

平成 30 年 5 月 28 日現在

機関番号：11301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K15690

研究課題名(和文) 前転移状態リンパ節のニッチ形成をとらえた高周波超音波画像診断システムの開発

研究課題名(英文) High-frequency ultrasound diagnostic imaging system to detect niche formation in the lymph nodes in a pre-metastatic phase

研究代表者

阪本 真弥 (Sakamoto, Maya)

東北大学・大学病院・講師

研究者番号：90157686

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、リンパ節(LN)転移形成に至るニッチ形成を造影マイクロCTおよび造影高周波超音波画像を用いて解析し、LN転移形成過程の血管構築の変化を明らかにし、ニッチ形成を検出できる画像解析システムを開発することを目的とする。本研究では、LN腫瘍マウスであるMXH10/Mo/Iprの腸骨下LNに腫瘍細胞を接種し、マウスリンパネットワークにおいて腸骨下LNの下流に位置する固有腋窩LNにおける転移形成過程を解析した。その結果、リンパ節転移の初期段階では、リンパ節のサイズ変化に先行してリンパ節内の血管密度が増大することが示された。しかし、LN転移の初期段階においては腫瘍血管の新生は確認できなかった。

研究成果の概要(英文)：To develop an image analysis system to detect niche formation leading to lymph node (LN) metastasis formation, changes in vascular architecture in the process of LN metastasis formation were analyzed using contrast micro CT imaging and contrast high frequency ultrasound imaging. In the present study, tumor cells were inoculated into the subiliac LN (SiLN) of LN-swollen mouse, MXH10/Mo/Ipr, and then metastasis formation process in the proper axillary LN located downstream of SiLN in mouse lymph network was analyzed. The results showed that, in the early stage of LN metastasis, blood vessel density in the LN prior to LN size change was increased. However, angiogenesis in the LN at the early stage of LN metastasis could not be confirmed.

研究分野：頭頸部画像診断

キーワード：リンパ節転移 マウスモデル 超音波 ナノバブル マイクロCT

1. 研究開始当初の背景

癌が転移する組織・器官には癌細胞が生着しやすい組織学的、生理学的な転移前の準備状態があると考えられている。しかし、リンパ節には転移前の準備状態と言える変化があるのかを明らかにした報告はない。

2. 研究の目的

本研究では、ヒトと同等の大きさのリンパ節を有するリンパ節転移モデルマウス、MXH10/Mo/lpr マウスのリンパ節における転移病巣形成過程を視覚的に明らかにし、リンパ節転移をリアルタイムに観察できる新たな超音波画像解析法を開発することを目的とする。

3. 研究の方法

MXH10/Mo/lpr マウスの腸骨下リンパ節にルシフェラーゼ発現腫瘍細胞を接種し、マウスリンパネットワークにおいて腸骨下リンパ節の下流に位置する固有腋窩リンパ節における転移病巣形成過程を生体発光イメージング装置および造影高周波超音波画像解析装置、造影マイクロ CT 画像を用いてリアルタイムで解析し、これら画像所見と病理組織所見を詳細に比較検討した。

(1) 実験動物

MXH10/Mo/lpr マウスを 14 週齢まで系統維持・繁殖させた。この週齢でリンパ節腫脹が発現し、安定化する。ヒトのリンパ節と同等の長径約 10 mm に腫大したリンパ節を実験に用いた。

(2) 腫瘍細胞

腫瘍細胞には、マウス線維芽細胞由来の腫瘍細胞である MRL/KM-Luc/GFP (KM-Luc/GFP) 細胞とマウス乳がん細胞由来の FM3A-Luc 細胞を使用した。

(3) ナノ・マイクロバブル

ナノ・マイクロバブルには、脂質二重膜の音響性リポソームを使用した (J Electron Microsc 59(3):187-196,2010)。膜組成は 94mol% Distearoyl-Phosphocholine (DSPC) +6mol% Distearoyl-phosphoethanolamine (DSPE)-PEG-OMe であり、内部ガスには C₃F₈ ガスを使用した。

