

Ⅲ. 医療研究報告

Ⅲ. 乳腺密度自動計測ソフトウェアの精度評価

長谷川夏美¹⁾ 藤本孝弘¹⁾ 伊田雄貴¹⁾ 酒井慎治¹⁾

¹⁾神戸市立医療センター西市民病院 放射線技術部

要 旨

背景：当院に乳腺密度自動計測ソフトウェア（以下、Insight BD）を導入したため、臨床応用に向けた精度検証を行った。

方法：6名の読影者が50例の同一画像に対して、Breast Imaging Reporting And Data System（BI-RADS）の乳腺密度分類を用いて視覚評価を行い、Insight BDとの結果を比較した。

次に、乳房MR I画像41例に対し各々の組織体積を求め、Insight BDの乳腺密度計算式により算出した値（以下、基準値）とInsight BDで自動計測された値（以下、計測値）を比較した。

結果：視覚評価では診療放射線技師とInsight BDのカテゴリズ結果の一致率が64.00%と最も良く、高濃度、非高濃度乳房に分類すると86.00%に向上した。計測値と基準値との関係は、頭尾方向でPearsonの積立相関係数0.62498、決定係数0.3906、内外側方向でPearsonの積率相関係数0.625157、決定係数 R^2 0.3908となり、回帰した関数に対してばらつきが見られた。

結論：Insight BDの精度は高濃度乳房の鑑別には概ね良好だが、真の乳腺密度に対する結果のばらつきが見られるため、定量的評価は困難と考える。

キーワード：高濃度乳房、乳腺密度自動計測ソフトウェア、乳腺密度、Insight BD

（神戸市立病院紀要 60：17－23，2021）

はじめに

現在、本邦ならびに欧米でも乳腺密度の評価は、専ら読影者による目視で行われている。視覚評価は主観的で、読影者により結果が変わる可能性があり、乳房実質内に脂肪が少ない高濃度乳房患者では病変が乳腺実質に隠れてしまい、見逃してしまう可能性が高い。近年、高濃度乳房患者の乳がん患者のがん検出におけるリスクが注目されており、読影者の適正な乳腺密度評価が重要になってくる¹⁾。乳腺密度の評価を客観的に行うことを補助する目的で乳腺密度自動計測ソフトウェアが開発されているが、その精度を実臨床の場で検証している論文はない。当院では2019年2月にマンモグラフィ装置を更新し、同装置に「Insight BD」という乳腺密度自動計測ソフトウェアが搭載されているため、今回「Insight BD」の精度検証を行った。

I. 背景

高濃度乳房は乳腺実質が多く、乳がん罹患する確率が高く、腫瘍が正常乳腺に隠され、診断が遅れる恐れがある¹⁾。高濃度乳房患者に対しては乳房X線撮影に加えて別モダリティによる追加検査が望ましいとされている¹⁾。

高濃度乳房の乳腺密度評価を行うにあたって、視覚評価は主観的な評価であるため、乳腺密度分類結果が読影者によって個人差がでる恐れがある。それに対して、機械による自動計測では客観的な評価が期待できる。乳腺密度自動計測ソフトウェア Insight BD が高い精度で乳腺密度を客観的に評価できるとし、高濃度乳房であることを示せば、高濃度乳房患者に対しての追加検査が必要かどうかを読影者の技量によらず、迅速に判断することが可能となる。

今後、日本でも診療放射線技師が高濃度乳房患者に対して高濃度乳房であることを告げること（告知）を想定してBI-RADSの4つの乳腺密度分類とInsight BDの自動カテゴリ化結果が一致するか、信頼性があるかを目的として乳房撮影装置MAMMOMAT Revelationに付属した乳腺密度自動計測ソフトウェアInsight BDの臨床使用に向けた精度評価を行うこととした。

II. 方法

今回の研究で使用した機器は、乳房X線撮影装置はMAMMOMAT Revelation (SIEMENS社製)、画像診断ワークステーションはmammodite (Netcam社製)、MRI装置はMAGNETTOM Avanto (SIEMENS社製)、ワークステーションはVINCENT (FUJIFILM社製)で

