

## マイクロ波マンモグラフィを用いた乳房内誘電率分布のダイナミクスに関する研究

Study on the dynamics of dielectric constant distribution in the breast using microwave mammography

神戸大学理学研究科<sup>1</sup>, 神戸大学数理データサイエンスセンター<sup>2</sup>, 神戸大学医学部附属病院<sup>3</sup>,  
神戸大学国際がん医療・研究センター<sup>4</sup>, 社会医療法人製鉄記念広島病院<sup>5</sup>,  
兵庫県立がんセンター<sup>6</sup>, 医療法人伍仁会<sup>7</sup>, 医療法人甲潤会<sup>8</sup>, 神鋼記念病院<sup>9</sup>,  
株式会社 Integral Geometry Science<sup>10</sup>, AMED 医工連携<sup>11</sup>

○前澤 真之<sup>1</sup>, 稲垣 明里<sup>1</sup>, 國久 智成<sup>3,11</sup>, 谷野 裕一<sup>4,11</sup>, 河野 誠之<sup>5</sup>, 高尾 信太郎<sup>6,11</sup>,  
岡本 交二<sup>7,11</sup>, 八木 潤子<sup>8,11</sup>, 山神 和彦<sup>9,11</sup>, 中島 義晴<sup>10</sup>, 木村 憲明<sup>10,11</sup>, 木村 建次郎<sup>1,2,11</sup>  
Kobe Univ. Graduate School of Science<sup>1</sup>, Kobe Univ. Center for Mathematical and Data Sciences<sup>2</sup>,  
Kobe Univ. Hosp.<sup>3</sup>, ICCRC<sup>4</sup>, Steel Memorial Hirohata Hosp.<sup>5</sup>, Hyogo Cancer Center<sup>6</sup>, Medical  
Corporation Gozinkai<sup>7</sup>, Medical Corporation Kojunkai<sup>8</sup>, Shinko Hosp.<sup>9</sup>,  
Integral Geometry Science<sup>10</sup>, AMED-IKOU<sup>11</sup>

○Masayuki Maetzawa<sup>1</sup>, Akari Inagaki<sup>1</sup>, Tomonari Kunihiisa<sup>3,11</sup>, Hirokazu Tanino<sup>4,11</sup>, Seishi Kono<sup>5</sup>,  
Shintaro Takao<sup>6,11</sup>, Koji Okamoto<sup>7,11</sup>, Junko Yagi<sup>8,11</sup>, Kazuhiko Yamagami<sup>9,11</sup>,  
Yoshiharu Nakashima<sup>10</sup>, Noriaki Kimura<sup>10,11</sup>, Kenjiro Kimura<sup>1,2,11</sup>

E-mail: kimura@gold.kobe-u.ac.jp

【背景と目的】乳房の体積は、エストロゲンやプロゲステロン等の女性ホルモンの影響を受け、生理周期に合わせて変化することは経験的に理解されてきたが、その内部における変化を詳細に追跡できた報告例は未だ存在しない。生理学的、形態学的見地からは、乳房内部において生理周期に合わせて上皮細胞の増殖及びアポトーシスが起き、劇的に細胞数が変化することが以前より示唆されてきたが<sup>[1]</sup>、細胞形状から増殖及びアポトーシスを判定するという定性論に終始し、また医学的見地からは、間質の浮腫が発生する見解もあり<sup>[2]</sup>、どれも決定的なデータであるとは到底言い難い。一方、我々の研究グループでは波動散乱の逆問題の解析解の導出を契機にマイクロ波マンモグラフィの開発に成功してきた<sup>[3-5]</sup>。このマイクロ波マンモグラフィは、乳癌組織などの水分子密度の高い高誘電率領域と脂肪組織などのオレイン酸、パルミチン酸を主成分とする低誘電率組織の界面にて、マイクロ波が強く反射する性質を利用しており、本研究では、マイクロ波マンモグラフィにより健常女性の月経周期における乳房内部の誘電率の変動を可視化した結果について報告する。

【結果】図1では、同一の健常者に対し、月経開始日及び2週間後の測定を行った結果を示し、月経周期における乳房内の誘電率のダイナミックな変化を可視化することに成功した。乳房の内部における誘電率の変化とマイクロ波マンモグラフィによる撮像結果の関係を追求することはマイクロ波マンモグラフィによる乳がん描出原理の理解の観点から極めて重要であり、講演では、月経周期におけるマイクロ波マンモグラフィの画像形成メカニズムを乳房の物性論の観点から考察した結果について報告するとともに、それを踏まえたマイクロ波マンモグラフィの乳癌描出方法について検討を行った結果について報告する。

[1] Ferguson, D. J., and T. J. Anderson, *British journal of cancer* 44.2 (1981): 177-181.

[2] 日本乳癌学会, 「乳腺腫瘍学」 2012.

[3] 前澤ら, 第80回応用物理学会秋季学術講演会, 19a-E202-4.

[4] 稲垣ら, 第80回応用物理学会秋季学術講演会, 19a-E202-5.

[5] 木村建次郎ら, *Medical Science Digest*, Vol.45 (8), 2019.

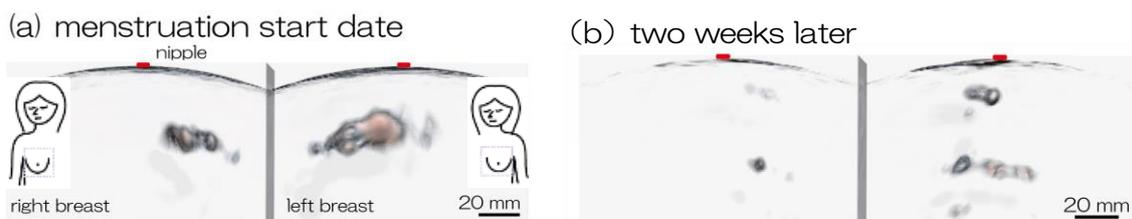


図1: 同一被験者(健常者)における月経開始日(a)から2週間後(b)のマイクロ波マンモグラフィ3次元画像より抽出した2次元画像。