(4) リンパ節転移モデル

上記腫瘍細胞懸濁液と Matrigel を混合し、マウスリンパネットワークにおいて固有腋窩リンパ節の上流のリンパ節である腸骨下リンパ節に腫瘍細胞を接種し、リンパ節転移モデルを作製した。

(5) 生体発光イメージング法による解析

本実験で使用した KM-Luc/GFP および FM3A-Luc はルシフェラーゼ発現細胞であり、ルシフェリン・ルシフェラーゼ反応を起こした細胞の発光量を生体発光イメージングシステム (IVIS, Lumina Imaging System, Xenogen, Alameda, CA, USA) により測定した。本実験では、腫瘍細胞を直接接種した腸骨下リンパ節と転移巣と考えられる固有腋窩リンパ節についてルシフェラーゼ活性を測定した。なお、測定時にはマウスは吸入

麻酔下に置いた。

(6) 造影超音波画像解析

上記ナノ・マイクロバブルを尾静脈に注射し、高周波超音波画像解析装置を用いて、四次元的に造影超音波画像を解析した。

(7) 病理組織学的解析

固有腋窩リンパ節の転移病巣に関して、HE 染色標本により病理組織学的に観察し、また、血管内皮細胞のマーカーである D31、リンパ管のマーカーである LYVE-1 に関して免疫組織学的に解析した。

(8) 造影超音波画像および造影マイクロ CT 画像の臨床応用の可能性に関する評価

上記、生体発光イメージング装置による解析、蛍光実体顕微鏡による解析、同時期の造影マイクロ CT 画像の解析、および病理組織学的解析の結果を比較検討した。

4. 研究成果

転移リンパ節の大きさが増大する以前に転移リンパ節内の血管密度の増大が確認され、リンパ節転移の初期段階においては、リンパ節の大きさの変化に先行してリンパ節内の血管密度が増大することが示された。超早期の転移リンパ節における腫瘍新生血管の増生に関して免疫組織学的に検討してみたところ、転移リンパ節の大きさが増大する以前の転移リンパ節内の血管密度の増大は、腫瘍新生血管の増生に起因するものではなく、リンパ節内の既存の血管の拡張によることが明らかとなった。

固有腋窩リンパ節の輸入リンパ管から辺縁洞に腫瘍細胞が侵入・生着し、増殖を開始した直後から、腫瘍細胞がリンパ節実質に浸潤増殖する過程におけるリンパ節血管の状態を生体発光イメージング装置、造影高周波超音波画像解析装置、造影マイクロ CT 画像、および病理組織学的手法で解析したところ、腫瘍細胞がリンパ節辺縁洞で増殖し、リンパ洞内をリンパ節実質の深部に向かって増殖を開始した直後においては、腫瘍血管の新生や拡張は確認できなかった。以上のリンパ節転移開始直後の病態は、これまで知られていない新たな知見であり、今後のリンパ節転移の超早期診断法の指針となるものである。

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 16 件)

1. Matsuki D, Oladipo A, Horie S, Okajima J, Komiya A, Oluwafemi O, Maruyama S, Mori S, Kodama T. Treatment of tumor in lymph nodes using near-infrared laser light-activated thermosensitive liposome-encapsulated doxorubicin and gold nanorods. Journal of Biophotonics. 2017 Dec;10(12):1676-1682.

