

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 22 日現在

機関番号：82606

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23591810

研究課題名(和文) 乳腺デジタルトモシンセシスによる乳癌画像診断システムの開発

研究課題名(英文) The development of the breast cancer imaging system regarding digital breast tomosynthesis

研究代表者

内山 菜智子 (UCHIYAMA, NACHIKO)

独立行政法人国立がん研究センター・中央病院・医長

研究者番号：00318479

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,300,000円

研究成果の概要(和文)：乳腺X線診断領域において、近年デジタルトモシンセシス(DBT)が開発され、臨床導入されてきている。本装置は、従来のFFDM 2D画像のマンモグラフィと異なり、スライス画像や3D画像が収集可能となることで、乳癌診断における精度向上に寄与しうる新たな画像診断モダリティとして期待されている。本研究では、トモシンセシスにおける診断能向上の結果がえられたことで、臨床での有用性のエビデンスが得られた。また、研究協力者である企業側開発本部担当者らとともに新たな再構成画像処理パラメータの開発も行い、臨床評価において従来の画像処理との比較した結果、描出能がすぐれていることが証明され、有用であることが証明された。

研究成果の概要(英文)：Recently, DBT has been developed and has been introduced in a clinical field. This device is expected as the new imaging modality that can contribute to the improvement of diagnostic accuracy in the breast cancer because it can produce slice images and 3D images. In this research, we evaluated and confirmed that DBT had higher diagnostic value compared to conventional 2D. In addition, we developed new image processing parameters of DBT and compared to the current DBT images. As a results, we also confirmed that the new image processing parameters showed higher diagnostic values and higher depiction values compared to conventional DBT images using current image processing parameters.

研究分野：放射線医学

キーワード：医療工学 放射線医学 乳癌 X線機器 断層撮影 デジタル画像 マンモグラフィ 画像処理

様式 C - 19、F - 19、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

乳腺X線診断領域において、近年デジタルトモシンセシス(DBT)が開発され、臨床導入されてきている。本装置は、従来のFFDM 2D画像のマンモグラフィと異なり、スライス画像や3D画像が収集可能となることで、乳癌診断における精度向上に寄与しうる新たな画像診断モダリティとして期待されている¹⁾⁻³⁾。

2. 研究の目的

本研究においては、(1)同撮影装置を用いた新たな画像診断の有用性評価、および(2)画像解析および画像表示システムの開発研究を、研究協力者である撮影装置メーカー開発部とともに共同で行うものである。

3. 研究の方法

トモシンセシスの診断における有用性について検討した。乳癌術前症例を対象として、検出率および診断精度の比較を2D単独とトモシンセシス併用時について比較検討した。さらにトモシンセシスに関する適正画像表示と画像処理の検討開発について、研究代表者と研究協力者である企業側開発本部担当者らとで行った。

4. 研究成果

(1) 303症例333病変の検討において、従来の2Dとトモシンセシスを併用した場合、2D単独と比較し、12.5%の検出率向上、28.8%の診断精度向上を示した。乳癌診断において従来のFFDMと併用することでより精度向上が図られることが示唆され、乳癌術前症例において有用であるエビデンスを得た。

(2) 実際の臨床症例を用いた現状の画像処理アルゴリズムにおける利点と問題点につき、研究代表者と企業側開発本部担当責任者らとが評価検討を行い、画像ワークステーションのDICOM画像情報を解析し、適正画像表示の検討を行なった。その結果、スライス画像における石灰化病変の描出に関する問題点を克服するため、画像再構成により3D構築した画像(RM: Rotating Mammogram)およびトモシンセシスのスライス再構成画像処理パラメータを開発することに成功し、同画像の臨床的有用性について

も検討した。臨床例50例、6名の放射線診断医にて、2D、トモシンセシスのみとトモシンセシス+RMそれぞれの診断能に関する比較をROC解析、トモシンセシスの再構成画像処理であるFBPにおける新たな画像処理パラメータについて、従来のFBP画像との診断能の比較を54症例55病変において描出能につき、3名の放射線診断医による7段階の視覚評価を行った。

