

肝臓撮像条件

撮像法	呼吸停止 (2D)	呼吸同期 (2D)	呼吸停止 (2D)	呼吸同期 (2D)	呼吸同期 (2D)	呼吸停止 (2D)	呼吸停止 (2D)	呼吸停止 (3D)	呼吸停止 (3D)	呼吸停止 (3D)	呼吸停止 (3D)
Localizer	T1-GRE	SSFP	T2WI	T2WI-脂肪抑制	DWI	T2WI	T1WI-in. out	3D-T1WI	Dynamic (3D)	3D-T1WI	3D-T1WI
シーケンス名	FLASH, FFE	True FISP, FIESTA, Balanced-TFE	Single-shot T2	TSE, FSE	SE-EPI	Single-shot T2	FLASH, FFE SPGR	Dixon	VIBE, LAVA, eTHRIVE	VIBE, LAVA, eTHRIVE	VIBE, LAVA, eTHRIVE
Dimension	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	3D	3D	3D	3D
撮像断面	3断面	冠状面	横断面	横断面	横断面	横断面	横断面	横断面	横断面	横断面	矢状面
TR (ms)	6.5	最短	1200	600	1200-1400程度 (呼吸同期により acquisition を適宜変更して調整)	1200-1600程度 (呼吸同期により acquisition を適宜変更して調整)	600	160	6 (最短)	3.5 (最短)	3.5 (最短)
TE (ms)	2.4	最短	90	110	80	最短	110	2.3/4.6	2.3/4.6	1.2 (最短)	1.2 (最短)
FA (°)	50	70-90	120	90/130-160	13	Single-shot	Single-shot	70-80	10-12	12-15	15-20
ETL (TF)	Single-shot	Single-shot	Single-shot	Single-shot	Single-shot	Single-shot	Single-shot	Single-shot	Single-shot	Single-shot	Single-shot
FOV (mm)	450*100%	360*100%	360*80%	380*80%	360*80%	360*80%	360*80%	360*80%	360*80%	360*80%	360*80%
Matrix (Read/Phase)	256*50%	256*100%	256*70%	320*60%	320*70%	128*85%	320*60%	288*65%	256*75%	288*80%	256*65%
スライス厚 (mm)	10	5	6	6	6	6	5	5	3	3	3
スライスギャップ (mm)	5 (50%)	1 (20%)	1.2 (20%)	1.2 (20%)	1.2 (20%)	1.2 (20%)	1.0 (20%)	1.2 (20%)	(SliceZIP併用可)	(SliceZIP併用可)	(SliceZIP併用可)
スライス枚数	6	25	30	30	30	30	30	40 (SliceZIP 80)	40 (SliceZIP 80)	60 (SliceZIP 120)	60 (SliceZIP 120)
呼吸停止	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
呼吸同期	-	-	呼吸同期 ³⁾	-	呼吸同期 ³⁾	-	-	-	-	-	-
受信バンド幅 (Hz/pixel) ⁴⁾	610	400-800	400-600	270	2500 (Echo space 最短)	400-800	600-700	1000	700-800	800	800
脂肪抑制	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
脂肪抑制法	-	CHESS ¹⁾	-	CHESS ¹⁾	CHESS ¹⁾ または水選択励起	-	-	Dixon	CHESS ¹⁾	CHESS ¹⁾	CHESS ¹⁾
加算回数	1	1	1	2	4	1	1	1	1	1	1
Parallel	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Reductionファクター	-	2	2	2	2	2-3	2	2	2	2	2
撮像時間	11s	15s	呼吸同期による	20s	呼吸同期による	呼吸同期による	20s	18s	20s	20s	20s
k空間充填法	Linear	Linear	呼吸同期による	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear
位相方向	RL	AP	AP	AP	RL	AP	AP	AP	AP	AP	AP
分割数			必要に応じて2	4-5	4-5	必要に応じて2	2				
その他	折り返し防止 (Over sampling30%など)	呼吸同期か呼吸停止どちらか選択 体格に合わせて長方形FOVの値を小さくする	呼吸同期か呼吸停止どちらか選択 体格に合わせて長方形FOVの値を小さくする	Shot duration 160ms 以下が望ましい*2	b値は0.800 又は 50.800 * 50はBlood Signal Suppression T2コントラストを得るため	SNRが許せば、バンド幅を増加させる	水、脂肪の計算 エラー (反転) に注意	k-space中心が 0.30, 60, 120sとなるよう呼吸停止	-造影遅延相, EOB の肝細胞造影相での撮像 -SPIO造影前後	造影遅延相EOBの肝細胞造影相での撮像	SNRが許せばバンド幅を増加させる
	脂肪抑制法がFat Satの場合、k空間充填はcentric	SNRが許せばバンド幅上げる (プラーニング対策)	GEではTR3000ms以上に設定	長方形FOVの値を小さくする (込み対策)	Phase partial fourierを使用するとTE減少 SNR上昇	可能な限りバンド幅を増加させESを短縮		bolus trackingを使用時は、膀胱動脈到達後10秒後、40秒後、100秒後がk空間中心部を充填するように設定	条件が許せばSlice方向のAcceleration factorを増加し Matrixを増加	条件が許せばSlice方向のAcceleration factorを増加し Matrixを増加	鉄沈着に対して感度が高い
			呼吸同期の設定については資料を参照								折り返し防止 (Over sampling30%など)
											各メーカー推奨条件を使用
											Fat Fraction, R2* (or T2*)は必ず取得

Option1	Option2	Option3	Option4:SPIO	SPIO	脂肪定量Option
呼吸停止 (2D)	呼吸同期 (2D)	呼吸停止 (2D)	呼吸停止 (2D)	呼吸停止 (2D)	呼吸停止 (3D)
T2WI	T2WI-脂肪抑制	T2WI-脂肪抑制	T2WI	T2WI	3D-T1WI
Single-shot T2	TSE, FSE	TSE, FSE	T2*-GRE	T2*-GRE	T1-GRE
HASTE, SSFSE, Single-shot TSE	PROPELLER, BLADE, Multivane		FLASH, FFE SPGR	FLASH, FFE SPGR	6 point Dixon (e-Dixon, IDEAL-IQ, mDIXON Quant)
2D	2D	2D	2D	2D	3D
横断面	横断面	横断面	横断面	横断面	横断面
600	1200-1600程度 (呼吸同期により acquisition を適宜変更して調整)	3000	180	130	15.6
110	80	71	10	10	2.4/4.8/7.1/9.5/11.9/14.3
120	130	130	30	30	4
187	21	21			
360*80%	360	420*81.3%	360*80%	360*80%	450*87.5%
320*60%	320*100%	320*60%	320*60%	320*60%	160*80%
5	6	6	6	6	3.5
1.0 (20%)	1.2 (20%)	1.2 (20%)	1.2 (20%)	1.2 (20%)	
30	25	30	30	30	64
+	-	+	+	+	+
-	呼吸同期 ³⁾	-	-	-	-
400-800	300-800	250-400	300	300	1080
-	+	+	-	-	-
-	CHESS ¹⁾	CHESS ¹⁾	-	-	-
1	1(160%)	1	1	1	1
+	+	+	+	+	+
2	2-3	2	2	2	4
20s	呼吸同期による	20s	20s	18s	17s
Linear	Radial	Linear	Linear	Linear	Linear
AP		AP	AP	RL	AP
		3	2	3	

*1 呼吸停止は原則として「呼吸」で行い、検査中の深呼吸は行わないように指導する
 *2 CHESSはFat saturation, SPIR, SPAIR 資料参照
 *3 ETL(TF)とESの設定については資料参照
 *4 呼吸同期の設定については資料参照、呼吸同期は横断膜同期が第一選択となるがモニタリングのRFパルスの干渉でクロストークに注意が必要
 受信バンド幅の表記について GE社装置等では Hz/pixel × 周波数マトリクス / 2 = ±バンド幅 kHz と算出する必要がある