- ePub-PMID:28417560 査読有
2. Tada A, Horie S, Mori S, Kodama T. Therapeutic effect of cisplatin given with a lymphatic drug delivery system on false-negative metastatic lymph nodes. *Cancer Sci.* 2017 Nov; 108(11):2115-2121. ePub-PMID:28846190
 3. Oladipo AO, Oluwafemi OS, Songca SP, Sukhbaatar A, Mori S, Okajima J, Komiya A, Maruyama S, Kodama T. A novel treatment for metastatic lymph nodes using lymphatic delivery and photothermal therapy. *Sci Rep.* 2017 Apr 3; 7:45459. ePub-PMID:28368042
 4. Mori N, Mugikura S, Takahashi S, Ito K, Takasawa C, Li L, Miyashita M, Kasajima A, Mori Y, Ishida T, Kodama T, Takase K. Quantitative analysis of contrast-enhanced ultrasound imaging in invasive breast cancer: a novel technique to obtain histopathological information of microvessel density. *Ultrasound Med Biol.* 2017 Mar;43(3): 607-614. ePub-PMID:28041744
 5. Mikada M, Sukhbaatar, A, Miura Y, Horie S, Sakamoto M, Mori S, Kodama T. Evaluation of the enhanced permeability and retention effect in the early stages of lymph node metastasis. *Cancer Sci.* 2017 Feb 17. doi: 10.1111/cas.13206. ePub-PMID:28211204 査読有
 6. Takeda K, Mori S, Kodama T. Study of fluid dynamics reveals direct communications between lymphatic vessels and venous blood vessels in lymph nodes of mice. *J Immunol Methods.* 2017 Jun; 445:1-9. ePub-PMID:28237707
 7. Takeda K, Mori S, Kodama T. Study of fluid dynamics reveals direct communications between lymphatic vessels and venous blood vessels in lymph nodes of mice. *J Immunol Methods.* 2017 Feb 22. doi.org/10.1016/j.jim.2017.02.008. ePub-PMID:28237707 査読有
 8. Sato T, Takemura T, Ouchia T, Mori S, Sakamoto M, Arai Y, Kodama T. Monitoring of blood vessel density using contrast-enhanced high frequency ultrasound may facilitate early diagnosis of lymph node metastasis. *Journal of Cancer* 2017; 8(5): 704-715. DOI:10.7150/jca.18027 査読有
 9. Miura Y, Mikada M, Ouchi T, Horie S, Takeda K, Yamaki T, Sakamoto M, Mori S, Kodama T. Early diagnosis of lymph node metastasis: importance of intranodal pressures. *Cancer Sci.* 2016 Mar; 107(3):224-32. Doi:10.1111/cas.12873. ePub-PMID:26716604 査読有
 10. Kodama T, Matsuki D, Tada A, Takeda K, Mori S. New concept for the prevention and treatment of metastatic lymph nodes using chemotherapy administered via the lymphatic network. *Scientific Reports* 2016 Sep 1;6:32506. doi:10.1038/srep32506. ePub-PMID:27581921 査読有
 11. 多田明日香, 堀江佐知子, 森土朗, 小玉哲也. リンパ行性薬剤送達法の開発. *リンパ学* 39(2):25-7, 2016. 査読有
 12. Kato S, Mori S, Kodama T. A Novel Treatment Method for Lymph Node Metastasis Using a Lymphatic Drug Delivery System with Nano/Microbubbles and Ultrasound. *J Cancer.* 2015 Oct 20;6(12):1282-94. ePub-PMID:26640589 査読有
 13. Sugiura T, Matsuki D, Okajima J, Komiya A, Mori S, Maruyama S, Kodama T. Photothermal therapy of tumors in lymph nodes using gold nanorods and near-infrared laser light with controlled surface cooling. *Nano Research* 2015, 8(12): 3842-52. DOI:10.1007/s12274-015-0884-x 査読有
 14. Ito K, Noro K, Yanagisawa Y, Sakamoto M, Mori S, Shiga K, Kodama T, Aoki T. High-Accuracy Ultrasound Contrast Agent Detection Method for Diagnostic Ultrasound Imaging Systems. *Ultrasound Med Biol.* 2015; 41(12): 3120-30. ePub-PMID:26411669 査読有
 15. Shao L, Takeda K, Kato S, Mori S, Kodama T. Communication between lymphatic and venous systems in mice. *J Immunol Methods.* 2015 Sep;424:100-5. ePub-PMID:26009246 査読有
 16. Sato T, Mori S, Sakamoto M, Arai Y, Kodama T. Direct Delivery of a Cytotoxic Anticancer Agent into the Metastatic Lymph Node Using Nano/Microbubbles and Ultrasound. *PLoS One.* 2015;10:e0123619. ePub-PMID:25897663 査読有
- [学会発表](計49件)
1. S Ariunbuyan, Takahashi T, Mori S, Kodama T. Activation of metastatic cells in the lung by dissection of lymph nodes. International Symposium for Multimodal Research and Education in IOHS-Liaison 2018, Jan 13-14, 2018, Tohoku University Graduate School of Dentistry, Sendai, Japan.