	BI-RADS			POM		
	FFDM	DBT	DBT+RM	FFDM	DBT	DBT+RM
Reader 1	0.803	0.880	0.883	0.826	0.887	0.899
Reader 2	0.741	0.857	0.853	0.769	0.875	0.865
Reader 3	0.833	0.911	0.916	0.814	0.916	0.936
Reader 4	0.804	0.955	0.958	0.834	0.967	0.971
Reader 5	0.782	0.953	0.960	0.762	0.951	0.958
Reader 6	0.794	0.853	0.871	0.786	0.844	0.862
Average	0.793	0.901	0.907	0.799	0.907	0.915

AUC for each reader and the average

Performance in reading study of DBT alone and DBT plus RM when using BI-RADS

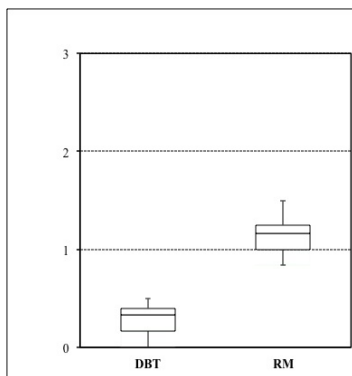
DBT

	Reader 1	Reader 2	Reader 3
Sensitivity	0.882	0.853	0.824
Specificity	0.776	0.750	0.711
PPV	0.638	0.604	0.560
NPV	0.937	0.919	0.900
Reader 4	Reader 5	Reader 6	Average
0.941	0.971	0.794	0.888
0.776	0.737	0.776	0.754
0.653	0.623	0.614	0.615
0.967	0.982	0.894	0.933

DBT + RM

	Reader 1	Reader 2	Reader 3
Sensitivity	0.882	0.794	0.794
Specificity	0.829	0.789	0.724
PPV	0.698	0.628	0.563
NPV	0.940	0.896	0.887
Reader 4	Reader 5	Reader 6	Average
0.941	0.971	0.824	0.878
0.789	0.776	0.776	0.781
0.667	0.660	0.622	0.640
0.968	0.983	0.908	0.930

Scoring of the visualization of microcalcifications



ROC解析においては、2Dと比較し、トモシンセシス、トモシンセシス+RMが診断能において有意差を示した($p < 0.05$)。トモシンセシス単独とトモシンセシス+RMでは、有意差はないが、specificity, PPVの向上を示した。石灰化における視覚評価では、RMが有意差をもってトモシンセシスと比較し、高い描出能を呈した($p < 0.05$)。

Visualization Scorings

Category	Mean Value & SD	p-value
1. Visibility of noise	0.488 ± 0.724	$p < 0.001$
2. Diagnostic certainty: Mass	0.222 ± 0.612	$p = 0.002$
3. Diagnostic certainty: Microcalcifications	0.560 ± 0.782	$p < 0.001$

4. Visibility of structures in the pectoral muscle	0.246 ± 0.973	$p = 0.002$
5. Overall image quality	0.346 ± 0.775	$p < 0.001$

ノイズ、腫瘍、石灰化、大胸筋、総合評価いずれにおいても、新たな画像処理パラメータが従来の画像処理パラメータと比較し、描出能が高かった。全体の成果としては、トモシンセシスにおける診断能向上の結果がえられたことで、臨床での有用性のエビデンスが得られた。また、研究協力者である企業側開発本部担当者らとともに新たな再構成画像処理パラメータの開発も行い、臨床評価において従来の画像処理との比較した結果、描出能がすぐれていることが証明され、有用であることが証明された。

参考文献

- 1) Good, W. F., Abrams, G. S., Catullo, V. J. et al. Digital breast tomosynthesis: a pilot observer study. AJR 190(4),2008, 865-9
- 2) Poplack, S. P., T. D. Tosteson, et al. Digital breast tomosynthesis: initial experience in 98 women with abnormal digital screening mammography. AJR 189(3), 2007, 616-23.
- 3) Andersson, I., Ikeda D,M, Zackrisson, S., et al. Breast tomosynthesis and digital mammography: a comparison of breast cancer visibility and BIRADS classification in a population of cancers with subtle mammographic findings. Eur Radiol 18, 2008, 2817-2825.

