

## 学位論文内容の要旨

論文提出者氏名	論文審査担当者
武石 宏	主査 教授 島 原 政 司 副査 教授 鳴 海 善 文 副査 教授 河 野 公 一 副査 教授 竹 中 洋 副査 教授 上 田 晃 一
主論文題名 ① Development and Validity of Experimental Phantoms to Examine Metallic Artifacts on MRI -The Effect of Agar on MRI- (MRI における金属アーチファクトに関する実験用ファントムの開発と妥当性 -MRI における寒天の影響-) ② An Experimental Study of the Appearance of Metallic Artifacts on MRI -Artifacts Caused by Dental Alloys- (MRI における金属アーチファクトの出現様相に関する実験的研究 -歯科用合金によるアーチファクトについて-)	
学位論文内容の要旨	
《目 的》 顎口腔領域における MRI では金属補綴物が原因となり、金属アーチファクトが出現し、診断に影響を及ぼすことがある。そこで歯科用合金が MR 画像に及ぼす影響を把握するために実験用ファントムを作製し検討した。 本研究は、①実験用ファントムの開発と、ファントム内に歯科用合金体を固定するために使用する寒天の MR 画像への影響を検討すること、②歯科用合金体を実験用ファントム内に寒天で固定し、金属アーチファクトの出現様相を検討することを目的に行った。	
《方 法》 本研究において使用した MR 装置は GE 社製 Horizon Echo Speed 1.5T である。 ① 実験用ファントムは厚さ 5mm のアクリル樹脂を使用して作製した。また、研究に使用する歯科用合金として金合金を用いた。合金体の形状は一辺 5mm の立方体と直径約 6.2mm の球体とし、体積ならびに質量は同等になるように、それぞれ 5 個ずつ作製した。これらの合金体の体積ならびに質量の精度に関して検討を加え、さらに歯科用合金体を埋没固定する目的で使用する寒天の MR 画像への影響を把握するため、実験用ファントム内に寒天を満たし MR 撮像を行った。撮像した寒天の MR 画像における中心部と周辺部の画素値を測定して信号強度を算出し、寒天の MR 画像への影響を検討した。 ② 研究①にて作製した実験用ファントムならびに歯科用合金体を使用して金属アーチファクトの出現様相の検討を行った。寒天を用いて歯科用合金体を実験用ファントム内に埋没固定し MR 撮像を行った。撮像した MR 画像において、影響を受けている信号強度を示す範囲を検出するための画像処理を行った。歯科用合金体が MR 画像の信号強度に影響を及ぼしている範囲、すなわち金属アーチファクトを検出し、金属アーチファクトの形態ならびに面積を測定した。観察項目は(1)画像処理前の金属アーチファクトの視覚的評価、(2)画像処理後の金属アーチファクトの定量的評価、(3)画像処理前後の金属アーチファクトの面積の比較である。	

## 《結果》

① 歯科用合金体の体積は立方体が  $125.11 \pm 0.317 \text{ mm}^3$ 、球体が  $124.97 \pm 0.370 \text{ mm}^3$ 、質量は立方体が  $2.20 \pm 0.040 \text{ g}$ 、球体が  $2.21 \pm 0.044 \text{ g}$  であり、体積ならびに質量ともに有意差は認められなかった。また寒天の MR 画像における信号強度の画素値は、最小画素値は中心部が  $35.7 \pm 4.00$ 、周辺部が  $36.3 \pm 3.37$ 、最大画素値は中心部が  $60.4 \pm 3.40$ 、周辺部が  $60.8 \pm 4.07$  であり、中心部と周辺部において有意差が認められず、寒天の MR 画像は均一であることが判明した。

② (1)画像処理前の金属アーチファクトの視覚的評価では、立方体ならびに球体ともに金属アーチファクトの出現領域は類似していたが、金属アーチファクトの形態は相違が認められた。金属アーチファクトの面積は、立方体が  $136 \pm 6.82 \text{ mm}^2$ 、球体では  $135.3 \pm 7.49 \text{ mm}^2$  であり、有意差は認められなかった。(2)画像処理後の金属アーチファクトの定量的評価では立方体ならびに球体ともに金属アーチファクトの出現領域は類似していたが、金属アーチファクトの形態は相違が認められた。金属アーチファクトの面積は、立方体が  $213.0 \pm 34.42 \text{ mm}^2$ 、球体が  $190.4 \pm 19.49 \text{ mm}^2$  であり立方体における金属アーチファクトの面積が球体よりも有意に広く認められた。(3)画像処理前後の金属アーチファクトの面積の比較において、立方体の画像処理前の金属アーチファクトの面積は  $136.6 \pm 6.82 \text{ mm}^2$ 、画像処理後の面積は  $213.0 \pm 34.42 \text{ mm}^2$ 、球体の画像処理前の金属アーチファクトの面積は  $135.3 \pm 7.49 \text{ mm}^2$ 、画像処理後の面積は  $190.4 \pm 19.49 \text{ mm}^2$  であり、立方体ならびに球体ともに画像処理後の金属アーチファクトの面積が有意に広く認められた。