臓器撮像条件

	呼吸停止 (2D)	呼吸同期 (2D)	呼吸停止 (2D)	呼吸同期 (2D)	呼吸同期 (2D)	呼吸停止 (2D)	呼吸停止 (3D)	呼吸停止 (3D)	呼吸停止 (3D)		
撮像法	Localizer	SSFP	T2WI	T2WI-脂肪抑制	DWI	T1WI-脂肪抑制	3D-T1WI	Dynamic (3D)	3D-T1WI		
シーケンス名	T1-GRE	SSFP-GRE	Single-shot T2	TSE, FSE	SE-EPI	FLASH, FFE SPGR	Dixon	VIBE, LAVA, eTHRIVE	VIBE, LAVA, eTHRIVE		
	FLASH, FFE	True FISP, FIESTA, Balanced-TFE	HASTE, SSFSE, Single-shot TSE								
Dimension	2D	2D	2D	2D	2D	2D	3D	3D	3D		
撮像断面	3断面	冠状面	横断面	横断面	横断面	横断面	横断面	横断面	横断面		
TR (ms)	6.5	最短	1200	600	1200-1400程度 (呼吸間隔により acquisitionを適宜変更して調整)	1200-1400程度 (呼吸間隔により acquisitionを適宜変更して調整)	200	6 (最短)	3.5 (最短)	3.2 (最短)	
TE (ms)	2.46	最短	90	110	80	最短	2.3/4.6	1.2 (最短)	1.2 (最短)		
FA (°)	50	70-90	120	130	160-180	80	10-12	12-15	12-15		
ETL (TF)		Single-shot	Single-shot	19	Single-shot						
FOV (mm)	450*100%	380*100%	360*87.5%	380*81.3%	360*80%	360*80%	360*80%	360*80%	360*80%		
Matrix (Read*Phase)	256*50%	320*60%	320*60%	256*70%	320*60%	128*85%	288*65%	256*75%	256*60%		
スライス厚 (mm)	10	4	5	5	5	5	4	4	2.5		
スライスギャップ (mm)	5 (50%)	0.4	1 (20%)	1 (20%)	1 (20%)	1 (20%)	(SliceZIP併用可)	(SliceZIP併用可)	(SliceZIP併用可)		
スライス枚数	6	25	30	30	30	30	40 (SliceZIP 80)	40 (SliceZIP 80)	48 (SliceZIP 96)		
呼吸停止	-	+	-	+	-	+	-	+	+		
呼吸同期	-	-	呼吸同期 ³⁾	-	呼吸同期 ³⁾	呼吸同期 ³⁾	-	-	-		
受信バンド幅 (Hz/pixel) ⁴⁾	610	400-600	400-600	250-350	2500 (Echo space 最短)	600-800	1000	600-700	800-1000		
脂肪抑制	-	-	-	+	+	+	-	-	-		
脂肪抑制法	-	CHESS ¹⁾	-	CHESS ¹⁾	CHESS ¹⁾ または水選択励起	CHESS ¹⁾	Dixon	CHESS ¹⁾	CHESS ¹⁾		
加算回数	1	1	1	2	4	1	1	1	1		
Pararell	-	+	+	+	+	+	+	+	+		
Reductionファクター		2	2	2	2	2	2	2	2-4		
撮像時間	11s	14s	呼吸間隔による	20s	呼吸間隔による	呼吸間隔による	20s	18s	17s	20s	
k空間充填法		Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear		
位相方向		RL	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP		
分割数			必要に応じて2	4-5	4-5	2					
その他	折り返し防止 (Over sampling30%など)	呼吸同期か呼吸停止どちらか選択体格に合わせて長方形FOVの値を小さくする (ブローリング対策)	Shot duration 160ms以下が望ましい*2	b値は0.800 又は 50.800 * 50はBlood Signal Suppression T2コントラストを得るため	造影前後	水、脂肪の計算エラー (反転) に注意	k-space中心が 0.30, 60, 120sとなるよう呼吸停止	Dyanmic撮像後の高解像度な遅延相	out of phaseはin phaseより短くTEに設定	折り返し防止 (Over sampling30%など)	
	脂肪抑制法がFat Satの場合、k空間充填はcentric		GEでは TR3000ms以上に設定	呼吸同期の設定については資料を参照	長方形FOVの値を小さくする (歪み対策)	3D T1-GREを撮像しては必須ではない	bolus trackingを使用時は、腹腔動脈到達後10秒後、40秒後、100秒後がk空間中心部を充填するように設定	可能な範囲で Reduction factor を上げる	* 3D Dixonを撮像しては必須ではない	造影後	
	Read matrixの増加によるTEの延長に留意する										
	Phase matrixが Read matrixより大きな値が設定できる場合は積極的に利用する					Phase partial fourierを使用するとTE減少SNR上昇 可能な限りバンド幅を増加させESを短縮					

*1 呼吸停止は原則として「呼吸」で行い、検査中の深呼吸は行わないように指導する
 CHESSはFat saturation, SPIR, SPAIR (資料参照)
 *2 ETL(TF)とESの設定に注意 (資料参照)
 *3 呼吸同期の設定については資料参照、呼吸同期は横隔膜同期が第一選択となるがモニタリングのRFパルスの干渉でクロストークに注意が必要
 *4 受信バンド幅の表記について GE社装置等では Hz/pixel × 周波数マトリクス / 2 = ±バンド幅 kHz と算出する必要がある

option					
呼吸停止 (2D)	呼吸停止 (2D)	呼吸同期 (2D)	自由呼吸	呼吸停止 (2D)	呼吸停止 (2D)
T2WI	T2WI-脂肪抑制	T2WI-脂肪抑制	DWI	T1WI-in_out	T1WI-脂肪抑制
Single-shot T2	TSE, FSE	TSE, FSE	SE-EPI	GRE	T1-GRE
HASTE, SSFSE, Single-shot TSE		PROPELLER, BLADE, Multivane		FLASH, FFE SPGR	FLASH, FFE SPGR
2D	2D	2D	2D	2D	2D
冠状面	横断面	横断面	横断面	横断面	冠状面
600	3000	1200-1600程度 (呼吸間隔により acquisitionを適宜変更して調整)	4000	190	130 (最短)
100	71	80	最短	2.3/4.6	2.9 (最短)
120	130	130	160-180	75	90
Single-shot	21	21	Single-shot		
360*80%	420*70%	360	360*80%	360*80%	380*80%
256*60%	320*60%	320*100%	128*85%	256*70%	288*70%
4	5	4	5	5	4
1 (25%)	1 (20%)	1 (25%)	1 (20%)	1 (20%)	0.4 (10%)
30	30	25	30	30	20
+	+	-	-	+	+
-	-	呼吸同期 ³⁾	-	-	-
500	300	300-800程度 (Echo space 最短)	2500 (Echo space 最短)	600-700	1100
-	+	+	+	-	-
-	CHESS ¹⁾	CHESS ¹⁾	CHESS ¹⁾ または水選択励起	-	CHESS ¹⁾
1	1	1(160%)	8	1	1
+	+	+	+	+	+
2	2	2-3	2	2	2
20s	20s	呼吸間隔による	240s	19s	20s
Linear	Linear	Radial	Linear	-	Linear
RL	AP		AP	AP	RL
必要に応じて2	3				2
折り返し防止 (Over sampling30%など)	呼吸同期で画像不良の場合	Shot duration 160ms以下が望ましい*2	呼吸同期で画像不良の場合	out of phaseはin phaseより短くTEに設定	折り返し防止 (Over sampling30%など)
	Shot duration 160ms以下が望ましい*2	折り返し防止対策が必要 可能であればサチュレーションパルスで腕の信号を消失させる (資料参照)			造影後
	長方形FOVの値を小さくする (時間短縮)				

MRCP

	呼吸同期 (3D)	呼吸同期 (3D)	呼吸停止 (3D)	呼吸停止 (3D)	呼吸停止 (2D)	呼吸停止 (2D)	呼吸停止 (2D)	呼吸停止 (2D)
撮像法	MRCP	MRCP	MRCP	MRCP	MRCP	MRCP	MRCP	Thick slab MRCP
シーケンス名	Heavy T2WI	Heavy T2WI	Heavy T2WI	Heavy T2WI	Single-shot T2	Single-shot T2	SSFP-GRE	Heavy T2WI
	3D FSE/TSE	VISTA/SPACE	Cube	VISTA/SPACE	HASTE, SSFSE, Single shot TSE	HASTE, SSFSE, Single-shot TSE	FIESTA, True FISP, Balanced TFE	HASTE, SSFSE, Single shot TSE
Dimension	3D	3D	3D	3D	2D	2D	2D	2D
撮像断面	冠状面	冠状面	冠状面	冠状面	横断面	冠状面	冠状面	冠状面
TR (ms)	呼吸間隔による	呼吸間隔による	1000-2000	1200	600	600	3.2	3000
TE (ms)	600	600	100-200	600	110	100	1.4	600
FA (°)	90/180	可変FA	可変FA	可変FA	120	120	75	90/160
ETL (TF)	110	130-200	160	200-250	Single-shot	Single-shot		Single-shot
FOV (mm)	340*100%	340*100%	280*100%	360*100%	380*80%	360*80%	360*100%	300*100%
Matrix (Read*Phase)	320*60%	320*80%	192*85%	320*70%	320*60%	256*60%	256*75%	448*60%
スライス厚 (mm)	2	1.0-1.5	2-3	2-3	5	4	3	40
スライスギャップ (mm)	sliceZIP	(SliceZIP併用可)	sliceZIP	(SliceZIP併用可)	1(20%)	0	0.6(20%)	-
スライス枚数	40	60-80 (SliceZIP 120-160)	50	30-40 (SliceZIP 60-80)	30	30	19	1
呼吸停止	-	-	+	+	+	+	+	+
呼吸同期	呼吸同期*3	呼吸同期*3	-	-	-	-	-	-
受信バンド幅 (Hz/pixel)*4	600-800	600-800	430(±41.25kHz)	600-800	400-600	500	1150	300-400
脂肪抑制	+	+	+	+	-	-	-	+
脂肪抑制法	CHESS*1	CHESS*1	CHESS*1	CHESS*1	-	-	-	CHESS*1
加算回数	1	1	1	1	1	1	1	1
Pararell	+	+	+	+	+	+	+	-
Reductionファクター	2	2	4	4	2	2	2	-
撮像時間	呼吸間隔による	呼吸間隔による	20-24s	20s	20s	20s	16s	3s
k空間充填法	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear
位相方向	RL	RL	RL	RL	AP	RL	RL	RL
分割数					必要に応じて2	必要に応じて2		
その他	flip back pulseを併用して自由水の信号を担保する	flip back pulseを併用して自由水の信号を担保する	CUBEenhance=2(spine)	flip back pulseを併用して自由水の信号を担保する		折り返し防止 (Over sampling30%など)	脈管系も描出される	呼吸が不安定かつ呼吸停止も困難な場合に撮像
	Shot duration 1000ms以下が望ましい*2	Shot duration 1000ms以下が望ましい*2	ARC::Phase2 +Slice2 CUBE oblique撮像しないこと				濃縮胆汁症例で追加	Shot duration 1000ms以下が望ましい*2

