

生活素材を活用した生体モデル試料の検討

北福島医療センター 放射線技術科 ○八巻 智也(Yamaki Tomoya)
塩田 将史 宗川 高広 明珍 雅也 高橋 悠馬 丹治 一

【目的】

MRIにおける技術研究では、組織モデル試料を封入したファントムが用いられ、その試料作成には知識や労力を要する。今回、簡便かつ容易に技術研究が行われるよう、入手しやすい食品や生活用品(以後、生活素材)を組織モデルの試料として用いるべく検討を行った。

【方法】

12品目25種の生活素材をそれぞれT1値/T2値/ADC値を測定し、装置上の理論値や過去に検討された臓器・組織の値を引用し、生体組織モデルの参考値として比較した。測定については、素材そのままを容器に移し室温(24℃)で測定(一部素材は5%ゼラチンに封入し測定)。得られた結果より、一部素材を調整し測定を行った。

【使用装置・撮像条件】

MR装置はPhilips社製1.5T装置を使用。T1値・T2値測定には装置に搭載されている2DMIXED-SCANを使用した(FOV:250, NSA:2 Echos:4 TE:30, TR-SE:920, TR-IR:2300, IRdelay:500)。ADC値の測定にはb0 sec/mm²および b1000 sec/mm²の信号強度から、mono-exponential な計算式:ADC=ln(S1/S2)/(b2-b1)によって求めた(FOV:250, 84×81, Thickness:5mm, TR:3000, TE:65, b-factor:0,1000)。

【対象:生活素材】

対象は調味料6種10品目(シロップ1、醤油2、みりん1、めんつゆ3、ソース2、ケチャップ1)、生活用品2種4品(歯磨き粉3、ハンドクリーム1)、魚肉加工品3品目、飲料3種5品目(ヨーグルト飲料2、プロテイン飲料2、豆乳飲料1)、菓子類1種3品目(グミ3)。菓子類グミについては形状や測定環境を考慮し、5%ゼラチン溶液に封入し13時間後と19時間後に測定した。

【結果】

生活素材のT1値/T2値/ADC値はさまざまであった。また、同じ品種であっても、種類によって値は異なることが分かった(Table.1)。

グミは品種にもよるが13時間後でADCが0.2~0.78、19時間後で0.42~1.26 sec/mm²であった。測定画像は、輪郭が不整な腫瘍様に描出された。また、測定値や画像から経時変化は大きく見られた(Fig.1)。

生体組織モデルの参考値(参考数値の記載は紙面の関係上、割愛する)との比較では、一部の値が異なることを除けば、かなり近似する生活素材は存在した。また素材を調整することで生体モデルにかなり近似したデータを得ることができた(Table 2)。

それぞれの生体組織モデルに対応した素材を表に示す(Table 3)。

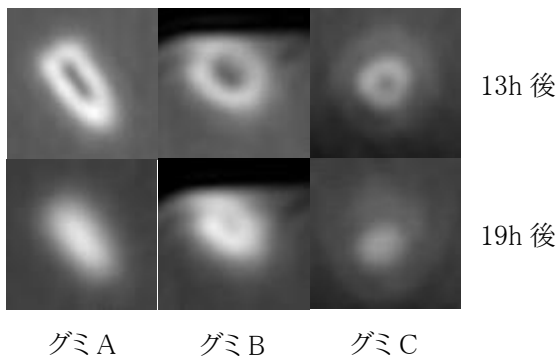


Fig.1 グミの測定画像

Table 1 生活素材の測定結果

品種	T1値 (ms)	T2値 (ms)	ADC値 (sec/mm ²)
シロップ	79.0	21.0	0.45
醤油A	226.1	48.5	0.96
醤油B	160.1	37.0	0.97
みりん	447.2	36.5	0.50
めんつゆA	676.3	116.1	1.18
めんつゆB	276.1	62.5	0.80
めんつゆC	374.2	70.6	0.82
ソースA	316.2	115.6	0.86
ソースB	412.2	113.6	0.77
ケチャップ	456.2	77.6	0.96
ヨーグルト飲料A	2065.0	252.7	1.80
ヨーグルト飲料B	1536.7	213.7	1.41
プロテイン飲料A	1177.6	66.1	1.67
プロテイン飲料B	1734.8	120.1	1.63
豆乳飲料	742.4	168.1	1.88
歯磨き粉A	560.3	54.0	0.52
歯磨き粉B	223.1	29.5	0.41
歯磨き粉C	170.1	42.0	0.20
ハンドクリーム	889.4	82.1	0.24
魚肉加工品A	408.7	38.3	0.70
魚肉加工品B	503.2	42.0	1.14
魚肉加工品C	463.2	41.0	0.84