ある。統計解析、視覚評価との比較やMRI画像を用いた基準値と計測値の比較ではMicrosoft office Excel2016を用いた。

1. Insight BD 評価と視覚評価との比較

マンモグラフィ画像における乳腺密度は、Breast Imaging Reporting And Data System (BI-RADS) の乳腺密度分類で評価、分類することが日本乳がん検診精度管理中央機構で定められている²⁾。BI-RADSはAmerican College of Radiology (ACR) により乳房画像診断の用語などの標準化と精度管理を目的に1993年にマンモグラフィのガイドラインとして発刊されたものである²⁾。その中で乳腺密度は乳腺組織と脂肪組織のコントラストを見て乳腺組織に対する脂肪組織の割合で4つに分類されている³⁾。乳房がほぼ脂肪に変わっていれば脂肪性、脂肪に置き換えられた乳房内に乳腺実質が散在していれば乳腺散在、乳腺実質内に脂肪が混在し、不均一な濃度を呈すれば不均一高濃度、乳腺実質内に脂肪の混在はほとんどなければきわめて高濃度の4つに分類される³⁾。一方、乳腺密度自動計測ソフトウェア「Insight BD」は撮影と同時に乳腺密度を自動計測するソフトウェアで、両側乳房の乳腺密度の平均値、または最大値よりaからdの4つのレベルに分類する機能を持っている。当院では乳腺密度表示に使用する値は平均値を使用している。4つのレベルのうち、「a」をThe breast density is almost entirely fatty. (乳房は脂肪性)、「b」をThere are scattered fibroglandular densities. (乳腺が散在している)、「c」をThe breast tissue is heterogeneously dense, which could obscure detection of small masses. (乳腺組織は不均一高濃度で、小さな腫瘍は検出しにくい可能性がある)、「d」をThe breast tissue is extremely dense. (乳房組織は高密度)として分類している。このInsight BDの乳腺密度分類はソフトウェア側で決定されているものであり、シーメンスヘルスケア社独自のものである。本研究ではBI-RADSの4つの乳腺密度分類とInsight BDの自動カテゴリ化分類を同等のものとして扱った。

2019年2月から10月の間に、当院で新規導入された乳房撮影装置MAMMOMAT Revelationで撮影された31歳から94歳(中央値71歳)のスクリーニング症例、フォローアップ症例、乳がん確定症例の乳房X線画像から無作為に抽出した50症例分の画像を対象とした。乳がん症例の場合、密度測定に影響を与えられ考えられるが、腫瘍と乳腺の線減弱係数差は0.05と小さく、腫瘍と乳腺の切り分けができないため、非乳がん症例と同等に扱った。読影者は当院の乳腺外

科医 1 名、診療放射線技師 5 名の計 6 名が、それぞれ 50 例の乳房 X 線画像を BI-RADS の乳腺密度分類を基に脂肪性、乳腺散在、不均一高濃度、高濃度のうちいずれかの乳腺密度に分類し、カテゴリ化結果を得た。Insight BD の自動カテゴリ化結果に対しては「a」を脂肪性、「b」を乳腺散在、「c」を不均一高濃度、「d」を高濃度とした（表 1 a）。それぞれ診療放射線技師 5 名の視覚評価結果の中央値と乳腺外科医の視覚評価結果、乳腺外科医と Insight BD の自動カテゴリ化結果、診療放射線技師 5 名の視覚評価結果の中央値と Insight BD の自動カテゴリ化結果の 3 つで比較した。比較結果を Microsoft office Excel2016 を使用してクロス表（表 1 b,c,d）を作り、カテゴリ化結果の一致率を求め比較した。

同時に高濃度乳房の検出精度を評価するため、BI-RADS の 4 つの乳腺密度分類における脂肪性、乳腺散在を非高濃度乳房に、不均一高濃度、高濃度を高濃度乳房に分類し²⁾、同様にクロス表（表 2 a,b,c）を作り、一致率を求め比較した。

2. Insight BD 測定値と乳房 MRI 画像を用いて算出した基準値との比較

2019 年 2 月から 10 月の間に、当院で乳房造影 MRI が施行され、かつ、新規導入された乳房撮影装置 MAM-MOMAT Revelation で乳房 X 線撮影が行われていた 41 症例（スクリーニング症例、フォローアップ症例、乳がん症例を含む）の乳房造影 MRI 画像と乳房 X 線撮影画像を対象とした。

