

# 拡散強調画像における TR の変化と Shine Through 影響に関する基礎検討

北福島医療センター 画像センター ○鈴木 亮祐(Suzuki Ryosuke)  
丹治 一 宗川 高広 八巻 智也 佐藤 章子 明珍 雅也 齋藤 久美

## 【背景・目的】

呼吸同期を併用した躯体部の拡散強調画像では患者単位に腫瘍や臓器の描出能が異なる印象を持つ。この一因として呼吸サイクルによって生じる繰り返し時間(TR)の変化が考えられる。この経験を機にTR変化に伴って生じるT1回復程度の違いが拡散強調画像に与える影響を検討した。

## 【使用機器】

Philips 社製 Ingenia 3.0T

## 【検討対象】

T1、T2、ADC値を調整した各種臓器モデルとする。各種臓器モデルをTable 1に示す。

Table 1 各種臓器モデル一覧

MODEL	試料		T1[ms]	T2[ms]	計算ADC $\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{sec}$
Kidney (medulla)	Gd[mmmol]	0.35	1361	81	1.72
	sucrose[g]	7			
Prostate(CZ)	Gd[mmmol]	0.25	1223	63	1.59
	sucrose[g]	9			
Pancreas	Gd[mmmol]	0.3	917	52	1.35
	sucrose[g]	12			
Liver	Gd[mmmol]	0.25	663	42	0.92
	sucrose[g]	18			
Spleen	Gd[mmmol]	0	655	43	0.73
	sucrose[g]	20			
Bone marrow	Gd[mmmol]	0.1	445	38	0.47
	sucrose[g]	30			

## 【方法】

撮影方法はSingle Shot SE-EPIで行いTRを1000~6000[ms]まで1000[ms]間隔で可変させて撮影した。撮影条件は検討項目のTR以外は全て固定条件下で検討した。

測定方法はTRを可変させながら信号強度、コントラスト、ADC値の変化を検討した。なお、ADC値の算出には測定起点および測定点の信号強度を測定し、mono exponentialな測定式で算出した。

## 【結果】

TRの延長に伴いすべての臓器モデル試料の信号強度が増加した(Fig.1)。特に腎臓モデルのようなlongT1試料の信号がより大きく信号強度が指数関数的に増加した。さらに検討試料のT1範囲で具体的にTRの関係から読み取れば、試料のT1値の2倍のTRあたりを境に、それより短いTRでは変化が極めて大きく、それより長いTRでは比較的少ない変化傾向であった。

また、TRの延長に伴いT1の長い腎臓の信号変化に引きずられるように組織間のコントラスト比が増加した(Fig.2)。信号変化に関連した変化のためコントラスト比もTRが長くなるにつれて変化が小さくなっている。この傾向は、MPG印加によって拡散量に関連した変化が加わったb1000画像においても同じだった(Fig.3)。またコントラストが向上するということはShine Throughが増えるということを示唆する。

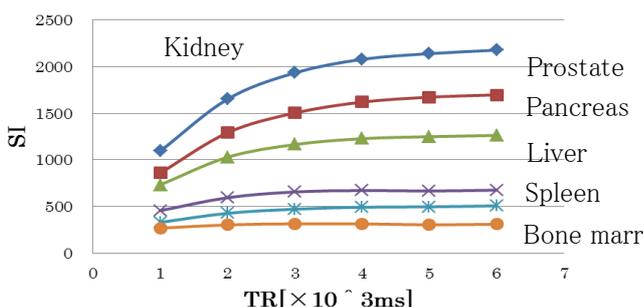


Fig.1 TR 変化に伴う信号強度の変化

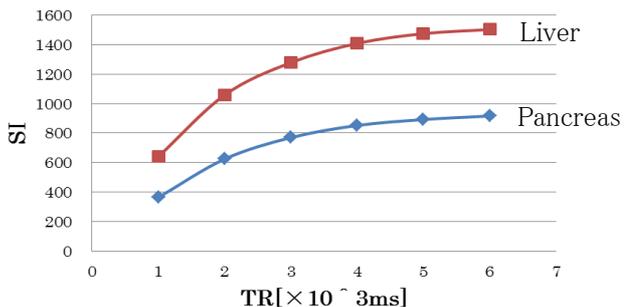


Fig.2 TR 変化に伴う対腎臓とのコントラスト比 (b=0 sec/mm<sup>2</sup>)

