京都大学	博士（医学）	氏　名	佐　藤　敏　之
論文題目	Evaluation of Weighted Diffusion Subtraction for Detection of Clinically Significant Prostate Cancer （臨床的意義のある前立腺癌の検出における Weighted Diffusion Subtraction の評価）		

（論文内容の要旨）

MRI (Magnetic resonance imaging)撮像法の 1 つである拡散強調像(diffusion weighted imaging:DWI)及び異なる b 値の DWI から得られる apparent diffusion coefficient (ADC) map は前立腺癌の検出に重要な画像であり、臨床的に意義のある前立腺癌(clinically significant prostate cancer:csPCa)の診断に広く用いられている Prostate Imaging-Reporting and Data System (PI-RADS) v2.1 でも中心的な役割を果たしている。一方で、PI-RADS v2.1 では ADC map で病変部が「著明な低信号か否か」を判断することが重要であり、この主観的な評価が診断能のばらつきや読影者間のスコアの不一致の大きな原因の一つと考えられている。Weighted Diffusion Subtractoin(WDS)は、異なる b 値で得た DWI の加重減算により、新たな画像を作成する手法で、設定した閾値以下の ADC 値を示す領域が低信号域として明瞭に描出される。本研究の目的は、WDS 画像を用いたスコア(DWI/WDS スコア)と ADC map を用いた通常の PI-RADS DWI スコア(DWI/ADC スコア)の csPCa の診断能、読影者間の一致度を比較し、csPCa の診断における WDS の有用性を検討することである。

2015 年 10 月から 2019 年 10 月に前立腺全摘術を施行された前立腺癌患者のうち、術前に治療介入がなく、当院で術前 MRI が施行された 86 症例(121 病変)を対象とした。撮像には 3 テスラ装置を用いた。WDS 画像は b＝0, 1500 の DWI から作成した。DWI/WDS スコア、DWI/ADC スコアの診断能と読影者間一致度を 4 名の放射線科医により視覚的に評価した。csPCa の検出能は JAFROC 解析で評価し、Figure of Merit(FOM)を算出した。また、4 点以上を陽性とした場合の感度、陽性的中率を評価した。読影者間一致度は kappa statistics を用いて評価した。定量評価として、WDS 画像と ADC map での腫瘍・正常前立腺組織間のコントラストを算出した。前立腺全体(overall)、辺縁域(peripheral zone:PZ)、移行域(transitional zone:TZ)のそれぞれで視覚的及び定量的に評価した。

結果、FOM、感度は overall、PZ、TZ のいずれにおいても DWI/WDS スコアで有意に高値であった($p < 0.05$)。陽性的中率もいずれにおいても DWI/WDS スコアで高値であり、overall では有意差をもって高値であった($p < 0.05$)。読影者間一致度については、overall、PZ で DWI/WDS スコアの κ 値が有意に高値であった($p < 0.001$)。腫瘍・正常前立腺組織間のコントラストについては、overall、PZ、TZ のいずれも ADC map と比較して WDS 画像で有意に高値を示した($p < 0.001$)。

WDS 画像では ADC map より高い腫瘍･正常前立腺組織間のコントラストが得られ、ADC map を用いた PI-RADS v2.1 の DWI スコアと比較して良好な診断能、読影者間一致度が得られた。WDS は csPCa の診断に有用と考えられる。

（論文審査の結果の要旨）

本研究は、臨床的に意義のある前立腺癌(clinically significant prostate cancer: csPCa)患者を対象に、異なる b 値の拡散強調像(diffusion weighted imaging: DWI) の加重減算により作成した新たな画像である Weighted Diffusion Subtraction (WDS)から得られたスコア(DWI/WDS スコア)と apparent diffusion coefficient (ADC) map を用いた通常の Prostate Imaging-Reporting and Data System (PI-RADS) DWI スコア(DWI/ADC スコア)の診断能、読影者間の一致度を比較し、csPCa の診断における WDS の有用性を検討したものである。

結果、Figure of Merit、感度は前立腺全体(overall)、辺縁域(peripheral zone: PZ)、移行域(transitional zone: TZ)のいずれにおいても DWI/WDS スコアで有意に高値であった($p < 0.05$)。陽性的中率もいずれにおいても DWI/WDS スコアで高値であり、overall では有意差をもって高値であった($p < 0.05$)。読影者間一致度については、overall、PZ で DWI/WDS スコアの κ 値が有意に高値であった($p < 0.001$)。腫瘍・正常前立腺組織間のコントラストについては、overall、PZ、TZ のいずれも ADC map と比較して WDS 画像で有意に高値を示した($p < 0.001$)。

本研究により、WDS 画像は ADC map より高い腫瘍・正常前立腺組織間のコントラストを呈し、ADC map を用いた PI-RADS DWI スコアと比較して良好な診断能、読影者間一致度が得られ、csPCa の診断に有用であることが示された。

以上の研究は、csPCa の診断における WDS の有用性を示したもので、csPCa を適切に診断するための読影手法の確立に寄与するところが大きい。

したがって、本論文は博士（　医学　）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、本学位授与申請者は、令和 3 年 9 月 28 日実施の論文内容とそれに関連した試問を受け、合格と認められたものである。

要旨公開可能日：　　年　　月　　日　以降