乳腺密度の基準値算出にあたっては、乳房 MRI 検査で撮影された Dixon 法^{3,4)}を用いた単純 T 1 強調画像を使用した。Dixon 法を用いた単純 T 1 強調画像の脂肪画像と水画像からワークステーション（VINCENT）のリージョンローイングを用いて、3D 物体抽出を行い、ワークステーション内の計測ツールを使用し、乳腺組織体積と脂肪組織体積を求めた。脂肪画像からは脂肪組織のみ物体抽出を行い、脂肪組織体積を計測、水画像からは乳腺組織のみ物体抽出を行い、乳腺組織体積を求めた。総乳房体積は「乳腺組織体積 + 脂肪組織体積」として算出した。それぞれ求めた体積値を Insight BD の乳腺密度計算式である「乳腺組織体積 ÷ 総乳房体積 × 100%」に当てはめて乳腺密度を算出し、乳腺密度の基準値とした。

乳房 X 線撮影の頭尾：Craniocaudal 方向（以下、CC 方向とする）と内外側：Mediolateral 方向（以下、MLO 方向とする）の画像をそれぞれの Insight BD で自動計測された計測値と MRI 画像から算出した乳腺

密度の基準値を、Microsoft office Excel2016 の統計関数を用いて Pearson の積率相関係数と決定係数 R^2 を求め、Insight BD で自動計測された計測値と MRI で計測した基準値を比較した。なお、片乳房撮影のみであった症例のデータは除外して算出した。

III. 結果

1. Insight BD 評価と視覚評価との比較結果

Insight BD の自動カテゴリ化結果と BI-RADS の 4 つの乳腺密度分類を基にした 6 名それぞれの視覚評価による乳腺密度カテゴリ化結果を示す（表 1 a）。

診療放射線技師 5 名の視覚評価結果の中央値と医師、乳腺外科医と Insight BD、診療放射線技師 5 名の視覚評価結果の中央値と Insight BD の乳腺密度分類結果を比較し、クロス表にまとめた（表 1 b,c,d）。診療放射線技師の視覚評価結果の中央値と乳腺外科医の視覚評価結果が一致した症例は全 50 例中 28 例であった（表 1 b）。よって、一致率は 56.00% となった。乳腺外科医の視覚評価と Insight BD の自動カテゴリ化結果が一致した症例は全 50 例中 19 例であった（表 1 c）。よって、一致率は 38.00% となった。診療放射線技師 5 名の視覚評価結果の中央値と Insight BD の自動カテゴリ化結果が一致した症例は 50 症例中 32 例であった（表 1 d）。よって、一致率は 64.00% となった。

次に、乳腺密度分類結果が非高濃度乳房であるか、高濃度乳房であるかに分けて分類した。同様に診療放射線技師 5 名の視覚評価の中央値と乳腺外科医の視覚評価結果、乳腺外科医と Insight BD、診療放射線技師 5 名の視覚評価結果の中央値と Insight BD のカテゴリ化結果を比較した（表 2 a,b,c）。非高濃度乳房、高濃度乳房に分類した際の診療放射線技師 5 名の視覚評価の中央値と乳腺外科医の視覚評価結果が一致した症例は 50 症例中 33 例であった（表 2 a）。よって、一致率は 66.00% となった。乳腺外科医の視覚評価結果と Insight BD の自動カテゴリ化結果が一致した症例は 50 症例中 28 例であった（表 2 b）。よって、一致率は 56.00% となった。診療放射線技師 5 名の視覚評価結果の中央値と Insight BD の自動カテゴリ化結果が一致した症例数は 50 症例中 43 例であった（表 2 c）。よって、一致率は 86.00% となった。非高濃度乳房、高濃度乳房に分類するとそれぞれ一致率は向上した、3 つの比較のうち、乳腺外科医の視覚評価結果と Insight BD の自動カテゴリ化結果の一致率が不良で、診療放射線技師 5 名の視覚評価結果の中央値と Insight BD の自動カテゴリ化結果が良好であった。

