

改訂増補版 心から納得・理解できる
MRI原理とMRS

Contents 目次

第1章 最小限の物理と化学

電流と磁石	2
磁石	4
電磁波	6
水素原子と水素分子の構造	8
電子軌道と電気陰性度	10
こま（独楽）の歳差運動（1）	12
こま（独楽）の歳差運動（2）	14
フーリエ変換	16
浸透圧と半透膜	18
正常組織と自己融解	20
磁性と遷移金属	22
酸素分子の不对電子	24
ヘム鉄と酸素	26
関節軟骨（硝子軟骨）の構造	28
軟骨基質の損傷と変性	30

第2章 MR信号の原理

原子核の自転（核スピン）と歳差運動	34
原子核の自転（核スピン）の傾き	36
基底状態と励起状態における原子核の磁石の向きと歳差運動の方向	38
磁場の強さと水素原子核の自転（核スピン）の状態	40
信号を出す可能性のある組になっていない原子核	42
水素原子核の歳差運動と電磁波の作用	44
RF (radio-frequency) パルス	46
原子核の歳差運動に対する軌道電子の影響	48
90°パルスによる信号発生と180°パルスによるエコー	50
磁場に影響を与える構造	52
横緩和（T2緩和）時間	54
90°パルスと縦緩和（T1緩和）	56
水素原子核の縦緩和（T1緩和）の要因と過程	58
自由水と結合水における水素原子核の共鳴周波数	60

第3章 MR信号の画像化

スライス部位の決め方	64
スライス部位とスライス厚の決め方	66
周波数エンコードと位相エンコード	68
実際のパルス系列 (Spin Echo 法)	70
位相エンコーディングと信号強度	72
k-space とは	74
k-space と位相エンコード	76
k-space の特徴	78

第4章 MRI の各種画像

T1 強調画像とプロトン密度強調画像	82
SE 法と fast SE 法による T2 強調画像	84
RF パルスの掛け方	86
multislice 法とスライスギャップ	88
IR 法による画像信号の特徴	90
IR 法でのパルス系列と TI 時間と信号量の変化	92
IR 法の応用 (STIR と FLAIR)	94
脂肪抑制画像	96
Gradient Echo 法による画像 (1)	98
Gradient Echo 法による画像 (2)	100
Gradient Echo 法の特徴	102
Gradient Echo 法のまとめ	104
echo space と脂肪織の信号強度	106
結合水と MTC 効果	108
軟骨基質と筋肉における結合水と MTC 効果 -1	110
軟骨基質と筋肉における結合水と MTC 効果 -2	112
軟骨基質の損傷・変性と軟骨形成性腫瘍	114
拡散強調画像と b 値	116
EPI 法と EPI-DWI 法	118
組織変化と拡散強調画像・ADC map の信号変化	120
拡散テンソル画像の原理 (1)	122
拡散テンソル画像の原理 (2)	124
Balanced FFE (True FISP)	126
out-of-phase 画像と in-phase 画像	128
Spiral Scan	130
parallel imaging (SENSE など)	130

第5章 MRIのアーチファクト

chemical shift	134
動きによるアーチファクト	136
折り返し	138
「折り返し」と撮像領域 (FOV)	140

撮像領域 (FOV)、周波数エンコード、位相エンコード	142
surface coil	144
その他	144

第6章 MRAと血管評価

Time of Flight 法による MR angiography	148
Time of Flight 法による MR angiography の描出要因	150
Time of Flight 法による MR angiography の種類	152
Phase Contrast 法のための予備知識	154
Phase Contrast 法の原理	156
flow compensation の原理	158
磁化率強調画像	160
black blood imaging	162
black blood imaging の頸動脈症例	164

第7章 造影の原理

ガドリニウム (Gd^{3+}) 造影剤	168
MR perfusion	170
造影剤と脳腫瘍	172
メラニン	174
血腫 (脳など実質内への出血)	176
その他の造影剤	178

第8章 1H -MRS の原理

1H -MRS と 1H -NMR	182
1H -MRS のパルス系列	184
1H -MRS の基礎 (1) —電気陰性度と chemical shift—	186
1H -MRS の基礎 (2) —結合状態と chemical shift—	188
1H -MRS の基礎 (3-a) —J coupling の原理 (1)—	190
1H -MRS の基礎 (3-b) —J coupling の原理 (2)—	192
1H -MRS の基礎 (3-c) —J coupling の原理 (3)—	194
1H -MRS の基礎 (3-d) —J coupling でのループ効果—	196
1H -MRS の基礎 (3-e) —磁場強度と J coupling—	198
1H -MRS の基礎 (4) —結合状態と peaks の変化—	200
1H -MRS の基礎 (5) —固体と液体の違い—	202
J coupling の結合定数 J と spectrum の peaks の出方	204

第9章 1H -MRS の実施と症例

1H -MR spectroscopy の実際	208
1H -MRS で見られる代表的な物質	210
NAA	210
クレアチンリン酸・クレアチン、コリン	212

1. 大脳正常側の Creatine/Creatine phosphate (Cr) peak と Choline (Cho) peak	214
2. 各疾患での Cr peak と Cho peak の変化	214
乳酸、琥珀酸・酢酸、クエン酸	216
γ -アミノ酪酸 GABA・グルタミン酸塩、アラニン・グリシン、 アミノ酸	218
脂質 (脂肪酸)、myo-inositol、タウリン	220
正常の ^1H -MRS の spectra	222
関心領域の設定	224
結節による ^1H -MRS での spectrum の違い	226
実際の症例	228
anaplastic astrocytoma (grade III)	228
anaplastic oligodendroglioma	229
髄膜腫	229
転移性腫瘍	230
悪性リンパ腫	230
多発性硬化症	231
myelinolysis (急性期)	232
脳挫傷 (急性期)	232
急性散在性脳脊髄炎 (ADEM)	233
進行性多巣性白質脳症 (PML)	233
ミトコンドリア脳症	234

第10章 ^{31}P -MRS

はじめに	238
エネルギー代謝に関わるリン酸化合物 (1)	240
クレアチンリン酸、 α -ADP・ α -ATP、 β -ATP、 β -ADP・ γ -ATP、 α -AMP	240
エネルギー代謝に関わるリン酸化合物 (2)	242
補酵素、NAD & NADP・UDPG、解糖系リン酸化合物、 G-6-P、F-6-P	242
細胞の形質膜成分とその前駆体	244
リン酸モノエステル、リン酸ジエステル	244
実際の症例と ^{31}P の chemical shift	246

索引	249
----------	-----