- *1 呼吸停止は原則として「呼吸」で行い、検査中の深呼吸は行わないように指導する
CHESSはFat saturation, SPIR, SPAIR (資料参照)
- *2 ETL(TF)とESの設定に注意(資料参照)
- *3 呼吸同期の設定については資料参照、呼吸同期は横隔膜同期が第一選択となるがモニタリングのRFパルスの干渉でクロストークに注意が必要
- *4 受信バンド幅の表記について GE社装置等では Hz/pixel × 周波数マトリクス / 2 = ±バンド幅 kHz と算出する必要がある

小児腹部撮像条件

撮像法	Localizer	呼吸同期 (2D)	呼吸同期 (2D)	自由呼吸 (3D)	呼吸同期 (2D)	自由呼吸 (3D)
		T2WI	T2WI-脂肪抑制	3D-T1WI	DWI	Dynamic (3D)
シーケンス名	T1-GRE	Single-shot T2	TSE, FSE	T1-GRE (加算による補正)*6	SE-EPI	T1-GRE (加算による補正)*6
	FLASH, FFE SPGR	HASTE, SSFSE Single shot TSE		Dixon		VIBE, LAVA, eTHRIVE
Dimension	2D	2D	2D	3D	2D	3D
撮像断面	3断面	横断面	横断面	横断面	横断面	横断面
TR (ms)	6.5	1200	800-1000程度 (実効TRが3000ms程度になる様に設定)	6.8 (最短)	800-1000程度 (実効TRが3000ms程度になる様に設定)	3.5
TE (ms)	2.46	89	68	2.3/4.6	55	1.5
FA (°)	50	120	130	10-12		15
ETL (TF)		Single-shot	13		Single-shot	
FOV (mm)	450*100%	240*85%	240*90%	240*85%	240*85%	240*85%
Matrix (Read*Phase)	256*50%	256*60%	256*60%	224*70%	128*100%	192*65%
スライス厚 (mm)	10	4-5	4-5	3	4-5	4-5
スライスギャップ (mm)	5 (50%)	1 (25%)	1 (25%)	-	1 (25%)	-
スライス枚数	6	35	35	56	35	52
呼吸停止	-	-	-	-	-	+
呼吸同期	-	呼吸同期*3	呼吸同期*3	-	呼吸同期*3	-
受信バンド幅 (Hz/pixel)*4	610	400	220	600-800	1600	650
脂肪抑制	-	-	+	-	+	+
脂肪抑制法	-	-	CHESS*1	Dixon	CHESS*1 または水選択励起	CHESS*1
加算回数	1	1	2	6	2	4
Parallel	-	+	+	+	+	+
Reductionファクター	-	2	2	2-4	2	4
撮像時間	11s	呼吸間隔による	呼吸間隔による	120-150s	呼吸間隔による	30s
k空間充填法	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear
位相方向		AP	AP	AP	AP	AP
分割数			*5		*5	
その他	静音シーケンス*7	FOV phaseは絞る (プラーリング対策)	Echo space 10ms (静音シーケンス*7)	加算方法は Long term (SMART) に設定	b値は0, 800 又は 50, 800 * 50はBlood Signal Suppression T2コントラストを得るため	

- *1 CHESSはFat saturation, SPIR, SPAIR (資料参照)
- *2 ETL(TF)とESの設定に注意(資料参照)
- *3 呼吸同期の設定については資料参照, 呼吸同期は横隔膜同期が第一選択となるがモニタリングのRFパルスの干渉でクロストークに注意が必要
- *4 受信バンド幅の表記について GE社装置等では Hz/pixel × 周波数マトリクス / 2 = 受信バンド幅 kHz と算出する必要がある
- *5 小児は呼吸間隔が短いので分割数は多めに設定し, 吸気相にデータ収集が重ならないように注意する
- *6 アーチファクトは減少するが画像のボケにより微細な病変の評価には注意が必要
- *7 静音シーケンスについては撮像時間の延長が少なく, 体動アーチファクトの抑制も可能な場合に検討する

Option			
呼吸同期 (2D)	呼吸同期 (2D)	自由呼吸(3D)	呼吸同期 (3D)
T1WI-in, out	T1WI-脂肪抑制	3D-T1WI	MRCP
T1-GRE	T1-GRE	T1-GRE	Heavy T2WI
FLASH	FLASH	Star VIBE VANE XD	3D FSE/TSE
2D	2D	3D	3D
横断面	横断面	横断面	冠状面
130	130	6.6	2400
2.3/4.6	2.5	2.3/4.6	600
70	70	10	120
			165
240*85%	240*85%	240	280*100%
256*60%	256*60%	192*300 (Radial Views)	320* 60%
4-5	4-5	4	1-1.2
1 (25%)	1 (25%)		
35	35	56	80
-	-	+	-
呼吸同期*3	呼吸同期*3	-	+
480	480	480	600
-	-	-	+
-	-	-	CHESS*1
1	1	1	1
+	+	-	+
2	2	-	2-3
呼吸間隔による	呼吸間隔による	120s	呼吸間隔による
Linear	Linear	Radial	Linear
AP	AP	AP	RL
Duration800ms以下	Duration800ms以下	Radial samplingを使用した3D T1-GRE	

自由呼吸撮像条件

撮像法	位置決め		呼吸同期(2D)	呼吸同期(2D)	呼吸同期(2D)	呼吸同期(2D)	呼吸同期(2D)	呼吸同期(3D)			自由呼吸(3D)		呼吸同期(3D)	自由呼吸(3D)
	Localizer	SSFP	T2WI	T2WI-脂肪抑制	DWI	in phase & opposed phase	Dixon	T1WI-脂肪抑制	T1WI-脂肪抑制	Dynamic				
シーケンス名	T1-GRE	SSFP-GRE	Single-shot T2	TSE, FSE	SE-EPI	T1-GRE			T1-GRE(加算による補正)*5		T1-GRE (radial sampling)*5	T1-GRE	T1-GRE (radial sampling)*5	
	T1TFE	True FISP, FIESTA, Balanced-TFE	HASTE, SSFSE, Single shot TSE			FLASH	Fast SPGR, LAVA	mDixon LAVA-FLEX	mDixon VIBE-Dixon LAVA-FLEX	eTHRIVE VIBE	Star VIBE Vane XD	Fast SPGR	Star VIBE Vane XD	
Dimension	2D	2D	2D	2D	2D	2D	3D			3D		3D		
撮像断面	3断面	冠状面	横断面	横断面	横断面	横断面	横断面			横断面		横断面		
TR (ms)	7.7	4.3	1200	1200-1400程度(呼吸間隔によりacquisitionを適宜変更して調整)	1200-1600程度(呼吸間隔によりacquisitionを適宜変更して調整)	110-130	4	5.4	6-8	3	4	4以下	3-4	
TE (ms)	4.6	2.2	90	80	最短	2.3/4.6	2.3/4.6	1.8/3.6	2.3/4.6	1.2(最短)	1.8(最短)	1.5(最短)	1.3(最短)	
FA (°)	25	90	120-160	90/130-160	75	12	15	12	12	12	12	12	12	
ETL (TF)	Single-shot	Single-shot	Single-shot	13	Single-shot	-	-	-	-	-	-	-	-	
FOV (mm)	450*100%	360*100%	360*90%	360*85%	360*80%	360*100%	360*100%	360*100%	360*80%	360	360*100%	360	360	
Matrix (Read*Phase)	256*50%	192*100%	256*70%	320*70%	128*85%	256*70%	320*60%	288*65%	288*80%	288*65%	320*720(Radial Views)	288*60%	256*180(Radial Views)	
スライス厚 (mm)	10	4	5-6	6	6	5	4-5	4	4	4	3	4-5	4	
スライスギャップ (mm)	10	0.4 (10%)	1(20%)	1.2(20%)	1.2(20%)	1.0 (20%)	sliceZIP	sliceZIP	(SliceZIP併用可)	(SliceZIP併用可)	-	sliceZIP	-	
スライス枚数	11	23	30	30	30	26-36	50 (SliceZIP 100)	50 (SliceZIP 100)	50 (SliceZIP 100)	50 (SliceZIP 100)	72	50 (SliceZIP 100)	50	
呼吸停止	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
呼吸同期	-	呼吸同期*3	呼吸同期*3	呼吸同期*3	呼吸同期*3	腹壁同期*3	腹壁同期(横隔膜同期)*3	呼吸同期*3	-	-	-	腹壁同期*3	-	
受信バンド幅 (Hz/pixel)*4	360	480	300	270	2500 (Echo space 最短)	600-800	500-600	1100	800	1000-1100	600	500-600	900-1000	
脂肪抑制	-	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	
脂肪抑制法	-	CHES*1	-	CHES*1	CHES*1 または水選択励起	-	-	Dixon	Dixon	CHES*1	CHES*1	CHES*1	CHES*1	
加算回数	1	1	1	2	4	2	2	2	4-6	6	1	-	1	
Parallel	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	
Reductionファクター	-	2	2	2	2	2	2	2	2-4	2-4	-	2	-	
撮像時間			呼吸間隔による	呼吸間隔による	呼吸間隔による	Acquisition window 1000ms以下 呼吸間隔による(資料参照)	呼吸間隔による	16s	100s	90-120s	120-180s	呼吸間隔(約24s)	30s	
k空間充填法	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Radial	Linear	Radial	
位相方向		RL	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP	-	AP	-	
分割数				4		3-4								
その他		脂肪抑制法がFat Satの場合、k空間充填はcentric		Shot duration 160ms以下が望ましい*2	b値は0.800 又は50.800 * 50はBlood Signal Suppression T2コントラストを得るため	out of phaseはin phaseより短いTEに設定	phase FOVを使用し時間短縮する	Water, Fat, in phase, out of phaseを作成	Water, Fat, in phase, out of phaseを作成	加算方法は Long term (SMART)に設定				
			GEでは TR3000ms以上 (R-R間隔で設	長方形FOVの値を小さくする(歪み対策)	out of phaseと in phaseの2回撮像	out of phaseと in phaseの2回撮像	横隔膜同期は Gateモード使用可能な場合のみ	加算方法は Long term (SMART)に設定						
			Phase partial fourierを使用するとTE減少 SNR上昇											
			可能な限りバンド幅を増加させESを短縮					造影後最短TE 脂肪抑制(+)						k-spaceをラジアルで充填するため、画像コントラストは、経時的な信号変化が平均化される

