HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	デジタル/リアル ハイブリッドファントムの開発と標的同定におけるUS単独とUS-CT fusion imagingの比較［論文内容及び審査の要旨］
Author(s)	曽山, 武士
Description	配架番号：2250
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(医学)
Dissertation Number	甲第12352号
Issue Date	2016-06-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/62544
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Takeshi_Soyama_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称　　博士（医　学）　　氏 名　曽山　武士

主査　　教授　平野　聡
審査担当者　副査　　教授　武冨　紹信
副査　　教授　玉木　長良
副査　　教授　福田　諭

学 位 論 文 題 名

デジタル/リアル ハイブリッドファントムの開発と標的同定における
US 単独と US-CT fusion imaging の比較
(Development of digital/real hybrid phantoms and comparison of conventional ultrasonography and ultrasonography-computed tomography fusion imaging for target identification)

US-CT fusion imaging は、自由断像である US のプローブの位置と方向に合わせて、横断像である CT の再構成画像をリアルタイムに、かつ同一モニター上に表示する装置であり、US 単独では標的が同定困難な場合に使用されているが、その精度に関する報告はいずれも後方視的であった。本研究はこの点に着目し、デジタルファントム（デジタル処理によって作成された実際には存在しない画像）の技術を応用して標的をランダム化できる特殊なファントムを開発し、US 単独対 US-CT fusion imaging のランダム化比較試験を行い、US-CT fusion imaging の標的同定の精度を評価した。

パイロット実験では、食用寒天とヨード造影剤を用いて、CT 上で標的が 1 つ描出され、かつ、US で標的を含めて複数の標的らしき構造が描出されるファントムが作成可能であることを明らかにした。実験 1 では、デジタル/リアル ハイブリッドファントムを開発することで、1 つのリアルファントムを用いて、US で同定すべき複数の標的のランダム化が可能になることを明らかにした。実験 2 では、US-CT fusion imaging は US 単独と比し標的同定の正診率が高く、標的同定に要する時間も短縮し、標的誤認距離も短くなることを客観的に明らかにした。

本研究は、ファントム実験ではあるが、ランダム化比較試験を行って US-CT fusion imaging の標的同定の精度を評価した初の報告である。

審査にあたり、まず副査の武冨紹信 教授より、実験 1 で使用したリアルファントムの形態につ

いて質問があり、申請者は、リアルファントムの形態は肝臓をイメージし、標的のサイズはラジオ波焼灼療法の適応となりうる 2㎝に設定し、ランドマークは肝静脈をイメージしたと回答した。また、US-CT fusion imaging を使用しても正診率が 100%に達しない理由と誤差が生じる理由について質問があり、申請者は、US-CT fusion imaging は開発当初の検討で磁気発生器より 70cm 以内で US と CT の断面に約 5mm の誤差（ズレ）が生じることが確認されており、その原因は磁場の歪みであること、また、本研究でも約 5mm の誤差が生じており、この誤差があるために、US-CT fusion imaging を使用しても正診率が 100%に達しなかったと思われると回答した。次に、副査の福田 諭 教授より、US-CT fusion imaging の頭頸部領域での応用の可能性について質問があり、申請者は、頭頸部領域では腫大した臓器内の一部が viable lesion であった場合の生検の際に、fusion imaging として FDG PET-CT を使用することで、生検の陽性率が高まると予想されると回答した。続いて、副査の玉木長良 教授より、臨床的なランダム化比較試験は可能ではないかとの質問があり、申請者は、US 単独で標的同定が困難な症例は限られるが長期間かけることができればランダム化比較試験は可能と思われると回答した。続いて、主査の平野 聡 教授より、マクネマー検定を使用した理由について質問があり、申請者は、実験 2 の標的同定の精度に関する検討では同一実験参加者が US 単独と US-CT fusion imaging 併用の両方の検討を行い、かつ結果が「正」と「誤」に限られるため、マクネマー検定を行ったと回答した。また、本研究で使用したファントム内の球状構造（標的）は US で明瞭に描出されているが、US での描出が不明瞭な標的を使用して検討した場合に予想される結果についての質問があり、申請者は、本研究は第一段階として「US で明瞭に描出されるが、ランドマークとの位置関係を用いなければ周囲の構造と区別のつかない標的」を採用しており、US 単独での描出が不明瞭な標的を使用した検討が別途必要であると回答した。さらに、US-CT fusion imaging の使用頻度について質問があり、申請者は、US-CT fusion imaging を必要とする症例は月に 1~2 例程度経験すると回答した。

いずれの研究内容に対する質問に対しても、申請者はその主旨を的確に理解し、文献的考察を混じえて適切に回答した。また、今後の課題や展望についても、逐次的に解決すべき問題を明確に挙げ、研究結果の応用について自らの考えを示すことができた。

本研究は、US-CT fusion imaging の妥当性評価の方法を提示し、その更なる改良に寄与する可能性を示唆したといえる。

審査員一同はこれらの成果を高く評価し、大学院課程における研鑽や取得単位なども併せ、申請者が博士（医学）の学位を授与されるのに充分な資格を有すると判定した。