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 15 件)

論文発表・著書

1. Hitomi Tani, Nachiko Uchiyama, et.al. Assessing Radiologist Performance and Microcalcifications Visualization Using Combined 3D Rotating Mammogram (RM) and Digital Breast Tomosynthesis (DBT), Breast Imaging: 12th International Workshop, IWDM 2014, Proceedings, 査

- 読有,2014,142-149, DOI: 10.1007/978-3-319-07887-8
2. Nachiko Uchiyama, et.al. Clinical Efficacy of Novel Image Processing Techniques in the Framework of Filtered Back Projection (FBP) with Digital Breast Tomosynthesis (DBT), Breast Imaging: 12th International Workshop, IWDM 2014, Proceedings, 査読有, 2014,320-326,DOI: 10.1007/978-3-319-07887-8
3. Nachiko Uchiyama, et.al. Usefulness of a Combination DBT(Digital Breast Tomosynthesis) and Automated Volume Analysis of Dynamic Contrast-Enhanced Breast (DCEB) MRI in Evaluation of Response to Neoadjuvant Chemotherapy (NAC), Breast Imaging: 12th International Workshop, 査読有, IWDM 2014, Proceedings, 312-319,2014, DOI: 10.1007/978-3-319-07887-8
4. N Uchiyama, et.al. Diagnostic Usefulness of digital breast tomosynthesis (DBT) of invasive lobular carcinoma (ILC), Int J CARS, 査読有,8 (Suppl 1) , 2013, 33-34.
<http://www.springer.com/medicine/radiology/journal/111548>
5. 内山菜智子:MG 応用編 トモシンセシスの理解と 2D-MG に追加される情報、臨床画像、 査読無、2013、29(11): 1262 -1271,
www.medicalview.co.jp/catalog/Jnoya.php?id=parent&code=SERI...‎
6. 内山菜智子:当施設における乳腺画像診断システム、映像情報メディカル、 査読無、Vol.45(13)、2013、1062 -1068. <http://www.eizojo.co.jp/medical>
7. Shiho Gomi, Nachiko Uchiyama, et.al. Digital Breast Tomosynthesis. Japanese Journal of Radiological Technology, 査読有,Vol. 68 2012, No. 6, 757-766.
http://dx.doi.org/10.6009/jirt.20120JSRT_68.6.757
8. Nachiko Uchiyama, et.al. Usefulness of Adjunction of Digital Breast Tomosynthesis (DBT) to Full-Field Digital Mammography (FFDM) in Evaluation of Pathological Response after Neoadjuvant Chemotherapy (NAC) for Breast Cancer, Breast Imaging Lecture Notes in Computer Science, 査読有,Volume 7361,2012, 354-361, DOI: 978-3-642-31270-0,978-3-642-31271-7
9. Nachiko Uchiyama, et.al. Diagnostic Impact of Adjunction of Digital Breast Tomosynthesis (DBT) to Full Field Digital Mammography (FFDM) and in Comparison with Full Field Digital Mammography (FFDM), Breast Imaging Lecture Notes in Computer Science, 査読有,Volume 7361,2012, 119-126. DOI: 978-3-642-31270-0,978-3-642-31271-7
10. 内山菜智子:「ECR2012 欧州放射線学会議 見聞記」 DBT を中心に、 査読無、Radfan.vol.10 No5、2012、92-93、 <http://www.e-radfan.com/>
11. Nachiko Uchiyama: Chapter 14: Breast CAD (Computer Aided Detection) in FFDM (Full Field Digital Mammography), Mammography - Recent Advances, 査読有, 2012, 281-292, InTech, DOI: 10.5772/2508
12. Nachiko Uchiyama: Chapter 18:Optimization of Digital Breast Tomosynthesis (DBT) for Breast Cancer Diagnosis, Mammography - Recent Advances, 査読有,2012, pp355-370, InTech, DOI: 10.5772/2508
13. Nachiko Uchiyama, et.al. Diagnostic Performance of Combined Full Field Digital Mammography (FFDM) and Digital Breast Tomosynthesis (DBT) in comparison with Full Field Digital Mammography (FFDM), Int J Comput Assist Radiol Surg. 査読有, Suppl 1, 2011,32-33, DOI:10.1007/s11548-011-0574-4
14. 内山菜智子: 乳腺デジタルトモシンセシスについて IN NNERVISION、 査読無、26(7)、2011、38-41
http://www.innervision.co.jp/01inner/2011/0101_1107.html
15. 内山菜智子:乳腺デジタルトモシンセシスについて～ SIEMENS Mammomat Inspiration の臨床応用、映像情報、 査読無、43(12)、2011、1006-1011、 <http://www.eizojo.co.jp/medical/bn/bn201111.html>
- 〔学会発表〕(計 36 件)
1. Mari Kikuchi, Nachiko Uchiyama, et.al. Diagnostic usefulness of Digital Breast Tomosynthesis (DBT) for Invasive Lobular Carcinoma (ILC), RSNA2014, 2014.12,

