【7】

氏　名（本籍）	小西泰介（栃木県）
学位の種類	博　士（医　学）
学位記番号	博甲第 5882 号
学位授与年月日	平成 23 年 4 月 30 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審査研究科	人間総合科学研究科
学位論文題目	**放射光と高感度受像管を用いた血管造影法の開発**

主　査	筑波大学教授	博士（医学）	山縣邦弘
副　査	筑波大学准教授	博士（医学）	森　健作
副　査	筑波大学准教授	博士（医学）	猪股伸一
副　査	筑波大学講師	博士（医学）	石津智子

論文の内容の要旨

（目的）

高解像度、高コントラストを特徴とする放射光と、高感度受像体である HARP 受像管カメラを用いた血管造影システムを構築し、低濃度の造影剤による in-vitro およびラット後脚血管造影実験を行ってその実用性について検討する。

（対象と方法）

① In-vitro による高解像度、高コントラストの確認

24 ゲージ静脈留置針の外筒（外径 7mm）に 32%（原液）、16%、8%、4%、2%、1%の各濃度の造影剤を充填し、放射光と HARP 受像管による造影システムで撮影した。放射光の照射時間はカメラの特性より 30 ミリ秒とした。また生体の軟部組織の X 線吸収を考慮し、厚さ 25mm のアクリル板をファントムとして置いたものも撮影した。比較対象として受像管を CCD カメラとしたシステムでも同様に撮影した。CCD カメラによる撮影では照射時間は 150 ミリ秒と 300 ミリ秒、それぞれファントムありとなしを撮影した。撮影された画像から 256 階調のグレイスケール値を求め、背景と造影剤部分のグレイスケール値の差を算出し、各画像間で比較検討した。

②ラット下肢動脈造影による In-vivo 実験

ラットの右総腸骨動脈にカテーテルを留置し、32%（原液）、16%、8%、4%の各濃度の造影剤を動注してラット左後脚の動脈造影を行い、放射光と HARP 受像管による造影システムで撮影した。比較のため CCD カメラでも同様に撮影した。放射光の照射時間は HARP 受像管では 30 ミリ秒、CCD カメラでは 150 ミリ秒とした。両システムとも造影剤の各濃度につき 5 匹ずつ造影を行った。得られた画像上に 3 × 5 マスの 2mm 角の格子を置き、格子と造影された血管の交点の数を求めて血管数とし、HARP 受像管と CCD カメラの間および造影剤各濃度間での血管数の比較検討を行った。

（結果）

静脈留置針の外筒の CCD カメラによる撮影では、8%以下の低濃度の造影剤では、各濃度間での背景と造影剤のグレイスケール値の差に有意差が見られなかった。これに対し HARP 受像管による撮影では、8%と 4%

の間、8%と2%の間、4%と2%の間といった低濃度の造影剤間でも有意差が認められた。またCCDカメラによる撮影では、造影剤濃度が低下するとコントラストが大きく低下する傾向にあったが、HARP受像管ではコントラストの低下が小さかった。

ラット下肢動脈造影ではCCDカメラとHARP受像管の間の比較では、同じ濃度の造影剤では両者の間に有意差を認めなかった。造影剤濃度を変えた場合の検討では、CCDカメラによる撮影では32%と4%の濃度の造影剤の間で算出された血管数に有意差を認めたが、HARP受像管による撮影では、造影剤濃度を変えても各濃度の間で算出された血管数に有意差を認めなかった。

(考察)

In-vitroの実験においては、HARP受像管は低濃度の造影剤であっても造影剤と背景のグレイスケール値の差を検出可能であった。これはHARP受像管が低コントラストであっても画像を描出する能力に優れていることを示している。また技術の改善によってカメラの感度がさらに向上すれば、より低濃度の造影剤でも鮮明な画像が得られる可能性がある。

ラット下肢動脈造影実験においては、HARP受像管はCCDカメラの1/5の照射時間、すなわち1/5の光子数でCCDカメラと同等の画像を得た。これは本実験においてはHARP受像管を用いたシステムはCCDカメラを用いたシステムの5倍の感度を有することを示している。

またHARP受像管による撮影では、原液の8倍希釈である4%濃度の造影剤でも、原液である32%濃度の造影剤を用いて撮影した画像と算出された血管数に有意差を認めなかった。このことより、放射光とHARP受像管を用いたシステムでは8倍に希釈した造影剤まで血管造影に使用できる可能性があると考えられた。これは従来の造影システムでは実現し得なかった4%という低い濃度の造影剤での血管造影検査が可能であることを示している。

以上から放射光と高感度受像体であるHARP受像管を組み合わせた血管造影システムは、低コントラストの被射体でも臨床使用に耐えうる画像を得ることができる。低濃度の造影剤での血管造影検査が可能となれば、造影剤腎症の大きな危険因子である造影剤の使用量を飛躍的に低減させることが可能であり、このシステムが実用化されれば、血管造影検査に伴う合併症のリスクは大幅に低下することが期待でき、またこれまで造影剤の使用に制限のあった腎機能患者に対して十分な検査や治療が提供できるなど、臨床に対する効果は大きいものがあると考えられる。

審査の結果の要旨

高解像度、高コントラストを特徴とする放射光と、高感度受像体であるHARP受像管カメラを用いた血管造影システムを用いて、低濃度の造影剤での血管造影を可能にする画期的システム構築に向けた基礎的研究である。未だ有効視野が狭く、実臨床への応用には更なる検討が必要であるが、少量の造影剤による鮮明な画像を得る可能性があること、50μmという細小の血管の描出が可能なことなど、将来の更なる発展が期待でき、価値ある研究である。

平成23年3月7日、博士（医学）学位論文審査専門委員会において審査委員全員出席のもとに最終試験を行い、論文について説明をもとめ、関連事項について質疑応答を行った結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（医学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。