2. 武田航,堀江佐知子,森士朗,小玉哲也. 解剖学的に基づいたリンパ節転移に関する研究. 日本機会学会バイオエンジニアリング講演会, 2017年12月14日-16日, 京都大学(京都市)
3. 小玉哲也. 転移リンパ節早期診断法とリンパ行性薬剤送達法. 日本超音波医学会第29回関東甲信越地方会学術集会, 2017年11月11日-12日, JPタワー ホール & カンファレンス(東京都)
4. Takeda K, Horie S, Mori S, Kodama T. Flow Dynamics Based on Anatomical Characteristics of Lymph Node. Birateral Programs between South Africa and Japan, 14th International Conference on Flow Dynamics, Nov 1-3, 2017, Sendai International Center, Sendai, Japan.
5. Kikuchi R, Horie S, Mori S, Kodama T. Oxygen Partial Pressure in False-negative NO Lymph Nodes. 14th International Conference on Flow Dynamics, Program: 22, Nov 1-3, 2017, Sendai International Center, Sendai, Japan.
6. Iwamura R, Horie S, Mori S, Kodama T. A Development of an Early Stage Diagnosis For Lymph Node Metastasis Using Lymphangiography. 14th International Conference on Flow Dynamics, Nov 1-3, 2017, Sendai International Center, Sendai, Japan.
7. 岩村 亮, 森 士朗, 阪本真弥, 小玉哲也. マイクロ CT と高周波超音波を用いたリンパ造影によるリンパ節転移の新たな診断手法の開発. 第76回日本癌学会, 2017年9月28日-30日, パシフィコ横浜(横浜市)
8. 武田 航, 藤井穂乃香, 阪本真弥, 森 士朗, 小玉哲也. 転移リンパ節の解剖学的な背景に関する研究. 第76回日本癌学会, 2017年9月28日-30日, パシフィコ横浜(横浜市)
9. Takeda K, Horie S, Mori S, Kodama T. The Study of flow dynamics in lymphatic system. World Molecular Imaging Congress 2017 (WMIC 2017), Sep 13-16, 2017, Washington State Convention Center, Philadelphia, USA.
10. Lily A. David, Horie S, Mori S, Kodama T. The effects of cis-diamminedichloroplatinum (II) (CDDP), injected intravenously in MXH10/Mo-lpr/lpr mice, on lymph nodes. The 12th International Workshop on Biomaterials in Interface Science, Aug 4-5, 2017, Hoteru Hananoyu, Sendai, Japan.
11. Takeda K, Horie S, Mori S, Kodama T. New insights on Lymph node metastasis: the benefit of using our mouse model in cancer metastasis. 3rd Annual Data Science in Life Science and Engineering Collaboration and Symposium, Aug 3-4, 2017, Case Western Reserve University, Cleveland, USA.
12. Takeda K, Horie S, Mori S, Kodama T. The study of flow dynamics in lymphatic system. 3rd Annual Data Science in Life Science and Engineering Collaboration and Symposium, Aug 3-4, 2017, Case Western Reserve University, Cleveland, USA.
13. 武田航,堀江佐知子,森士朗,小玉哲也. リンパ節転移モデルマウスを用いた転移リンパ節の解剖学的特徴の検討, 第26回日本がん転移学会学術集会・総会, 2017年7月27日-28日, 大阪国際会議場(大阪市)
14. 菊池凌平,堀江佐知子,阪本真弥,森菜緒子,森 士朗,小玉哲也. 転移偽陰性リンパ節に対するMRI・超音波画像診断による腫瘍検出能の評価. 第56回日本生体医工学会, 2017年5月3日-5日, 星陵オーデトリウム(仙台市)
15. Ariunbuyan S, Horie S, Takahashi T, Mori S, Kodama T. Induction of the EPR effect in a mouse model of lung metastasis. 第56回日本生体医工学会大会 (JSMBE56, 2017), 2017年5月3日-5日, 星陵オーデトリウム(仙台市)
16. 石川朝生, 岩村亮, 堀江佐知子, 森士朗, 小玉哲也. 転移偽陰性リンパ節に対するマイクロ CT 画像診断を用いた血管構造解析. 第56回日本生体医工学会大会 (JSMBE56, 2017), 2017年5月3日-5日, 星陵オーデトリウム(仙台市)
17. 岩村亮,加藤茂樹,堀江佐知子,森士朗,小玉哲也. 造影高周波超音波と造影マイクロCT画像を用いた超早期転移リンパ節診断法の開発. 日本超音波医学会第53回東北地方会学術集会, 2017年3月12日, 仙台情報・産業プラザ(仙台市)
18. 藤井穂乃香, 岡田裕貴, 多田明日香, 堀江佐知子, 森士朗, 小玉哲也. リンパネットワークを利用した転移リンパ節治療法の開発. 日本機械学会 第29回バイオエンジニアリング講演会, 2017年1月19日-20日, ウィンクあいち(名古屋市)
19. 菊池凌平, 堀江佐知子, 阪本真弥, 森菜緒子, 森士朗, 小玉哲也. MRI を用いた転移リンパ節に対する評価法の検討. 日本機械学会 第29回バイオエンジニアリング講演会, 2017年1月19日-20日, ウィンクあいち(名古屋市)
20. 岩村亮, 堀江佐知子, 森士朗, 小玉哲也. リンパ造影を用いた新たなリンパ節転移診断手法の開発に関する研究. 日本機械学会 第29回バイオエンジニアリン

