

# 目次

<b>第1章</b>	<b>非侵襲脳機能計測とは</b>	<b>1</b>
1.1	脳活動の一次信号と二次信号	1
1.2	非侵襲脳機能計測における空間分解能と時間分解能	5
1.3	非侵襲脳機能計測におけるノイズ	9
1.4	非侵襲脳機能イメージングとインフォームドコンセント	10
1.5	脳のイメージングの歴史—Hans Berger による脳波の発見—	11
<b>第2章</b>	<b>脳の構造と機能局在</b>	<b>19</b>
2.1	脳の構造	19
2.2	脳の機能局在	21
2.3	脳の活動	22
<b>第3章</b>	<b>神経活動と脳血流反応</b>	<b>25</b>
3.1	神経血管カップリング	25
3.2	神経活動増加に伴う血流反応	27
3.3	神経血管カップリングのメカニズム	29
3.3.1	脳血管拡張因子	29
3.3.2	神経細胞による局所血流調節	30
3.3.3	アストロサイトを介する局所血流調節	31
3.4	血流変化に反映される神経活動	33
3.5	NVC の恒常性	35

3.6	神経代謝カップリング	35
3.7	NVC のまとめ	38
<b>第 4 章</b>	<b>脳波 (Electroencephalography)</b>	<b>43</b>
4.1	脳波の発生機序	43
4.2	脳波の電極配置	48
4.3	自発性脳波	49
4.4	誘発電位と事象関連電位	53
4.5	自発性脳活動の再評価	56
<b>第 5 章</b>	<b>脳磁図 (Magnetoencephalography)</b>	<b>67</b>
5.1	脳磁図とは	67
5.2	MEG 信号の計測	67
5.3	MEG の信号源	71
5.4	MEG 信号の特徴	73
5.5	MEG 信号源推定による脳活動の解析	76
5.5.1	単一ダイポール推定	76
5.5.2	分布信号源推定	82
5.5.3	時間情報の活用	85
5.5.4	グループ解析	88
<b>第 6 章</b>	<b>磁気共鳴画像 (Magnetic Resonance Imaging: MRI)</b>	<b>95</b>
6.1	磁気共鳴画像研究の歴史と発展	95
6.2	磁気共鳴画像装置のハードウェア	97
6.3	磁気共鳴の原理	98
6.4	機能的磁気共鳴画像 (functional Magnetic Resonance Imaging: fMRI)	104
6.4.1	fMRI の原理 (blood oxygenation level dependent 効果: BOLD 効果)	104
6.4.2	脳機能計測法としての fMRI の特徴	109

6.4.3	fMRI の実験デザイン	111
6.4.4	fMRI のデータ解析	114
6.5	fMRI 以外の MRI による脳機能計測法	121
6.5.1	拡散強調画像	121
6.5.2	Voxel Based Morphometry: VBM	124
6.5.3	Magnetic Resonance Spectroscopy: MRS	127
<b>第7章</b>	<b>近赤外線スペクトロスコピー (Near-Infrared Spectroscopy: NIRS)</b>	<b>134</b>
7.1	近赤外線スペクトロスコピーとは	134
7.2	計測原理	134
7.3	計測法	137
7.3.1	連続光計測	137
7.3.2	時間分解計測	140
7.3.3	位相分解計測	140
7.4	ヒト頭部における光伝搬特性	141
7.4.1	生体における光伝播数理モデル	141
7.4.2	モンテカルロシミュレーションを用いたヒト頭部における光伝播	142
7.4.3	総光路長と部分光路長	144
7.5	脳活動領域における NIRS 信号	146
7.5.1	ヘモグロビン	146
7.5.2	チトクローム C オキシダーゼ	147
7.6	機能的近赤外スペクトロスコピー	148
7.6.1	光トポグラフィ	148
7.6.2	実験デザイン	149
7.6.3	データ解析	152
7.7	次世代 NIRS	158
7.7.1	NIRS の課題	158
7.7.2	時間分解計測を用いた選択的・定量的計測	158
7.7.3	拡散光トモグラフィ	160
7.7.4	CW による DOT	162

第8章	PET/SPECT (Positron Emission Tomography/Single Photon Emission Computed Tomography)	167
8.1	核医学の概要	167
8.2	PET と SPECT の歴史	169
8.3	PET と SPECT のハードウェア	170
8.3.1	ガンマ線検出器	170
8.3.2	空間分解能の限界	171
8.3.3	PET 装置	172
8.3.4	SPECT 装置	173
8.3.5	CT や MRI との複合装置	174
8.4	PET と SPECT のソフトウェア	175
8.4.1	吸収減衰とその補正法	176
8.4.2	散乱線とその補正法	178
8.4.3	PET の擬似同時計数とその補正処理	179
8.4.4	デッドタイム補正	180
8.4.5	PSF による分解能改善	180
8.4.6	time-of-flight (TOF) 情報による画像ノイズの低減	181
8.4.7	部分容積効果	181
8.5	PET と SPECT の機能解析法	182
8.5.1	標準集積値	183
8.5.2	Fick の原理	183
8.5.3	コンパートメントモデル解析法	188
8.5.4	インプット関数	195
8.5.5	クロスキャリブレーション	196
8.5.6	放射性トレーサー	197
8.6	PET と SPECT の施設	199
8.6.1	PET 施設	199
8.6.2	SPECT 施設	200
8.6.3	多施設共同研究	200
8.7	PET と SPECT の臨床応用	202

8.7.1	血流代謝トレーサーと脳血管障害	202
8.7.2	神経伝達機能トレーサーと精神神経疾患	205
8.7.3	異常蛋白トレーサーと認知症	206
8.7.4	糖代謝, アミノ酸代謝用トレーサーと悪性腫瘍	209
8.7.5	統計学的解析による画像診断	210
8.8	おわりに	213
<b>第9章</b>	<b>経頭蓋磁気刺激 (Transcranial Magnetic Stimulation : TMS)</b>	<b>218</b>
9.1	経頭蓋磁気刺激の原理	218
9.2	脳機能計測法としての TMS の特徴	221
9.3	反復磁気刺激 (repetitive Transcranial Magnetic Stimulation: rTMS)	223
9.4	経頭蓋電気刺激 (Transcranial Electric Stimulation: TES)	224
<b>第10章</b>	<b>脳機能イメージングの今後の展望</b>	<b>230</b>
10.1	脳機能イメージングは何のために?	230
10.1.1	脳の発達と加齢に関する研究	230
10.1.2	機能局在研究への応用	231
10.1.3	疾患診断研究への応用	232
10.2	神経機能イメージングの新しい潮流	233
10.2.1	default mode network	233
10.2.2	Brain Machine Interface/Brain Computer Interface	234
10.3	神経機能イメージングの新しい技術の台頭	235
10.3.1	神経機能イメージング解析法	235
10.3.2	<i>in vivo</i> ミクロイメージング法と光遺伝学	237
10.4	神経機能イメージングの今後の展望	238
<b>第11章</b>	<b>おわりに</b>	<b>242</b>
11.1	脳機能計測をどのように使うのか?	242
11.2	科学と技術	248

目次

徳野博信氏を偲んで 251

索引 253