表1a：放射線技師、乳腺外科医含む計6名による乳腺密度評価結果

BI-RADSの乳腺密度分類の脂肪性を1、乳腺散在を2、不均一高濃度を3、高濃度を4と表記することとする。

症例数	技師1	技師2	技師3	技師4	技師5	乳腺外科医	Insight BD	技師の中央値
1	3	3	2	2	3	2	4	3
2	3	3	3	3	2	3	4	3
3	3	3	4	3	3	3	4	3
4	2	2	1	1	1	1	2	1
5	2	2	2	2	3	2	2	2
6	2	2	2	2	2	2	2	2
7	2	1	1	1	1	2	1	1
8	2	1	1	1	1	1	1	1
9	2	2	2	2	3	2	2	2
10	3	3	2	2	3	2	3	3
11	2	2	1	1	2	2	2	2
12	2	2	2	2	3	2	2	2
13	2	2	2	2	3	2	2	2
14	2	3	3	3	3	2	3	3
15	2	2	2	2	3	2	3	2
16	3	4	4	4	4	2	3	4
17	2	2	2	2	3	3	2	2
18	3	4	3	3	3	2	3	3
19	3	3	3	3	3	2	3	3
20	2	2	2	2	3	3	2	2
21	2	2	2	2	2	2	2	2
22	3	3	3	3	2	2	3	3
23	2	2	2	2	2	2	3	2
24	3	3	3	3	3	2	3	3
25	2	2	1	2	3	3	2	2
26	2	2	2	2	3	2	3	2
27	2	2	2	2	3	2	2	2
28	1	1	1	1	1	1	1	1
29	3	3	4	4	3	2	3	3
30	2	2	2	2	3	2	3	2
31	3	3	3	3	3	2	3	3
32	1	1	1	1	1	2	2	1
33	4	4	4	4	4	2	4	4
34	2	2	2	2	3	2	3	2
35	1	1	1	1	3	1	2	1
36	2	2	2	2	2	2	2	2
37	2	1	1	1	3	1	2	1
38	2	2	1	1	1	1	1	1
39	3	4	4	4	4	3	3	4
40	2	2	2	2	3	2	2	2
41	3	3	3	3	3	3	4	3
42	3	3	4	3	3	3	3	3
43	3	2	4	3	2	2	3	3
44	3	3	3	2	3	2	3	3
45	3	3	3	2	2	2	2	3
46	3	3	4	4	3	3	3	3
47	1	1	1	1	1	2	3	1
48	2	2	3	2	2	2	2	2
49	3	3	4	3	4	3	4	3
50	3	4	4	4	4	3	4	4
1と判定した症例数	4	7	11	10	7	6	4	9
2と判定した症例数	25	22	18	22	10	33	19	19
3と判定した症例数	20	16	11	12	28	11	20	18
4と判定した症例数	1	5	10	6	5	0	7	4

		診療放射線技師の中央値				合計
		脂肪性	乳腺散在	不均一高濃度	高濃度	
乳腺外科医	脂肪性	6	0	0	0	6
	乳腺散在	3	16	12	2	33
	不均一高濃度	0	3	6	2	11
	高濃度	0	0	0	0	0
合計		9	19	18	4	50

表 1b：診療放射線技師 5 名の視覚評価結果の中央値と乳腺外科医の視覚評価との比較

		乳腺外科医				合計
		脂肪性	乳腺散在	不均一高濃度	高濃度	
Insight BD	脂肪性	3	1	0	0	4
	乳腺散在	3	13	3	0	19
	不均一高濃度	0	17	3	0	20
	高濃度	0	2	5	0	7
合計		6	33	11	0	50

表 1c：乳腺外科医と Insight BD との比較

		診療放射線技師の中央値				合計
		脂肪性	乳腺散在	不均一高濃度	高濃度	
Insight BD	脂肪性	4	0	0	0	4
	乳腺散在	4	14	1	0	19
	不均一高濃度	1	5	12	2	20
	高濃度	0	0	5	2	7
合計		9	19	18	4	50