- グ講演会, 2017年1月19日-20日, ウ
インクあいち(名古屋市)
21. 石川朝生, 岩村亮, 堀江佐知子, 森土朗, 小玉哲也. マイクロ CT を用いた転移リンパ節リングエンハンスメント形成に関する研究. 日本機械学会 第29回バイオエンジニアリング講演会, 2017年1月19日-20日, ウインクあいち(名古屋市)
 22. 武田航, 森土朗, 小玉哲也. 転移リンパ節モデルにおけるリンパ節内圧についての検証. 日本機械学会 第27回バイオフロンティア講演会, 2016年10月22日-23日, 北海道大学工学部(札幌市)
 23. Iwamura R, Mori S, Kodama T. The Novel Diagnosis Method for Lymph Node Metastasis by Lymphangiography. 13th International Conference on Flow Dynamics, Oct 10-12, 2016, Sendai International Center, Sendai, Japan.
 24. Takeda K, Mori S, Kodama T. The Novel Evaluation Methods for Metastatic Lymph Node using Intranodal Pressure. 13th International Conference on Flow Dynamics, Oct 10-12, 2016, Sendai International Center, Sendai, Japan.
 25. 岩村亮, 森土朗, 小玉哲也. リンパ造影を用いたリンパ節転移の新たな診断法の開発. 第75回日本癌学会学術総会, 2016年10月6日-8日, パシフィコ横浜(横浜市)
 26. Yves J. Siril, Horie S, Mori S, Kodama T. Observation of tumor progression in metastatic lymph nodes. 第75回日本癌学会学術総会, 2016年10月6日-8日, パシフィコ横浜(横浜市)
 27. 吉羽正太, 武田航, 多田明日香, 堀江佐知子, 森土朗, 小玉哲也. 超音波とナノ・マイクロバブルを用いたリンパ行性薬剤送達法の評価. 第75回日本癌学会学術総会, 2016年10月6日-8日, パシフィコ横浜(横浜市)
 28. 武田航, 森土朗, 阪本真弥, 小玉哲也. リンパ節介在血行性転移に関する研究. 日本機械学会 2016年度年次大会, 2016年9月11日-14日, 九州大学伊都キャンパス(福岡市)
 29. Ariunbuyan Sukhbaatar, 三ヶ田護, 堀江佐知子, 森土朗, 小玉哲也. 早期段階におけるリンパ節転移および肺転移のEPR効果. 日本機械学会 2016年度年次大会, 2016年9月11日-14日, 九州大学伊都キャンパス(福岡市)
 30. 岩村亮, 森土朗, 小玉哲也. リンパ洞造影に基づくリンパ節転移早期診断の開発. 日本機械学会 2016年度年次大会, 2016年9月11日-14日, 九州大学伊都キャンパス(福岡市)
 31. Shao L, Mori S, Kodama T. Investigation of lymphatic network and cancer metastasis. The 11th International Workshop on Biomaterials in Interface Science, Aug 30-31, 2016, Tohoku University, Seiry Campus, Sendai, Japan.