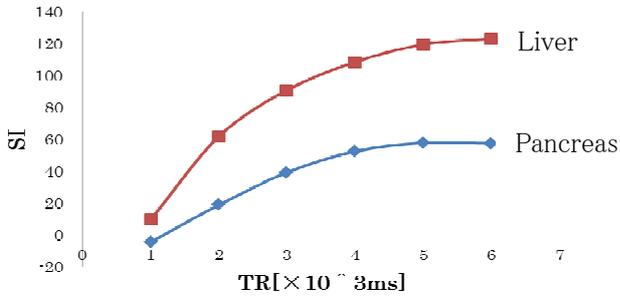


Fig.3 TR 変化に伴う対腎臓とのコントラスト比  
( $b=1000 \text{ sec/mm}^2$ )

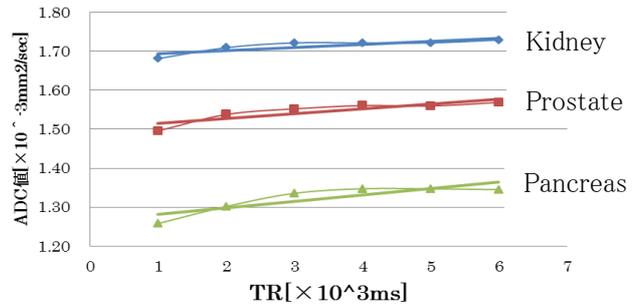


Fig.4 TR 変化に伴う ADC 値の変化 1

TRの延長に伴いどのモデル試料もADC値は僅かに上昇する傾向が見られた (Fig.4, 5)。腎臓や膵臓といった実験範囲の試料の中で比較的長いT1のものにおいては、その影響の程度は6%程度、ADC値の変化の大きい脾臓をみても最大変化量でみると0.09ほどに留まり更にT1に対して2倍のTR以降の変化は多くは見られなかった。

2つのモデル試料の信号強度が同等になるb値を読み取ると、TR1000msで1016程度、TR3000msで1076程度、TR5000msでは1088程度となった (Fig.6)。これより、TRの上昇とともにコントラストが向上した分、背景コントラストを整えShine Throughの影響を抑えるためにはより高いb値の設定が求められる。

### 【考察】

TRの延長によりADC値はわずかに上昇する傾向だったことから、TRが短いことによって生じるであろう、T1回復の不十分さは、僅かながらもADCに影響を与えるものと考えられる。しかし、結果より今回の実験範囲の試料の中ではTRはADCに影響を及ぼすものの、T1の2倍のTR程度を保てればその影響は大きくないものと考えられる。また、Long TRの設定はT2 Shine Throughの影響を考慮しなければならない。

### 【結論】

拡散強調画像の主目的はsmall ADC組織のピックアップとその性状把握にある。(低b値での定性やIVIM評価を除く)この目的においてlong TRの設定はShine Through影響が強まり、視覚的な影響を及ぼす可能性が高いことが示唆された。

DWIにおいてShine Throughの影響を低減するには今回の実験範囲においては目的臓器・組織の2倍のTRが適当ではないかと考える。

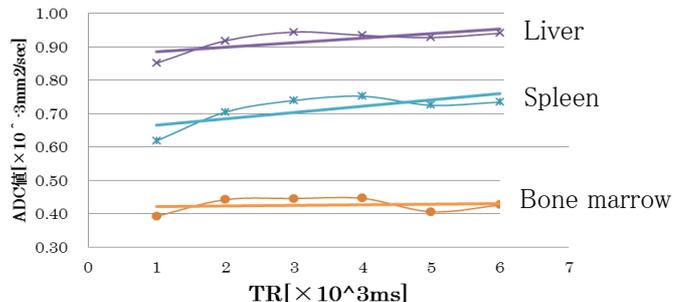


Fig.5 TR 変化に伴う ADC 値の変化 2

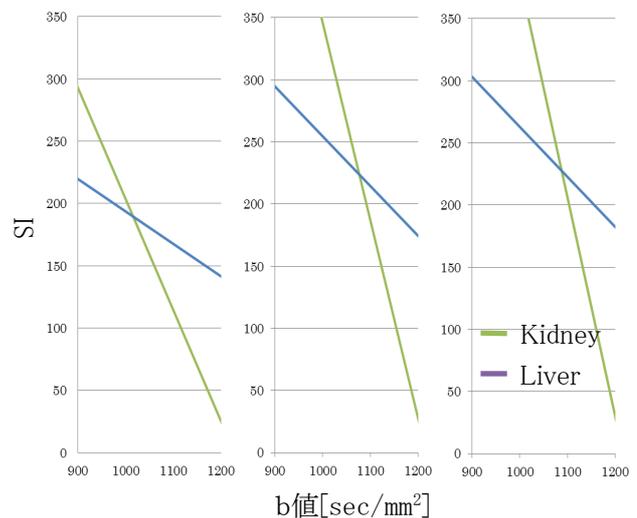


Fig.6 拡散コントラストの予測