表 1d：診療放射線技師 5 名の視覚評価結果の中央値と Insight BD との比較

		診療放射線技師の中央値		合計
		非高濃度乳房	高濃度乳房	
医師	非高濃度乳房	25	14	39
	高濃度乳房	3	8	11
	合計	28	22	50

表 2a：非高濃度乳房、高濃度乳房に分類した際の診療放射線技師の視覚評価結果の中央値と医師の視覚評価結果

		医師		合計
		非高濃度乳房	高濃度乳房	
Insight BD	非高濃度乳房	20	3	23
	高濃度乳房	19	8	27
合計		39	11	50

表 2b：非高濃度乳房、高濃度乳房に分類した際の医師と Insight BD のけてカテゴリズ結果

		診療放射線技師の中央値		合計
		非高濃度乳房	高濃度乳房	
Insight BD	非高濃度乳房	22	1	23
	高濃度乳房	6	21	27
合計		28	22	50

表 2c：非高濃度乳房、高濃度乳房に分類した際の診療放射線技師 5 名の視覚評価結果の中央値と Insight BD のカテゴリズ結果

2. Insight BD 計測値と乳房 MRI 画像から算出した基準値との比較結果

マンモグラフィ検査 CC 方向、MLO 方向の Insight BD で自動計測された計測値と MRI で計測した基準値での相関関係を調べた。x 軸には MRI 上で計測した乳腺密度の基準値とし、y 軸には CC 方向と MLO 方向での Insight BD の計測値として散布図を書き（図 1、2）、Pearson の積率係数と決定係数を求めた。CC 方向における Insight BD で自動計測された計測値と、MRI で計測した基準値との関係は、近似式は $y=0.8474x+8.07$ となり、Pearson の積率係数 0.62498 となり、決定係数 $R^2 0.3906$ となった（図 1）。MLO 方向では、近似式は $y=0.9305x+7.47$ となり、Pearson の積率係数 0.625157 となり、決定係数 $R^2 0.3908$ となった（図 2）。

以上の結果から MRI で計測した基準値と Insight BD で自動計測された計測値の間には回帰した関数に対してバラつきが大きく、相関を示さない。また、Insight BD の乳腺密度の値は MRI で計測した基準値より低い傾向にあった。

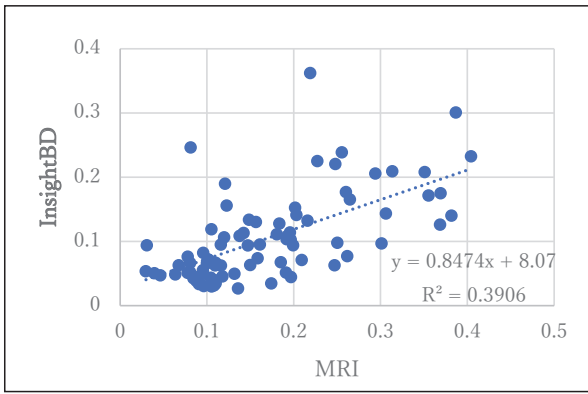


図1：CC方向における計測値と基準値との関係

x軸にはMRI上で計測した乳腺密度の基準値とし、y軸にはCC方向とMLO方向でのInsight BDの計測値として散布図を書いた。決定係数R²は0.3906となり、強い相関関係がみられたが、回帰した関数に対してバラつきが大きく、予測精度は低いといえる。

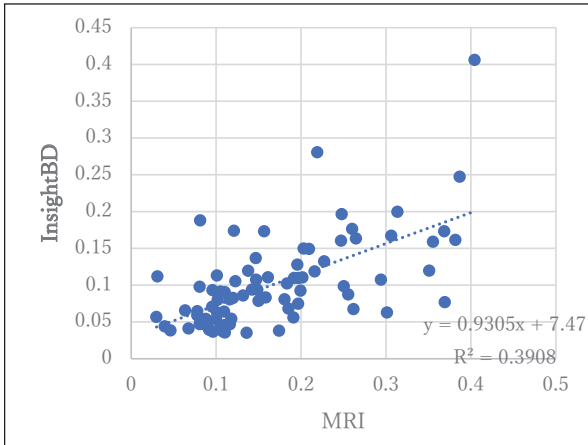


図2：MLO方向における計測値と基準値との関係

x軸にはMRI上で計測した乳腺密度の基準値とし、y軸にはCC方向とMLO方向でのInsight BDの計測値として散布図を書いた。決定係数R²は0.3908となり、CC方向と同様に強い相関関係がみられたが、回帰した関数に対してバラつきが大きく、予測精度は低いといえる。