Table 2 調整素材の測定結果

調整した生活素材	T1値	T2値	ADC値	近似した生体組織
プロテイン飲料B90%+シロップ10%	951.5	54.5	1.39	Skeletal muscle
プロテイン飲料B80%+シロップ20%	780.4	44.5	1.09	
プロテイン飲料B70%+シロップ30%	639.3	39.0	0.87	
プロテイン飲料B60%+シロップ40%	499.2	34.0	0.63	Liver
プロテイン飲料B50%+シロップ50%	412.2	30.5	0.39	Bone marrow

Table 3 生体組織モデルと対応した生活素材

生体組織	対応した生活素材	備考	調整した素材
Grey matter	めんつゆA	ADC ↑	
White matter	ハンドクリーム	ADC ↓ ↓	
Skeletal muscle	魚肉加工品B	T1値 ↓	プロテイン飲料B80%+シロップ20%
Bone marrow	歯磨き粉A	T1値 ↑	プロテイン飲料B50%+シロップ50%
Liver	みりん	ADC ↓	プロテイン飲料B70%+シロップ30%
Pancreas	めんつゆA	T2値 ↑	
Kidney	ケチャップ	ADC ↓	
Spleen	めんつゆC	T1値 ↓	
Female Pelvis	プロテイン飲料A		

【考察】

生活素材が生体組織モデルの参考値とすべての値が一致するものは少ないが、素材の中には調整することで、生体組織モデルとほぼ同様なT1値/T2値/ADC値を作成できることが可能であった。今回、プロテイン飲料とシロップの調整が、その一例であり、組み合わせによっては、さまざまな生体組織モデルの調整が生活素材でできることが示唆できた。

グミはゼラチン溶液に封入し撮像することで、腫瘍のように描出されADCも低値のため、腫瘍モデルとして利用できると考える。ただし、経時変化があるため即日運用が適当と考える。

【結語】

入手しやすい生活素材を生体組織モデルの試料として代用することが可能である。それによって、簡便的に日常研究に用いることができる。しかしながら、簡便性を求めた手段であり、生活素材には不明確な組成や変性の可能性が懸念されるため、再現性が重視される学術研究には適さないものと心得る必要がある。

【参考文献】

- 1) Magn Reson Imaging. 1994;12(4):577-87.
Quantitative MR imaging of lumbar intervertebral disc and vertebral bodies: methodology, reproducibility, and preliminary results.Boos N1, Wallin A, Schmucker T, Aebi M, Boesch C.
- 2) Radiology. 2004 Mar;230(3):652-9.
MR imaging relaxation times of abdominal and pelvic tissues measured in vivo at 3.0 T: preliminary results.de Bazelaire CM1, Duhamel GD, Rofsky NM, Alsop DC.
- 3) Takeshi Yoshikawa ADC Measurement of Abdominal Organs and Lesions Using Parallel Imaging Technique Abdominal Imaging Original Research American Journal of Roentgenology Volume 187, Issue 6 December 2006,
- 4) 丹羽 政美ら 前立腺癌におけるMRI診断能の検討 日本農村医学会雑誌 Vol. 56 (2007) No. 4 P 624-631
- 5) Deoni SC, Rutt BK, Peters TM. Rapid combined T1 and T2 mapping using gradient recalled acquisition in the steady state. Magn Reson Med 2003; 49(3): 515-526.
- 6) Clinical Diffusion-weighted MRI for Cerebral Disorders:Current ConceptsMakoto Sasaki,
- 7) 鈴木亮祐ら 拡散強調画像におけるTRの変化とShine Through影響に関する基礎検討 第7回東北放射線医療技術学術大会