたい Reference the Classic——歴史的論文への招待 Endo [9] 根管洗浄法を探る. *ザ・クインテッセンス*, vol. 28 No. 12 (154-159), 2009. [http://www.quint-j.co.jp/shigakusyo.com/html/products/detail.php?product\\_id=2222](http://www.quint-j.co.jp/shigakusyo.com/html/products/detail.php?product_id=2222)
  26. 金子友厚/須田英明. だれもが知っておきたい Reference the Classic——歴史的論文への招待 Endo [8] マイクロエンドドンティクスについて. *ザ・クインテッセンス*, No. 8 vol. 28 (162-168), 2009. [http://www.quint-j.co.jp/shigakusyo.com/html/products/detail.php?product\\_id=2222](http://www.quint-j.co.jp/shigakusyo.com/html/products/detail.php?product_id=2222)
  27. 金子友厚/須田英明. だれもが知っておきたい Reference the Classic——歴史的論文への招待 Endo [7] ニッケル-チタン(Ni-Ti)ファイル. *ザ・クインテッセンス*, vol. 28 No. 4(162-168), 2009. [http://www.quint-j.co.jp/shigakusyo.com/html/products/detail.php?product\\_id=2222](http://www.quint-j.co.jp/shigakusyo.com/html/products/detail.php?product_id=2222)
- [学会発表] (計 23 件)
1. Uraiwan Chokechanachaisakul, Tomoatsu Kaneko, Mitsuhiro Sunakawa, Takashi Okiji, and Hideaki Suda. Artificial dental pulp exposure injury up-regulates mitogen-activated protein kinase 13 and 14 in rat central nervous system. *日韓保存学会、韓国ソウル*, 2011年11月12日。
  2. Yamanaka Y, Kaneko T, Okiji T. Analysis of Angiogenesis and apoptosis-related protein (bcl-2, and bax) during periapical lesion development. 13th Scientific joint meeting between JSCD and KACD. Seoul, 2011年11月12日。
  3. 山中 裕介、金子友厚、興地 隆史: ラット実験的根尖歯周炎における血管新生関連遺伝子の発現. *日本歯科保存学会*, 大阪、2011年10月20-21日。
  4. Uraiwan Chokechanachaisakul, Tomoatsu Kaneko, Yusuke Yamanaka, Reika Kaneko, Mitsuhiro Sunakawa, Takashi Okiji, and Hideaki Suda. Immune-LCM of resident macrophages in cultured dental pulp tissues. 第10回日中合同組織細胞化学セミナー、中国北京、2011年10月21日
  5. Tomoatsu Kaneko, Yuusuke Yamanaka, Kunihiro Yoshida, Takashi Okiji. Immune laser capture microdissection of macrophages in engineered dental pulp tissues. 53rd Symposium of the Society for Histochemistry, Current Role of Histochemistry in Preclinical and Clinical Research, Munich, Germany. 2011年10月12-15日。
  6. Uraiwan Chokechanachaisakul, Tomoatsu Kaneko, Yusuke Yamanaka, Reika Kaneko, Takashi Okiji, and Hideaki Suda. Immune laser capture microdissection of ED2 expressing resident macrophages in rat molar pulp. *日本組織細胞化学会(金沢)*、2011年9月24日。
  7. Y Yamanaka, T Kaneko, K Yoshida, K Shigetani, N Yoshida, J E Nör, T Okiji. Angiogenic factor expression in endothelial cells in experimentally-induced rat periapical lesions. 15th European Society of Endodontology, Biennial Congress, Rome, Italy, 2011年9月14-17日。
  8. Jacques Nor, Tomoatsu kaneko, Kristy Warner, Kathleen Neiva, Benjamin Zeitlin, Naoki Ashimori, Atsushi Imai, Zhihong Dong, Frank Worden, Shaomeng Wang. Endothelial Cell-initiated Signalling Events: Targets for Therapy and Potential Biomarkers in Head and Neck Cancer. NCI Translational Science Meeting 2011, Washington Marriott Wardman Hotel, Washington DC. 2011年7月28-29日。