 32. Ariunbuyan S, Shao L, Mori S, Kodama T. Activation of lung metastasis after dissection of metastatic lymph node. The 11th International Workshop on Biomaterials in Interface Science, Aug 30-31, 2016, Tohoku University, Seiry Campus, Sendai, Japan.
 33. Oladipo A, Oluwafemi O, Songca S, Mori S, Kodama T. Photothermal treatment of metastatic lymph nodes using biocompatible gold nanorods and near-infrared laser light. The 11th International Workshop on Biomaterials in Interface Science, Aug 30-31, 2016, Tohoku University, Seiry Campus, Sendai, Japan.
 34. Takeda K, Horie S, Mori S, Kodama T. Characteristics of intranodal pressure in tumor-bearing lymph node. The 11th International Workshop on Biomaterials in Interface Science, Aug 30-31, 2016, Tohoku University, Seiry Campus, Sendai, Japan.
 35. Ariunbuyan Sukhbaatar, 多田明日香, 森土朗, 小玉哲也. Evaluation of EPR effect in the early stages of lymph node metastasis. 第32回日本DDS学会学術集会, 2016年6月30日-7月1日, 静岡グランシップ(静岡市)
 36. 阪本真弥, 小嶋郁穂, 飯久保正弘, 近藤千裕, 伊藤康一, 青木孝文, 小川武則, 森土朗, 小玉哲也, 笹野高嗣. 口腔癌の頸部リンパ節転移診断における3テスラ black-blood MR imaging の有用性について. 日本歯科放射線学会第57回学術大会, 2016年6月18日-19日, グランキューブ大阪(大阪市)
 37. 小嶋郁穂, 阪本真弥, 飯久保正弘, 小川武則, 渡邊みか, 大田英揮, 村田隆紀, 森土朗, 小玉哲也, 笹野高嗣. 3テスラ black-blood MR imaging が口腔癌患者の頸部リンパ節転移診断に有用であった2症例. 日本歯科放射線学会第57回学術大会, 2016年6月18日-19日, グランキューブ大阪(大阪市)
 38. 岩村亮, 八巻哲平, 森土朗, 小玉哲也. マイクロ CT を用いた転移リンパ節内の管構造解析. 第28回バイオエンジニアリング講演会, 2016年1月9日-10日, 東京工業大学 大岡山キャンパス(東京)
 39. 武田航, 森土朗, 小玉哲也. マウスリンパ節周囲の循環系に関する研究. 第28回バイオエンジニアリング講演会, 2016年1月9日-10日, 東京工業大学 大岡山キャンパス(東京)