## 《考察》

① 本研究で作製した歯科用合金体の体積ならびに質量は有意差を認めず、これらを使用して金属アーチファクトの検討を行うことは妥当性があるものと考えられた。

また寒天自体は MR 画像の信号強度に影響を及ぼさないことが判明し、歯科用合金体をファントム内に埋没固定する材料として妥当であると考えられた。

② (1)画像処理前の金属アーチファクトの視覚的評価では、磁性体の場合、形体によって磁化の様子が異なるといわれている。従って、使用した歯科用合金体の形体が異なっていたため磁化に相違が生じ、金属アーチファクトの形態に相違が認められたものと考えられた。また(2)画像処理後の金属アーチファクトの定量的評価では、画像処理を行うことにより金属アーチファクトは形態的な歪みだけではなく、周囲の信号強度にまで影響していることが判明した。さらに合金体の形体の相違により磁化が変化し、金属アーチファクトの形態に相違が認められたものと考えられた。(3)金属アーチファクトの大きさについて、画像処理前では合金体の形体の相違が金属アーチファクトの大きさに与える影響は少ないものと考えられた。しかしながら、画像処理後では立方体では金属アーチファクトが広く認められた。この理由として立方体では角の部分における磁場の擾乱が大きいためと考えられる。画像処理前後の金属アーチファクトの比較では、画像処理後の面積が有意に広く認められた。このことは、視覚的な MR 画像の歪みよりも、MR 画像の信号強度は実際にはより広い範囲にアーチファクトの影響を受けていることが考えられた。

## 《結語》

1) 画像上、視覚的に認められる金属アーチファクトの形体は合金体の形体の相違に影響されていた。すなわち、金属アーチファクトの出現領域は類似しているが、その形態に相違が認められていた。しかしながら、金属アーチファクトの面積には合金体の形体による有意差は認められなかった。

2) 画像処理後では画像処理前と同様の結果であったが、いずれの合金体の形体においても金属アーチファクトの面積に有意差が認められた。すなわち視覚的に認められる領域よりも、広範囲に金属アーチファクトの影響が認められた。

これらの結果より、歯科用合金体による金属アーチファクトは視覚的に認められない領域まで影響を及ぼしていることが推察された。臨床において MR 画像を診断するにあたり、これらの結果を考慮する必要があるとの結論を得た。

## 審査結果の要旨および担当者

報告番号	乙 第 号	氏 名	武石 宏
論文審査担当者		主査 教授 島 原 政 司	
		副査 教授 鳴 海 善 文	
		副査 教授 河 野 公 一	
		副査 教授 竹 中 洋	
		副査 教授 上 田 晃 一	
主論文題名			
<p>① Development and Validity of Experimental Phantoms to Examine Metallic Artifacts on MRI -The Effect of Agar on MRI-</p> <p>(MRI における金属アーチファクトに関する実験用ファントムの開発と妥当性 -MRI における寒天の影響-)</p> <p>② An Experimental Study of the Appearance of Metallic Artifacts on MRI -Artifacts Caused by Dental Alloys-</p> <p>(MRI における金属アーチファクトの出現様相に関する実験的研究 -歯科用合金によるアーチファクトについて-)</p>			
論文審査結果の要旨			
<p>MRI では金属により磁場に不均一性が生じ、金属アーチファクトが認められることが知られている。特に顎口腔領域においては金属補綴物ならびに充填物が原因となり金属アーチファクトが発生し、診断の妨げとなることをしばしば経験する。本研究は歯科用金属によるアーチファクトの出現様相を検討し、診断技術の向上に寄与することを目的としている。</p> <p>申請者は研究に使用する実験用ファントムを開発するとともに、ファントム内に金属体を固定する寒天のMRIに及ぼす影響を検討し、その妥当性を証明した後、視覚的および定量的に金属アーチファクトの出現様相、その影響する範囲を検討したものである。その結果、以下の結論を得ている。</p> <p>1) 画像上、視覚的に認められる金属アーチファクトの形体は合金の形体の相違に影響されている。すなわち、アーチファクトの出現領域は類似しているが、その形態に相違がみとめられている。しかし、アーチファクトの面積には形体による有意差は認められていない。</p> <p>2) 画像処理後では画像処理前と同様の結果であるが、いずれの形体においてもアーチファクトの面積に有意差がみとめられた。すなわち視覚的に認められる領域よりも、広範囲にアーチファクトの影響が認められた。</p> <p>これらの結果より、歯科用合金によるアーチファクトは一般的な観察において視覚的に影響を及ぼすことは明らかであるが、さらに視覚的に認められない領域まで影響を及ぼしていることが推察された。臨床において MR 画像を診断するにあたり、これらの結果を考慮する必要を示唆したものであり、臨床的意義が高いと考えられる。</p> <p>以上により、本論文は本学学位規程第 3 条第 2 項に定めるところの博士(医学)の学位を授与するに値するものと認める。</p>			
(主論文公表誌)			
① Bulletin of the Osaka Medical College 55(1): 39-44, 2009			
② Bulletin of the Osaka Medical College 55(1): 45-54, 2009			