Chicago, USA

2. Nachiko Uchiyama, et.al. Assessing Radiologist Performance and Microcalcifications Visualization Using Combined 3D Rotating Mammogram (RM) and Digital Breast Tomosynthesis (DBT), RSAN2014, 2014.12, Chicago, USA
3. 菊池真理、内山菜智子、その他：浸潤性小葉癌におけるデジタルプレストモシンセシスの有用性、第22回乳癌学会学術総会、2014.7、大阪
4. 神谷有希子、内山菜智子、その他：乳がん術前化学療法施行例におけるトモシンセシスの有用性に関する検討、第22回乳癌学会学術総会、2014.7、大阪
5. 内山菜智子、乳癌画像診断の最前線 トモシンセシスを中心に一、第28回岐阜乳癌画像研究会、2014.6.7、各務原、岐阜
6. 神谷有希子、内山菜智子、その他：乳がん術前化学療法施行例に対する乳房トモシンセシスを応用した治療戦略。第1114回日本外科学会総会定期学術総会、2014.4、京都
7. 谷瞳、内山菜智子、その他。乳房デジタルトモシンセシス読影における3Dマンモグラフィの有用性、第73回日本医学放射線学会総会、2014.4、横浜
8. 内山菜智子：デジタルプレストモシンセシスの臨床における有用性、第36回西宮マンモグラフィ研究会、2014.3.15、西宮、兵庫
9. Nachiko Uchiyama, et.al. Clinical Efficacy of Novel Image Processing Technique in the framework of Filtered Back Projection (FBP) with Digital Breast Tomosynthesis (DBT), ECR2014, 2014.3, Vienna, Austria
10. 内山菜智子：デジタル時代における乳癌診断の基礎知識、3D P A C S 研究会、2013.12.22、品川、東京
11. N Uchiyama, et.al. Diagnostic Usefulness of Digital Breast Tomosynthesis (DBT) for Invasive Lobular Carcinoma (ILC), RSNA2013, 2013.12, Chicago, USA
12. 内山菜智子：がん画像診断の最前線；乳癌画像診断の最前線、日本癌治療学会総会、2013.10.24、京都
13. 内山菜智子：デジタルマンモグラフィ診断について、神奈川乳房研究会デジタルマンモグラフィ勉強会、