IV. 考 察

乳腺密度の評価は読影者の視覚評価によって行われているのが大半であり、読影者によってカテゴリー結果が変わる可能性がある主観的な評価となっている。乳腺密度を定量的に評価する確立した検査方法がないことは、日本において診療放射線技師が高濃度乳房患者に対して告知を行うことが法制化されない要因の一つとして挙げられる。日本乳がん検診精度管理中央機構では確立された検査方法ができるまでは告知を行わない方針となっている²⁾。

一方、アメリカの一部の州では高濃度乳房患者に対して診療放射線技師が告知を行うことが法制化されている¹⁾。そこでは視覚評価だけでなく乳腺密度自動計測ソフトウェアを使用し、その結果を参考に乳腺密度評価を行っている施設もある¹⁾。

乳腺密度分類は乳房内の乳腺実質の量と分布（脂肪の混在する程度）に関する評価であり、病変が正常乳腺に隠されてしまう危険性の程度を示すものである³⁾。X線画像のコントラストは被写体、線質、照射野などによって左右される。線減弱係数（物質中を通過する光子が単位長さあたりに相互作用する確率）を変化させると透過線量比が変化し、コントラストが変化する。線減弱係数が高くなると被写体厚による減弱比が高くなり、コントラストが高まる⁵⁾。正常乳腺組織と乳がん組織の線減弱係数差は0.05と少なく、コントラストが低い。つまり、乳腺組織が多いほど病変検出率は低くなり、乳がんの見落としリスクは高くなる³⁾。また、脂肪性乳房に比べて高濃度乳房患者は乳腺実質が多いため乳がん罹患リスクも高くなる¹⁾。

本研究では今後、診療放射線技師が高濃度乳房患者に対して告知をすることを想定して、BI-RADSの4つの乳腺密度分類において読影者の視覚評価とInsight BDの自動カテゴライズが一致するか、信頼性があるかを検証した。

Insight BDの自動カテゴライズ結果とBI-RADSの4つの乳腺密度分類を基にした視覚評価による乳腺密度カテゴライズ結果には乖離する症例がみられた。Insight BDによる自動カテゴライズの信頼性は診療放射線技師5名、乳腺外科医とそれぞれ比較するとあまり高くはなかった。しかし、BI-RADSの4つの乳腺密度分類における脂肪性、乳腺散在を非高濃度乳房と、不均一高濃度、高濃度を高濃度乳房とし、Insight BDの自動カテゴライズ結果「a」「b」を非高濃度乳房、「c」「d」を高濃度乳房とした場合において、自動カテゴライズ結果と視覚評価を比較すると、ある程度高い信頼性を示すことがあり、Insight BDによって高濃度乳房をある程度識別できる可能性があると考えられた。乳腺外科医とInsight BD、診療放射線技師5名の視覚評価結果の中央値との比較ではともに一致率はあまり良くなかった。

なお、本研究では読影者間での偏りや、差異、比較対象の正確性に関しては検討していないが、読影者間で評価が一致しない症例の詳細な検討や、複数名の乳腺外科医での視覚評価などはまた別の機会に行う予定である。当院には乳腺外科医が1名しか在籍していないため今回の検証では1名の乳腺外科医との比較とす

る。

Insight BD で自動計測された計測値と MRI 検査の乳腺密度の基準値の間には回帰した関数に対してばらつきが大きく、定量的な評価は困難であると考えられた。