9. 山中 裕介、金子友厚、吉羽 邦彦、吉羽永子、須田 英明、興地 隆史. ラット実験的根尖歯周炎における Bcl-2 の発現と CXCL8 の関係. 日本歯科保存学会, 東京浦安, 2011年6月9-10日。
10. Uraiwan Chokechanachaisakul, Tomoatsu Kaneko, Yusuke Yamanaka, Mitsuhiro Sunakawa, Takashi Okiji, Hideaki Suda. Immuno-laser capture microdissection of macrophages from rat tissue culture model. 日本顕微鏡学会, 福岡, 2011年5月16-18日。
11. Chokechanachaisaku U, Yamanaka Y, Kaneko T, Katsube K-I, Kobayashi H, OKIJI T, SUDA H: A new method of culturing rat dental pulp tissue. IADR. サンディエゴ. 2011年3月17日。
12. 金子友厚, 山中 裕介, 吉羽 邦彦, 吉羽永子, 須田 英明, 興地 隆史: 再生歯髄様組織における dentin sialophosphoprotein の発現. JADR 総会・学術大会, 小倉, 2010年11月19日。
13. 吉羽邦彦, 吉羽永子, 重谷佳見, 金子友厚, 細谷明宏, 興地隆史: ラット臼歯培養系における歯髄組織の変化に関する免疫組織化学的検索. 日本歯科保存学会, 岐阜, プログラムおよび講演抄録集: 71頁, 2010年10月28日。
14. Sunakawa M, Kaneko T, Chokechanachisakul U, Kawamura J. Kaneko M, Suda H. The effect of p38MAPK inhibitor SB203580 intra-endocranial microinjection on the MO-induced gene expressions in the thalamus. 日韓歯科保存学会、韓国, 2009年11月12-14日
15. Chokechanachisakul U, Kaneko T, Kawamura J. Kaneko M, Sunakawa M, Okiji T, Suda H. Chemical tooth-pulp stimulation upregulates antigen presentation-associated genes in the thalamus. FDI World Dental Federation, シンガポール, 2009年9月2日。
16. Kawamura J. Kaneko T, Chokechanachisakul U, Kaneko M, Sunakawa M, Okiji T, Suda H. Up-regulation of TLR mRNA in furcal inflammation of endodontic origin. FDI World Dental Federation, シンガポール, 2009年9月2日。

[図書] (計3件)

1. Tomoatsu Kaneko, Yusuke Yamanaka, Takashi Okiji. The Roles of CD68

- Expressing Macrophage Lineage Cells in Engineered Dental Pulp Tissues. Handbook of Macrophages: Life Cycle, Functions and Diseases. Edt. Rikiya Takahashi and Hibiki Kai, Nova Science Publishers, 2012. ISBN: 978-1-62081-183-2
2. Kaneko T, Okiji T, Kaneko R, Suda H, Nör JE. Laser Capture Microdissection for Factor VIII-Expressing Endothelial Cells in Cancer Tissues. Laser Microdissection: Methods and Protocols, Second Edition. Edited by Graeme I. Murray. Springer-Verlag GmbH, 109; 20, 2nd ed., 2011. ISBN: 978-1617791628
  3. Kaneko T, Okiji T, Kaneko R, Suda H, Nör JE. Laser capture microdissection from formaldehyde-fixed and demineralized paraffin embedded tissues. Microscopy: Science, Technology, Applications and Education volume 3. Formatex Research Center, 2111-2116, 2010. ISBN (13): 978-84-614-6191-2

[産業財産権]  
○出願状況 (計0件)  
なし

○取得状況 (計0件)  
なし

[その他]  
ホームページ等  
なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者  
金子 友厚 (KANEKO TOMOATSU)  
新潟大学・医歯学総合病院・助教  
研究者番号: 70345297

(2) 研究分担者  
なし

(3) 連携研究者  
なし