*1 CHESはFat saturation, SPIR, SPAIR (資料参照)
 *2 ETL(TF)とESの設定に注意(資料参照)
 *3 呼吸同期の設定については資料参照、呼吸同期は横隔膜同期が第一選択となるがモニタリングのRFパルスの干渉でクロストークに注意が必要
 *4 受信バンド幅の表記について GE社装置等では Hz/pixel × 周波数マトリクス / 2 = ±バンド幅 kHz と算出する必要がある
 *5 アーチファクトは減少するが画像のボケにより微細な病変の評価には注意が必要

腹部プロトコル 推奨撮像順序の例

Respiratory Synchronization (RS) : 呼吸同期

Breath Hold (BH) : 呼吸停止

肝特異性造影剤 (EOB)

撮像法	呼吸
Localizer	自由呼吸
T ₂ WI (Single shot T ₂)	BH
T1WI-in out	BH
T ₁ WI-脂肪抑制 (3D)	BH
Dynamic -脂肪抑制(3D)	BH
T ₁ WI-脂肪抑制 (3D) (造影剤投与後約2-3分)	BH
T ₂ WI-脂肪抑制	RS
DWI	RS
T ₁ WI-脂肪抑制 (3D) (造影剤投与後約20分)	BH

肝特異性造影剤 (SPIO)

撮像法	呼吸
Localizer	自由呼吸
T ₂ WI (Single shot T ₂)	RS
◎T ₂ WI_脂肪抑制	RS
◎DWI	RS
T ₁ WI-in out	BH
◎T ₁ WI-脂肪抑制 (3D)	BH
◎T ₂ *WI	BH
造影剤投与後に◎を再度撮影する (造影効果は投与後10分から認められる)	

腹部プロトコル 推奨撮像順序の例

Respiratory Synchronization (RS) : 呼吸同期

Breath Hold (BH) : 呼吸停止

肝臓（細胞外液性造影剤）, 膵臓

撮像法	呼吸
Localizer	自由呼吸
T ₂ WI (Single shot T ₂)	RS
T ₂ WI-脂肪抑制	RS
DWI	RS
T ₁ WI-in out	BH
T ₁ WI-脂肪抑制 (3D)	BH
Dynamic-脂肪抑制 (3D)	BH
T ₁ WI-脂肪抑制 (3D)	BH

腹部プロトコル 推奨撮像順序の例

Respiratory Synchronization (RS) : 呼吸同期

Breath Hold (BH) : 呼吸停止

MRCP

撮像法	呼吸
Localizer	自由呼吸
T ₂ WI (Single shot T ₂) 横断面	BH
Heavy T ₂ WI (3D) 冠状面	RS
Thick slab MRCP (2D) 冠状面	BH
T ₁ WI-Dixon (3D) 横断面	BH

用語比較表

		Siemens	GE	Philips	Canon	Hitachi
脂肪抑制法	3D-Dixon (2 point-Dixon)	e-Dixon	LAVA-FLEX	mDixon	WFS	Fat sep
	脂肪, 鉄沈着の評価 (6 point-Dixon)	q-Dixon	IDEAL-IQ	mDixon Quant	WFS	
	水選択励起法	Water Excitation	SSRF	PROSET	WET	WaterExcitation
	周波数選択励起法 (CHESS)	Fat sat (weak, strong)	Fat sat (Efficiency 1.0-0.1)	SPIR (weak, medium, strong)	Fat sat (light, standard, strong)	Fat sat
撮影法	横隔膜同期	PACE	Navigator	Navigator	RMC	PREEM
	Bolus tracking	CARE bolus	Smart Prep / Fluoro Trigger	Bolus Trak	Visual Prep	FLUTE / フルオロスコピー
	パラレルイメージ image based Algorithm	mSENSE	ASSET	SENSE	SPEEDER	RAPID
	パラレルイメージ k-space based Algorithm	GRAPPA	ARC		MeAS	K-RAPID
	Body coil 感度補正	Prescan Normalize	PURE	CLEAR	NATURAL	VIVDO
	加算回数	Average	NEX	NSA	NAQ	NSA
	高速SE法90° flip back pulse	RESTORE	FRFSE	DRIVE	FSE T2 Plus	DE-FSE
	折り返し制御マトリックス	Phase Over Sampling	No Phase Wrap	Fold over suppression	No Wrap	Antialiasing
2D SE系	ラディアルデータ収集	BLADE	PROPELLER	Multi Vane	JET	RADAR
	高速SE法	Turbo SE(TSE)	Fast SE(FSE)	Turbo SE(TSE)	Fast SE(FSE)	FSE
	シングルショット高速SE	HASTE	SSFSE	Single shot TSE	FASE	Single shot FSE
2D FE系	steady state gradient echo	True FISP	FIESTA	Balanced FFE	True SSFP	Balanced SARGE
	2D-GE法 (T ₁ WI)	FLASH	SPGR	T1-FFE	FE	RSSG
3D SE系	3D可変フリップアングル法	SPACE	CUBE	VISTA / VIEW	MPV	iso FSE
3D FE系	3D k-space 充填 (中心部分から収集)	Central Elliptical	ECVO	CENTRA	Swirl, Centric	PEAKS
	3D-GR法 Dynamic (T ₁ WI)	VIBE	LAVA	THRIVE / eTHRIVE	Quick3D's	TIGRE (横隔膜同期可)
	3D-GR法 Dynamic with k-space sharing	TWIST	TRICKS / DISCO	Keyhole	DRKS	TRAQ
	3D k-space 充填 (Stack of Stars)	STAR VIBE		Vane XD	Quick STAR	

各種脂肪抑制法

	組織T1緩和時間の差を利用 非選択的脂肪抑制法	水選択励起 分割RF位相	共鳴周波数の差を利用 脂肪飽和	共鳴周波数差+IR法 SPIR	共鳴周波数差+IR法 CSS-IR	水脂肪分離（位相差を利用） Dixon
予備パルス	非選択性180°	非選択性 90° 二項パルス	周波数選択	周波数選択 100° ~	周波数選択断熱180°	—
GE	STIR	SSRF	ChemSat (Efficiency 1.0-0.1)	SPECIAL	ASPIR	IDEAL (3 point DIXON) FLEX (2 point DIXON)
Siemens	STIR	Water excitation ; WE (fast 1-1/normal 1-2-1)	Fat SAT, Q-fat sat (weak/strong)		SPAIR (weak/strong)	DIXON
Philips	STIR	ProSet; WATS		SPIR (weak/medium/strong)	SPAIR (weak/medium/strong)	mDIXON XD
Canon	STIR	PASTA WET	Fat SAT Enhanced Fat Free		SPAIR	WFS DIXON WFOP
Hitachi	STIR	Water excitation	CHESS H-sinc			Fat Sep (2or3 point DIXON)

どんな部位でも基本はCHESSであるが脂肪抑制法の特徴を考慮して使用する

- 3D-T₁WI-Dynamicでは時間分解能優先 撮像時間による選択（SPIR < SPAIR < CHESS等）
- Dixonは水脂肪分離エラーの可能性がある場合はDynamic検査には使用しない
- DWIではSPAIR, 水選択励起, STIR等, 不均一磁場の影響を受けにくいものを選択
- T₂WIでは基本はCHESSであるがSPAIR等の使用も可能, STIRは使用不可

