

氏名	小牧 稔幸
授与した学位	博士
専攻分野の名称	医学
学位授与番号	博 甲第 6131 号
学位授与の日付	令和 2 年 3 月 25 日
学位授与の要件	医歯薬学総合研究科 病態制御科学専攻 (学位規則第 4 条第 1 項該当)

学位論文題目	Robotic CT-guided out-of-plane needle insertion: Comparison of angle accuracy with manual insertion in phantom and measurement of distance accuracy in animals (ロボットによる CT ガイド下の 3 次元針穿刺: ファントム試験における 用手穿刺との穿刺角度精度の比較と動物試験における穿刺精度の計測)
--------	--

論文審査委員	教授 和田 淳 教授 渡部昌実 准教授 渡邊豊彦
--------	--------------------------

#### 学位論文内容の要旨

岡山大学で開発されたロボット (Zerobot) による 3 次元針穿刺の精度を検証した。ファントム試験では、様々な角度で 12 回ずつのロボット穿刺、フリーハンドの用手穿刺、スマートフォンアプリケーション (SmartPuncture) ガイドの用手穿刺を実施し、穿刺誤差角度を計測した。動物試験では、ブタの腎臓と臀筋内の標的に向けての 12 穿刺を、穿刺中に調整を加える群と加えない群の 6 穿刺ずつに分割して実施し、穿刺誤差距離を計測した。ファントム試験においては、ロボット穿刺、フリーハンドの用手穿刺、スマートフォンガイドの用手穿刺の平均誤差角度はそれぞれ  $0.4^{\circ}$ 、 $7.0^{\circ}$ 、 $3.7^{\circ}$  (XY 平面) および  $0.6^{\circ}$ 、 $6.3^{\circ}$ 、 $0.6^{\circ}$  (YZ 平面) であり、ロボットの方がスマートフォンガイドの用手穿刺よりも高精度であった。動物試験においては、調整あり群と調整なし群の平均誤差距離は 2.5mm、5.0mm と高精度であり、穿刺中の調整によってより高精度な穿刺が可能であった。

#### 論文審査結果の要旨

CT ガイド下 IVR (CT-guided Interventional Radiology) は術者が CT 画像を見ながら針を穿刺して行い治療や検査を行う手法である。患者には低侵襲であるという利点があるが、術者被曝が欠点である。

本研究では、岡山大学で開発された遠隔操作可能な CT ガイド下 IVR 用ロボット (Zerobot) を用いて、ファントム試験や動物実験を行い、ロボット穿刺、フリーハンドの用手穿刺、スマートフォンガイドの用手穿刺の精度を比較した。ファントム試験においては平均誤差角度において、動物実験では平均誤差距離においてロボットが高精度であった。

委員からは軸調整のアルゴリズムの利点や臨床応用の範囲について質問があった。本研究者は軸調整アルゴリズムがより高精度な穿刺に有用であること、さらに臨床応用においても効果を発揮すると回答した。また臨床応用の範囲についてもラジオ波治療や凍結療法、生検、ドレナージなどの具体例を上げて回答した。

本研究は、CT ガイド下 IVR 用ロボットの開発とその性能を検証し、臨床応用に向けて、重要な治験を得たものとして価値ある業績と認める。

よって本研究者は博士 (医学) の学位を得る資格があると認める。