カテゴリーの乖離や、Insight BD の乳腺密度の値がばらつき、MRI で計測した基準値より低い傾向にあった原因として、Insight BD では乳房 X 線撮影検査の MLO 方向撮影時に腹部や腕の脂肪組織も計測に含めていること、CC 方向では圧迫板の密着が不十分で、隙間が脂肪として計測されていることが考えられる。ここで圧迫板の密着不良とは、乳房圧迫時にできる乳房の乳頭側と圧迫板の間に隙間ができてしまうことである。Insight BD は検出器から圧迫板までの距離と透過した X 線の量などで乳腺組織と脂肪組織を区別しているため、圧迫板の密着不良によって計測値の乖離が見られたと考えられる。

カテゴリーの乖離で他に考えられる要因として、撮影時のポジショニングが不良であった症例が含まれており、そういった症例では通常のマノグラフィ画像より脂肪組織が多く含まれているため、自動計測の計算結果が変わった可能性がある。「腹部や腕の脂肪組織が計測に含まれている」とは、Flat Panel Detector (FPD) が大きく、腋窩を受像機の角にはめて撮影する方法だと照射野内に乳房 U 領域が過不足となり、腹部領域が多く描出される。そのため、腋窩を角にはめずに腕を伸ばした状態で撮像を行っていた。それにより、多少、上腕の脂肪組織も照射野内に入っており、その上腕の脂肪組織も乳腺密度計算に含んでしまった可能性がある。その結果により、乳腺密度自動カテゴリー結果の乖離が起こったと考えられ、乳房 X 線撮影検査そのもののクオリティを向上させるなどの撮影方法の改善が課題であること再認識させられた。

本研究の限界としては、症例数が少ないこと、後方視的研究であること、読影者間での視覚評価結果が検証されていないこと、マンモグラフィ撮影時に圧迫板の密着不良や照射野内に腕が入っていることが Insight BD 評価に影響を与えている可能性があることが挙げられる。

V. 結論

乳腺密度自動計測ソフトウェア Insight BD の自動カテゴリーの精度は、BI-RADS の 4 つの乳腺密度分類に関しては不良であるが、高濃度乳房であるか、非高濃度乳房であるかという大まかな分類をすれば概ね良好である。Insight BD で自動計測された乳腺密度の計測値を基に乳腺密度を定量的に評価することは

困難であると思われる。なお、本研究は Insight BD の自動カテゴリーが BI-RADS の 4 つの乳腺密度分類と一致するか、信頼性があるかを目的としている。そのため、今回は Insight BD の自動カテゴリー結果を正しいと仮定せず、目視評価の結果を近づけないこととする。

今後、マンモグラフィの撮影方法を改善していけば、Insight BD の精度が向上する可能性がある。主観的な評価である視覚評価に Insight BD を併用することにより、高濃度乳房患者において読影者の評価に一定の客観性を付与することができる可能性が示唆され、本邦における診療放射線技師が高濃度乳房患者に対して告知を行う一助となることが期待される。

VI. 謝辞

本研究にご協力いただいた当院乳腺外科 三瀬昌宏医師、および当院放射線技術部 松井克洋技師ならびに装置やソフトウェアの情報提供に協力頂いた株式会社 SIEMENS ヘルスケアジャパン社の方々に深謝いたします。

文献

- 1) 植松孝悦, 笠原善朗, 菊池真理 他: 高濃度乳房問題をめぐる動向と画像診断技術の最新動向. 32: 2-15, 2017
- 2) 日本乳癌学会: 乳癌診療ガイドラインと BI-RADS のカテゴリー分類について. 乳癌診療ガイドライン, 日本乳癌学会編, 金原出版, 東京, 2018
(jbcgs.gr.jp/guideline/2018/index/kenshingazo/1a4/)
- 3) 東野英利子, 角田博子, 秋山 太: マノグラフィ診断の進め方とポイント, 第 4 版, 金原出版, 東京, 7-9, 2013
- 4) 金森勇雄, 薩野明俊, 丹羽政美 他: 診療画像検査法, MR の実践—基礎から読影まで—, 医療科学社, 東京, 72-73, 2011
- 5) 市川勝弘, 國友博史, 東出 了 他: アナログシステムとデジタルラジオグラフィシステム, 標準デジタル X 線画像計測, 市川勝弘, 石田隆行, 改訂 2 版, オーム社, 東京, 12-15, 2010

(受付 2020 年 7 月 29 日、採択 2021 年 12 月 16 日)