CHESS Chemical shift selective

STIR Short T₁ Inversion Recovery
short inversion time inversion recovery

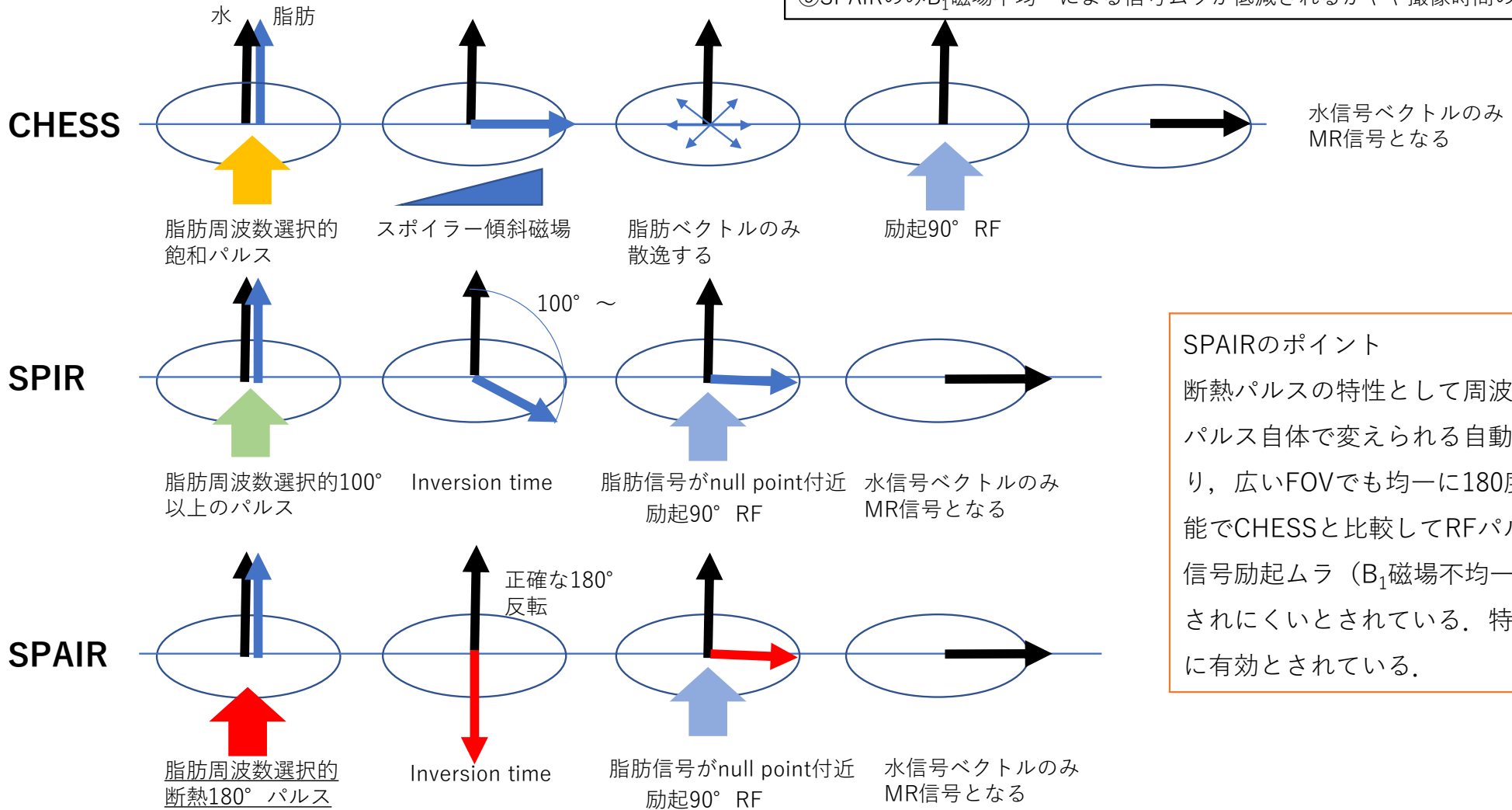
SPIR SPectral Inversion Recovery

SPAIR Spectral Adiabatic Inversion Recovery

各種脂肪抑制法

周波数選択的プリパルスを用いた選択的脂肪抑制法

- CHES.SPIR,SPAIR のポイント
- ①汎用性の高い脂肪抑制方法
 - ②特に高磁場での体幹部撮像ではSPAIR が有用な場合が多い
 - ③撮像時間と脂肪抑制効果のバランスを考慮しCHES,SPIR,SPAIR を選択
 - ④静磁場の不均一に弱く周波数を選択するため B_0 磁場不均一から受ける影響は変わらない
 - ⑤SPAIRのみ B_1 磁場不均一による信号ムラが低減されるがやや撮像時間の延長を伴う



SPAIRのポイント

断熱パルスの特性として周波数と振幅をパルス自体で変えられる自動変調型であり、広いFOVでも均一に 180° 反転が可能でCHESと比較してRFパルスによる信号励起ムラ (B_1 磁場不均一) に左右されにくいとされている。特に3T-MRIに有効とされている。

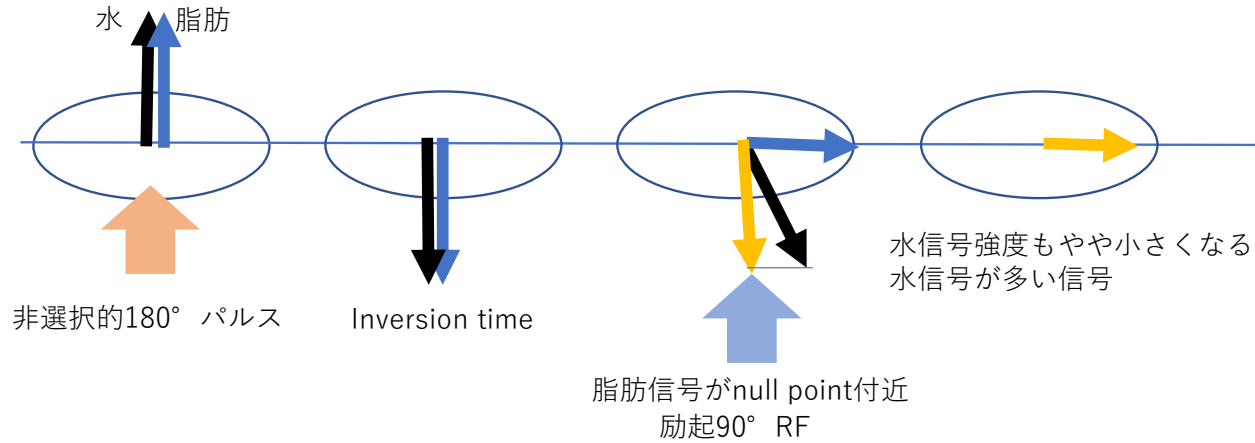
各種脂肪抑制法

非選択的プリパルスを用いた脂肪抑制法

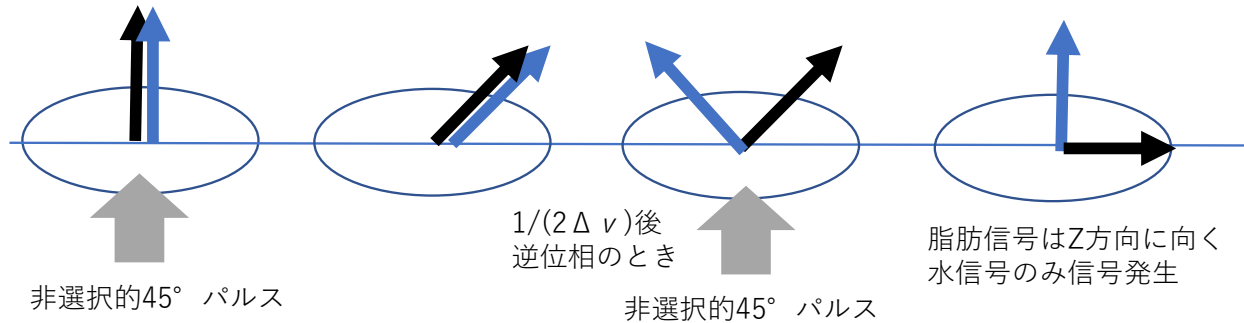
STIRのポイント

- ①脂肪に近い T_1 値を持つ物質（血腫など）も抑制されるため真の脂肪抑制ではない
- ②併用可能なコントラストが T_2 WI系に限られる
- ③ T_1 値の短い部位においても信号が低下する可能性があるため注意が必要
- ④SNR（signal to noise ratio）が低い
- ⑤STIRは不均一磁場環境において有用でありDWIにて用いる場合があるが T_2 WIでは推奨しない

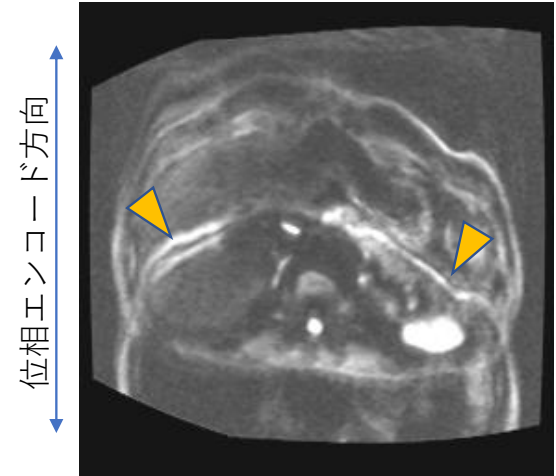
STIR



水選択励起 (1-1の場合)