40. 多田明日香, 吉羽正太, 加藤茂樹, 森士朗, 小玉哲也. 転移リンパ節に対する行性薬剤送達法に関する研究. 第28回バイオエンジニアリング講演会, 2016年1月9日-10日, 東京工業大学 大岡山キャンパス (東京)
41. Takeda K, Mori S, Kodama T. Intranodal chemotherapy for tumor-bearing lymph node and its evaluation by using intranodal pressure. South Africa / Japan Bilateral Symposium, Nov 4-7, 2015, Cape Peninsula University of Technology, Capetown, South Africa.
42. Takeda K, Mori S, Kodama T. Evaluation Methods of Metastatic Lymph Node and Its Treatment using Intranodal Pressures. 12th International Conference on Flow Dynamics, Oct 27-29, 2015, Sendai International Center, Sendai, Japan.
43. Tada A, Yoshida S, Kato S, Mori S, Kodama T. Drug Delivery System via Lymphatic Network using Nano/microbubbles and Ultrasound. 12th International Conference on Flow Dynamics, Oct 27-29, 2015, Sendai International Center, Sendai, Japan.
44. Yamaki T, Sakamoto M, Mori S, Shiga K, Kodama T. Perfusion defect in metastatic lymph node using micro CT. 13th International Symposium on Advanced Biomedical Ultrasound, Oct 19, 2015, Tohoku University, Sendai, Japan.
45. Tada A, Takeda K, Mori S, Kodama T. Visualization of Flow Dynamics in Lymphatic Channels in Lymph Node. 13th International Symposium on Advanced Biomedical Ultrasound, Oct 19, 2015, Tohoku University, Sendai, Japan.
46. Yoshida S, Kato S, Mori S, Kodama T. Lymphatic Delivery of Exogenous Molecules into Lymph Nodes via Lymphatic Vessels with Sonoporation. 13th International Symposium on Advanced Biomedical Ultrasound, Oct 19, 2015, Tohoku University, Sendai, Japan.
47. Takeda K, Mori S, Kodama T. Intranodal chemotherapy for tumor-bearing lymph node and its evaluation by using intranodal pressure. 13th International Symposium on Advanced Biomedical Ultrasound, Oct 19, 2015, Tohoku University, Sendai, Japan.
48. 八巻哲平, 阪本真弥, 森士朗, 志賀清人, 小玉哲也. リンパ節転移の新たな診断指標の提案. 第74回日本癌学会学術総会, 2015年10月8日-10日, 名古屋国際会議場 (名古屋市)
49. 吉羽正太, 阪本真弥, 森士朗, 小玉哲也. ドキソルビシン内封リポソームを用いたリンパ節内における薬剤分布に関する研究. 第74回日本癌学会学術総会, 2015年10月8日-10日, 名古屋国際会議場 (名古屋市)
- 〔図書〕(計2件)
1. 小嶋郁穂, 阪本真弥, 笹野高嗣, 山根源之, 草間幹夫, 久保田英朗 編集主幹. 永末書店, 口腔内科学:画像診断, 2016, pp. 110-111
2. 阪本真弥, 小嶋郁穂, 笹野高嗣, 山根源之, 草間幹夫, 久保田英朗 編集主幹. 永末書店, 口腔内科学:画像診断, 2016, pp. 119-122
- 〔産業財産権〕
- 出願状況 (計0件)
- 取得状況 (計0件)
- 〔その他〕
- ホームページ等
6. 研究組織
- (1) 研究代表者
阪本 真弥 (SAKAMOTO, Maya)
東北大学・大学病院・講師
研究者番号: 90157686
- (2) 研究分担者
飯久保 正弘 (IIKUBO, Masahiro)
東北大学・歯学研究科・講師
研究者番号: 80302157
- 小嶋 郁穂 (KOJIMA, Ikuho)
東北大学・歯学研究科・助教
研究者番号: 80447169
- 森 士朗 (MORI, Shiro)
東北大学・大学病院・講師
研究者番号: 80230069
- (3) 連携研究者
小玉 哲也 (KODAMA, Tetsuya)
東北大学・医工学研究科・教授
研究者番号: 40271986
- 伊藤 康一 (ITO, Koichi)
東北大学・情報科学研究科・助教
研究者番号: 70400299