2013.9.2、川崎、神奈川

14. N Uchiyama, et.al. Diagnostic Usefulness of digital breast tomosynthesis (DBT) of invasive lobular carcinoma (ILC), CARS2013, 2013.6, Heidelberg, Germany
15. 内山菜智子：トモシンセシスを含むデジタルマンモグラフィ読影のポイント講習、第5回 Breast Imaging Workshop、2013.6.8、金沢、石川
16. Nachiko Uchiyama, Inspiration Tomosynthesis Imaging symposium, National Cancer Center, Singapore, 2013.5.25, Singapore
17. 内山菜智子、その他：浸潤性小葉癌における乳腺デジタルトモシンセシスの有用性、第72回日医放総会、2013.4、横浜
18. Nachiko Uchiyama, et.al. Usefulness of Automated Volume Analysis of Dynamic Contrast-Enhanced Breast (DCEB) MRI in Evaluation of Response to Neoadjuvant Chemotherapy (NAC), ECR2013, 2013.3, Vienna, Austria
19. 内山菜智子：デジタルマンモグラフィ画像検討（トモシンセシスを含む）日本乳癌検診学会総会、2012.11.9、沖縄
20. 内山菜智子：デジタルマンモグラフィの基礎と診断における注意点について宮城乳癌画像研究会第13回画像セミナー、2012.10.13、仙台
21. 内山菜智子：デジタルマンモグラフィ診断について。神奈川乳房研究会デジタルマンモグラフィ研究会。2012.9.2、横浜
22. Nachiko Uchiyama, et.al. Diagnostic Impact of Adjunction of Digital Breast Tomosynthesis (DBT) to Full Field Digital Mammography (FFDM) and in Comparison with Full Field Digital Mammography (FFDM), Progress in Radiology 2012, 2012.9, Tokyo
23. Nachiko Uchiyama, Breast CAD (Computer Aided detection) in FFDM (Full Field Digital Mammography), Progress in Radiology, 2012.9, Tokyo
24. 内山菜智子：デジタルマンモグラフィ読影のポイント講習、4th Breast Imaging Workshop、2012.7.21、大阪
25. 内山菜智子：デジタルプレストモシンセシスの臨床における有用性、第21回滋賀京都乳房画像研究会、

2012.7.12、京都

26. Nachiko Uchiyama, et.al. Usefulness of Adjunction of Digital Breast Tomosynthesis (DBT) to Full-Field Digital Mammography (FFDM) in Evaluation of Pathological Response after Neoadjuvant Chemotherapy (NAC) for Breast Cancer IWDM2012, 2012.7, Philadelphia, USA.

27. Nachiko Uchiyama, et.al. Diagnostic Impact of Adjunction of Digital Breast Tomosynthesis (DBT) to Full Field Digital Mammography (FFDM) and in Comparison with Full Field Digital Mammography (FFDM), IWDM2012, 2012.7, Philadelphia, USA.

28. 内山菜智子：デジタルマンモグラフィ読影のポイント講習、3rd Breast Imaging Workshop、2012.5.19、名古屋

29. 内山菜智子、その他：乳癌術前化学療法評価における乳腺デジタルトモシンセシスの有用性、第71回日本医学放射線学会総会、2012.4、横浜

30. 内山菜智子、その他：乳腺デジタルトモシンセシス(DBT)所見とFFDM、病理組織型との比較、第71回日本医学放射線学会総会、2012.4.横浜

31. Nachiko Uchiyama: Potential Role of Digital Breast Tomosynthesis(DBT) in Breast Cancer Diagnosis, Chinese Radiological Society, 2012.3.24, Shenyang, China

32. Nachiko Uchiyama: Potential Roles of Digital Breast Tomosynthesis (DBT) in Breast Cancer Diagnosis, ECR 2012, 2012.3.1, Vienna, Austria

33. 内山菜智子：Soft Copy reading of Digital Mammography、日医放秋季大会 教育講演、2011.10.23、下関

34. 内山菜智子：デジタルマンモグラフィ画像検討(トモシンセシスを含む)、日本乳癌検診学会総会、2011.10.21、岡山

35. Nachiko Uchiyama, et.al. Diagnostic Performance of Combined Full Field Digital Mammography (FFDM) and Digital Breast Tomosynthesis (DBT) in comparison with Full Field Digital Mammography (FFDM), CARS2011, 2011.6.24, Berlin, Germany

36. 内山菜智子、その他：乳腺デジタルトモシンセシス

の臨床における有用性、第70回日本医学放射線学会総会 2011.4 (Web開催)

〔図書〕(計 1 件)

Mammography - Recent Advances. Edited by Nachiko Uchiyama and Marcelo Zanchetta do Nascimento InTech, Published: March 16, 2012

DOI: 10.5772/2508

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名

〔その他〕

ホームページ等 特になし

6. 研究組織

(1)研究代表者

内山菜智子 (Nachiko Uchiyama)
国立がん研究センター中央病院・医長
研究者番号: 00318479

(2)研究分担者 該当なし

研究者番号:

(3)連携研究者

町田稔 (Machida Minoru)
国立がん研究センター中央病院・医員
研究者番号: 10318529