脂肪抑制不良によるアーチファクト例

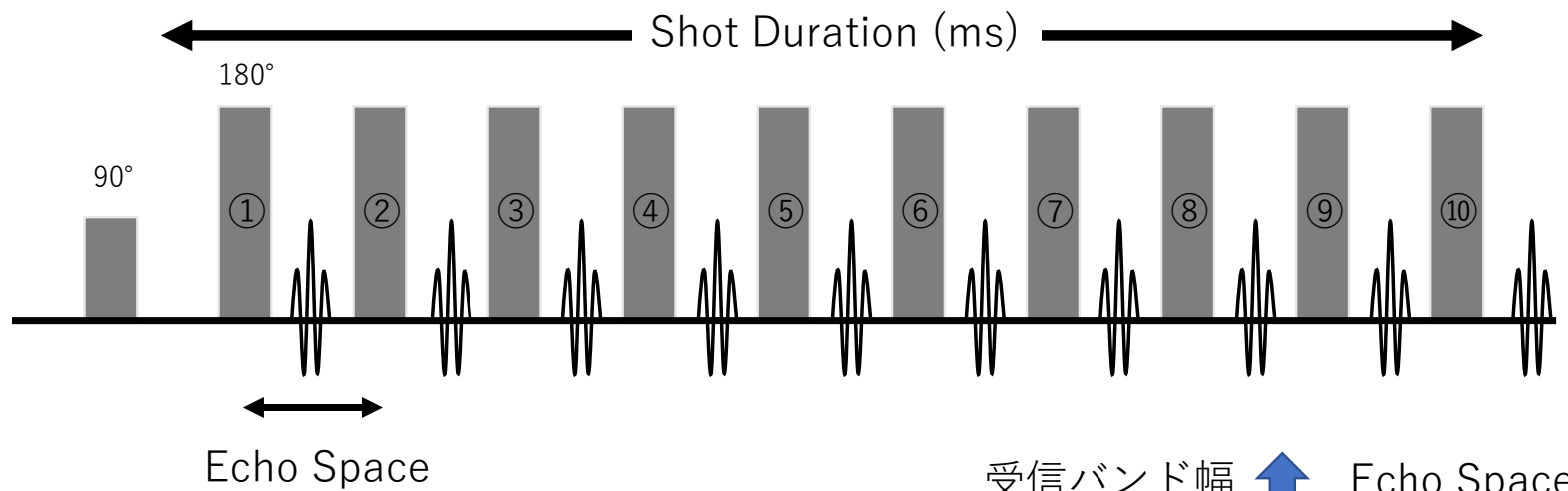
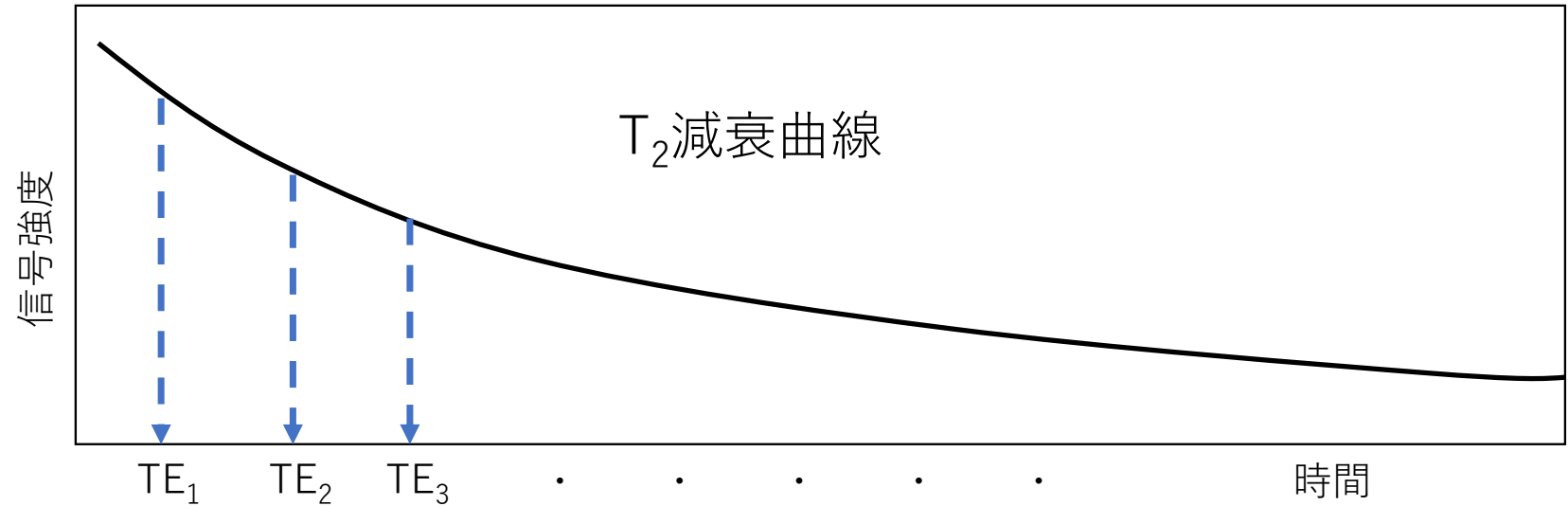


EPI法特有のケミカルシフトアーチファクト

Water excitationのポイント

- ①周波数選択的な方法と比較し、TRの延長を低減可能
- ②静磁場の不均一の影響で水信号が励起できない可能性に注意が必要

高速SE法における Shot Durationの解説



$$\text{Shot Duration (ms)} = \text{ETL} \times \text{Echo Space (ms)}$$

受信バンド幅 ↑ Echo Space ↓
受信バンド幅 ↓ Echo Space ↑

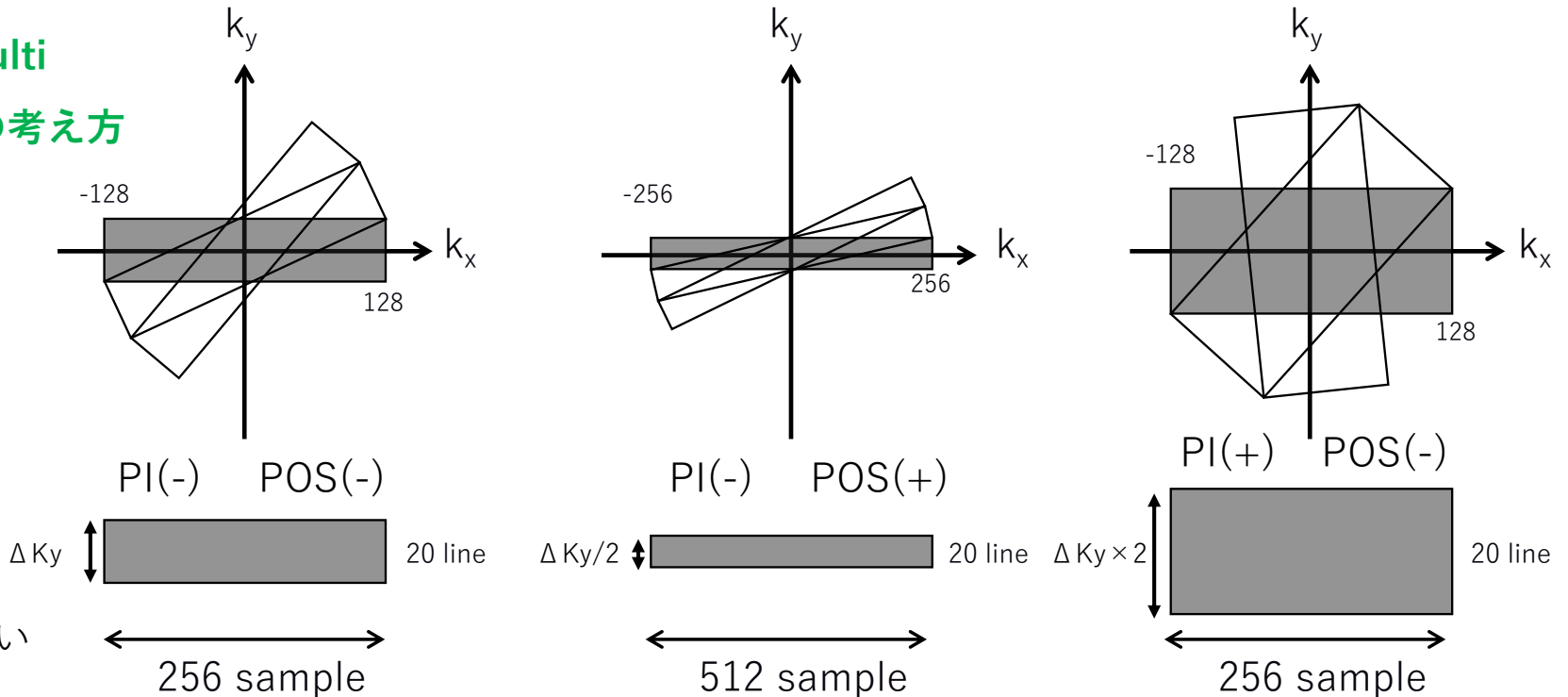
PROPELLER, BLADE, Multi Vane, RADAR, JET 設定の考え方

高速SE, ETL=20, Matrix=256の例

PI (Parallel Imaging)

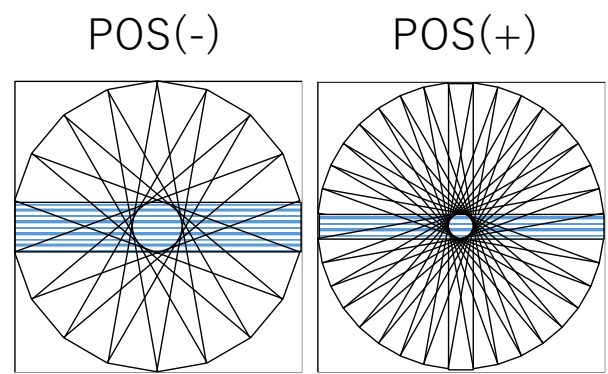
POS (Phase Over Sampling)
腕の折り返し防止

*折り返し防止はメーカーにより名称が異なります



Blade幅大 ➡ 動きに強い

- POS(+): SNR増加, 撮像時間増加, コントラスト低下
- PI(+): 動きに強い, 撮像時間短縮, コントラスト上昇



POSを併用するとbladeがより多くk-space中心に充填されるため、複数TEにより信号の平均化が起こる

撮像条件の設定
腕の折り返しをSATパルスで防止し、PIを併用することでコントラスト良く動きに強い撮像が可能となる。
SNRの許す限りreduction factorを上げる

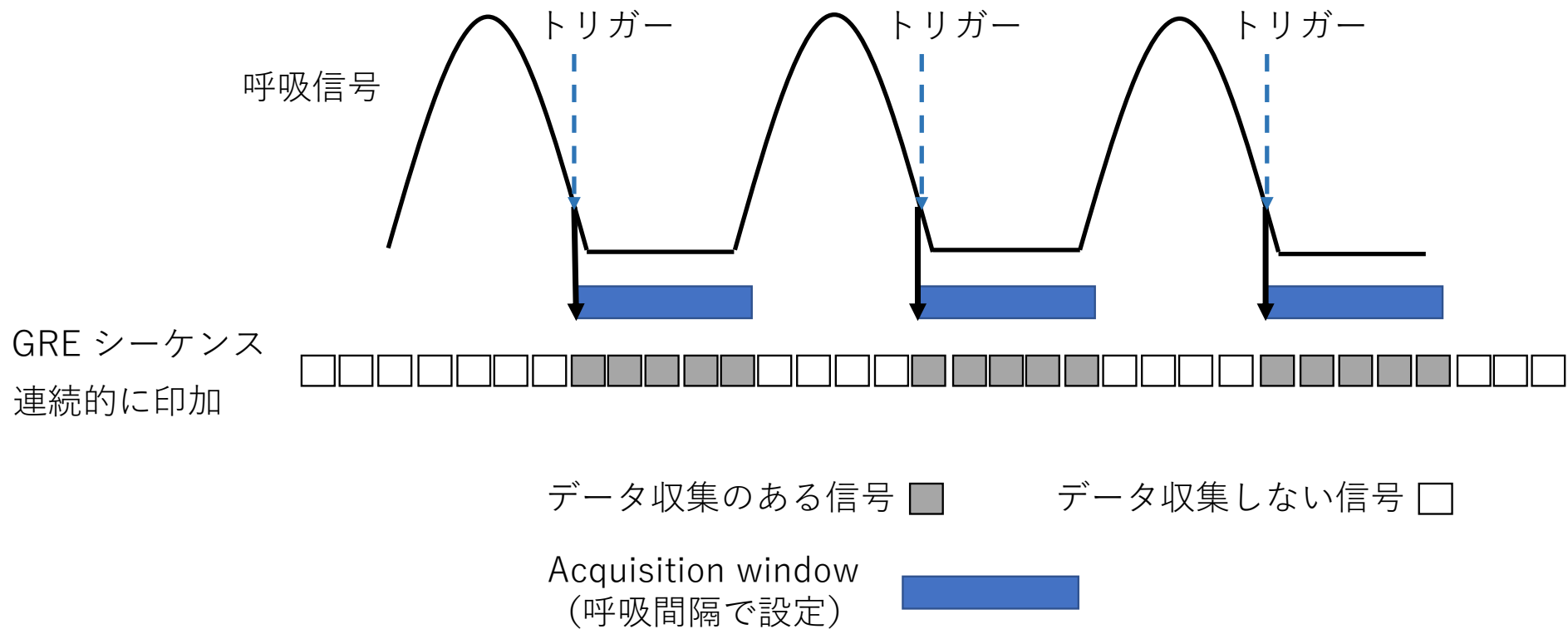
呼吸同期法の解説

	Siemens	Philips	GE	Canon	Hitachi
Respiratory Trigger法 Trigger point	Threshold N(%) 任意 Trigger delay (ms) 任意 で調整	50% 固定 Trigger delay (ms) 任意で調整	Trigger point (%) 任意と Trigger window (%) 任意 で調整	50% (過去16秒平均の50%) Trigger delay (ms) 任意 で調整	Threshold N(%) メーカー固定値 Trigger delay (ms) 任意 で調整
データ収集時間					
Navigator echo法	Trigger Window (mm) ±2mm (任意)	Trigger Window (mm) 4mm (任意) +1mm, -3mm	Acceptance Window (mm) ±2mm (任意)	Threshold Gap (mm) (任意) MRCP±5mm推奨	Trigger Window (mm) 3-20mm
ドリフト	Auto	Auto	Manual 撮像中変更可	Auto/Manual	Manual 手動
navigator echo データ収集時間					

※ ETL: Echo Train Length ES: Echo Space

Resp. Trigger 併用 T_1 WI GREを撮像する際のデータ収集法

- 励起パルスを設定したTR間隔で連続的に印加することで、設定したTRのコントラストが得られる
- Acquisition window 間のデータを収集し画像を作成



Slice ZIP* の設定について

Slice ZIPの設定は各社で名称が異なるが、大きくはslice ZIP方式とslice resolution方式の2つに大別されるスライス方向の空間分解能を調整することで呼吸停止時間の調整を行うことができる

	メーカー	パラメータ	補足
Slice ZIP方式	GE	ZIP2	ZIP4もあり
	Philips	Recon voxel size★	設定スライス厚の半分以上の任意の値を入力可
	Canon	高精細再構成	撮像後の後処理も可能
	Hitachi	Recon Pitch	設定スライス厚の半分以上の任意の値を入力可
Slice Resolution方式	Siemens	Slice resolution	実際のスライスエンコード数を"%"で指定

* ZIP : Zero filling InterPolation

K-spaceの高周波成分にゼロを外挿し、見かけの空間分解能を向上させる技術

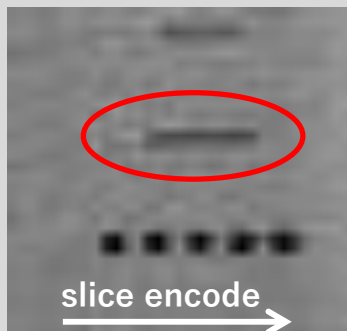
★software versionによってover-contiguous slicesで設定する場合もあり

この場合、任意の値ではなく、スライス厚の半分の値となる

スライス方向のMPR画像

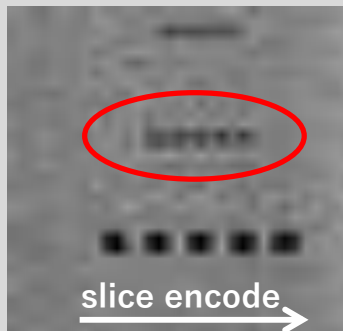
Slice ZIP の設定

1.0mm ZIP(-)



設定 1.0mm
64 slices

1.0m ZIP2
(0.5mm間隔で再構成)



設定 1.0mm w/ZIP2
128 slices

スライス厚1mmのデータを0.5mm間隔で再構成 (Slice ZIP) することでスライス方向の分解能が向上する
撮像時間は同一である

Slice Resolution ; SRの設定

0.6mm SR100%
(実効スライス厚 0.6mm)



設定 0.6mm
104 slices

0.3mm SR50%
(実効スライス厚 0.6mm)

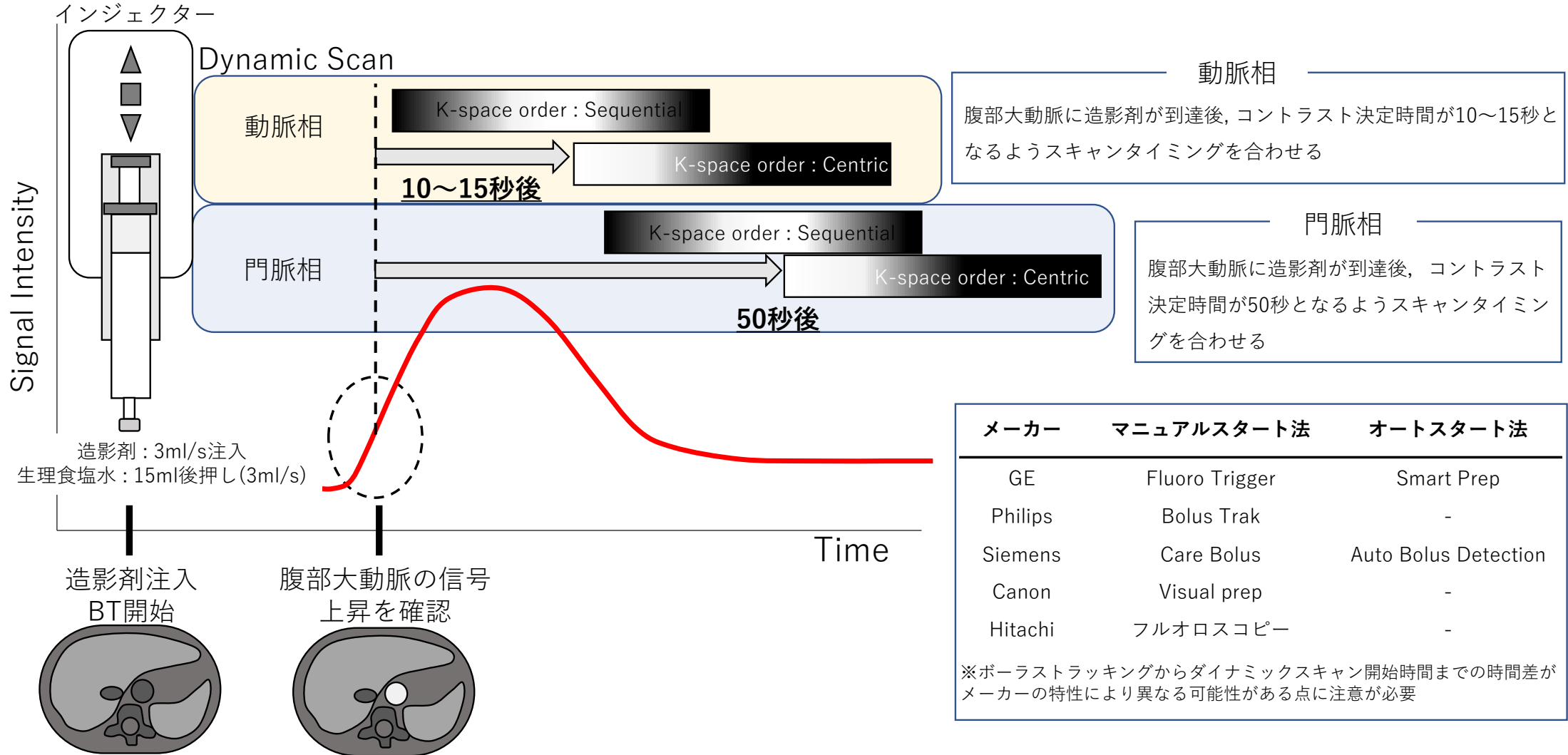


設定0.3mm
208 slices

設定スライス厚は0.6mmと0.3mmであるが、0.3mmはSR50%であるため実効スライス厚は0.6mmとなる

同一撮像時間で比較すると0.3mmのSR50%で設定した方がスライス方向の見かけの空間分解能が向上する

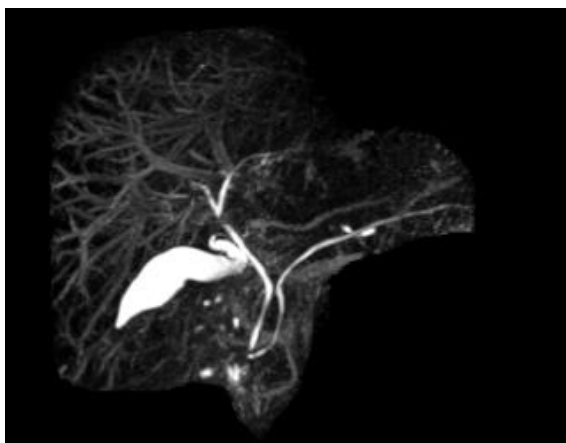
ボーストラッキング(BT)法による撮像タイミング適正化の一例



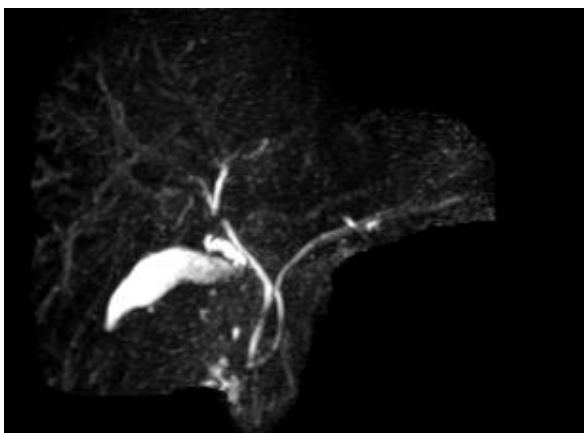
Masayuki Kanematsu, et al. Gadolinium-enhanced MR Imaging of the Liver: Optimizing Imaging Delay for Hepatic Arterial and Portal Venous Phases—A Prospective Randomized Study in Patients with Chronic Liver Damage, Radiology 2002 225:2, 407-415

MRCPにおけるTEの影響

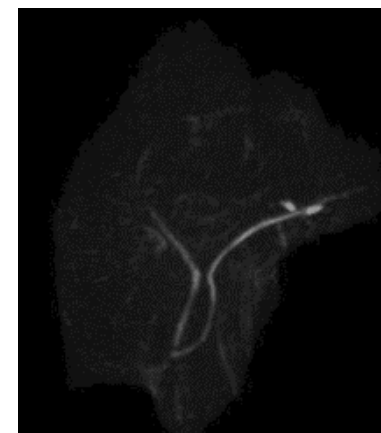
TE : 500ms



TE : 600ms



TE : 800ms

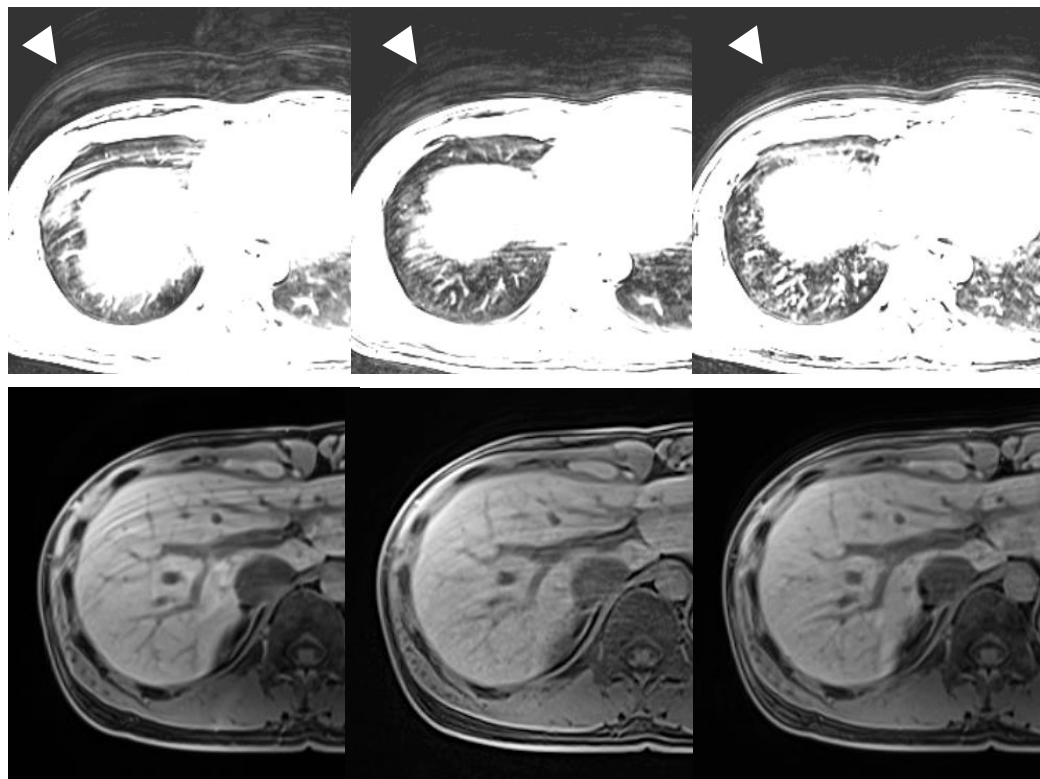


TEが短い→胆嚢の描出能が高いが背景信号も高い

TEが長い→胆嚢の描出能，背景信号が低下するが胆管や膵管が見やすくなる

3D-T₁WI-GRE

自由呼吸でアーチファクトを減少する方法



PIなし

Rf:2

Rf:4

Rf : Reduction factor

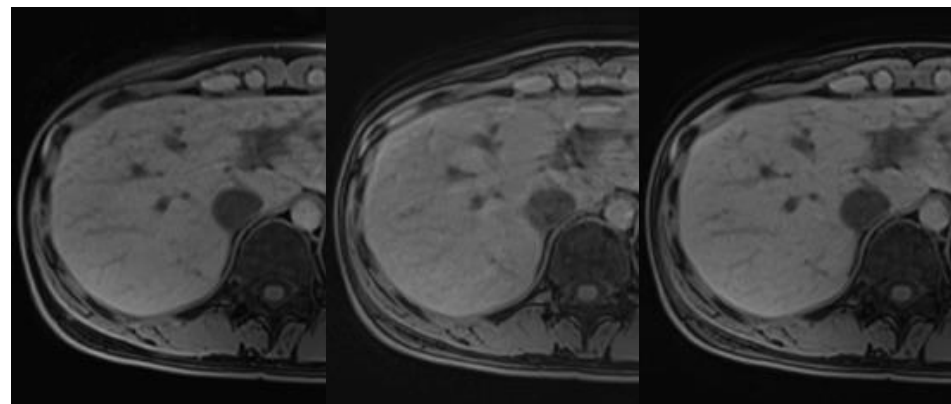
Rfを増加させるとアーチファクトが目立たなくなる (矢印)

撮像時間

3:51

0:57

1:26



加算回数	4	4	6
PI	-	+	+

PIを併用することで加算回数の増加, 時間短縮が可能

撮像条件の設定

- PIを併用しreduction factorを上げる
- 加算回数を増加することでアーチファクトが平均化される