

新戦略に基づく  
麻酔・周術期医学

麻酔科医のための  
リスクを有する患者の  
周術期管理

専門編集◎横山正尚 高知大学

監修◎森田 潔 岡山大学

編集委員◎川真田樹人 信州大学

廣田 和美 弘前大学

横山 正尚 高知大学

Advanced Approach to  
Anesthesia and  
Perioperative Medicine

中山書店

---

---

# 序

最近の医学技術の目覚ましい進歩は、過去には不可能とされた困難な手術へのチャレンジへと繋がり、一方で超高齢社会の到来という時代背景は、合併症を抱える割合の多い高齢者の手術症例の劇的な増加を招いている。その結果、過去に比べて極めてリスクの高い患者の手術が施行される件数が圧倒的に増加している。この傾向が今後ますます増加することは容易に想像され、ハイリスク患者に対して、現状以上の質の高い周術期管理を麻酔科医に強く求める時代がまさに到来したといえる。本書『リスクを有する患者の周術期管理』は、そのような背景のもとに《新戦略に基づく麻酔・周術期医学》シリーズの9冊目として刊行された。

過去においても「リスクを有する患者の麻酔」に関してはいくつかの書籍が刊行されているが、本書の特徴は上記のような背景を配慮したうえで、日常臨床において特に重篤な問題となるリスクを有する患者の周術期管理に焦点を当てたところにある。さらに、本書の冒頭では「リスクを有する患者での麻酔の考え方」の章を設け、吸入麻酔、静脈麻酔、区域麻酔のそれぞれの特徴を活かしたハイリスク患者への使用法について述べ、専門医としての麻酔科医の知恵と工夫の実際を概説した。さらに、最近大きな問題となっている筋弛緩薬およびオピオイドの使用法についても概説し、モニタリングの活用法とあわせて、安全な周術期管理に重点を置いた。また、後半では「リスクを有する患者の緊急手術」に焦点を当て、日常臨床に際して生死を大きく左右する患者管理においても、すぐに役立つ症例を重点的に配した。

本書もシリーズの他巻と同様に、できるだけ最新のエビデンスを取り入れ、麻酔科医にとって日常臨床に必要な周術期医学をコンパクトにまとめることを編集の基本とした。また図表を充実させ、必要に応じて Topics の項目をつけるなど、内容を整理しやすい工夫も心がけた。忙しい臨床業務のなかで、前後に関係なく必要な章や項目だけを読んでも理解できるように編集している。

本書はそのような観点からも新戦略に基づいた情報をコンパクトな一冊としてまとめている。本シリーズの他巻と同様に、皆さまの臨床の傍らに常に置いていただける一冊となれば、編者としてはこのうえない幸せである。

2018年4月

高知大学医学部麻酔科学・集中治療医学講座教授  
横山正尚

# CONTENTS

## 1章 リスクを有する患者での麻酔の考え方

- 1-1 吸入麻酔薬の有用性 ..... 平田直之, 山蔭道明 2  
① 高リスク手術における吸入麻酔薬の有用性 2 / ② リスクを有する患者における吸入麻酔薬の有用性と問題点 8  
Column 虚血再灌流傷害の機序 3
- 1-2 静脈麻酔薬の有用性 ..... 木山秀哉 12  
① 静脈麻酔薬の利点と欠点 12 / ② 薬物効果の個体差 13 / ③ リスクを有する患者とは? 13 / ④ ケースシナリオ 1 (Difficult Airway 患者の気管挿管) 14 / ⑤ ケースシナリオ 2・3 (脳神経外科手術 頭部固定用ピンの刺入) 20 / ⑥ 静脈麻酔薬各論 21
- 1-3 区域麻酔の可能性 ..... 河野 崇, 横山正尚 23  
① 区域麻酔の利点 23 / ② 区域麻酔の欠点 25 / ③ neuraxial anesthesia による脊髄損傷 26 / ④ 末梢神経ブロックの合併症 27  
Advice 多角的鎮痛法 24  
Topics 麻酔薬の神経毒性 25  
Advice 局所麻酔薬アレルギー 26
- 1-4 困難症例での筋弛緩薬の使い方 ..... 羽間恵太, 中塚秀輝 30  
① 気道確保困難予測患者のマネージメント 30 / ② 重症筋無力症患者のマネージメント 31 / ③ 高齢者のマネージメント 32 / ④ 小児のマネージメント 33 / ⑤ 帝王切開時のマネージメント 34 / ⑥ その他の病態におけるマネージメント 34
- 1-5 オピオイドを使いこなすために ..... 今町憲貴, 齊藤洋司 37  
① オピオイドの特徴 37 / ② リスクのある患者でのオピオイドの使い方 39
- 1-6 モニタリングをいかに活用するか ..... 寺田雄紀, 川口昌彦 47  
① 脳循環代謝モニター 47 / ② 脳機能モニタリング 50  
Column 球海綿体反射 (BCR) モニタリングの有用性と課題 55

## 2章 リスクを有する患者の周術期管理の実際

- 2-1 気道確保手技が困難な症例 ..... 石橋克彦, 磯野史朗 58  
① 疾患の概要 58 / ② 術前評価と麻酔計画 59 / ③ 合併症への対応 63 / ④ インフォームドコンセント 63  
Advice カフリーク圧の測定方法 63

**Advice** 頤椎疾患を合併する場合 64

**2-2 慢性閉塞性肺疾患 (COPD) 患者** ..... 國分 宙, 磯野史朗 65

① 疾患の概要 65 / ② 術前評価と麻酔計画 66 / ③ 合併症への対応 71 / ④ インフォームドコンセントなど 72

**Column** COPD 患者の術中人工呼吸管理: auto-PEEP への対応 70

**2-3 巨大前縦隔腫瘍** ..... 萩平 哲 73

① 巨大前縦隔腫瘍の概要 73 / ② 巨大前縦隔腫瘍と呼吸 73 / ③ 巨大前縦隔腫瘍の症状評価, 画像診断 74 / ④ 巨大前縦隔腫瘍を有する患者の麻酔 77 / ⑤ 腫瘍切除と分離肺換気 78 / ⑥ 巨大前縦隔腫瘍の診断と治療戦略 79 / ⑦ PCPS と ECMO 79 / ⑧ 患者および家族への説明 79 / ⑨ まとめ 80

**Column** 狭窄気道に対する HFJV の使用を推奨しない理由 80

**2-4 高度心機能低下** ..... 岡本浩嗣 81

① 心機能低下の分類 81 / ② 高度心機能低下の臨床症状とその術前診断 81 / ③ 心機能低下の原因と高度心機能低下の評価とケア 81 / ④ 高度心機能低下患者の周術期管理 82

**2-5 たこつぼ型心筋症既往患者** ..... 戸田雅也, 岡本浩嗣 86

① 疾患の概要 86 / ② 術前評価と麻酔計画 88 / ③ 合併症への対応 90 / ④ インフォームドコンセント 90

**2-6 重篤な不整脈を有する患者** ..... 濱場啓史, 林 行雄 91

① 総論 91 / ② 各論 I: 不整脈と周術期管理 91 / ③ 各論 II: 遺伝性不整脈疾患 95

**Column** 心房細動の治療: リズムコントロール vs レートコントロール 92

**Advice** QRS が wide でも上室性頻拍という例外: 偽性心室頻拍 96

**Column** 房室結節 96

**Topics** 早期再分極症候群 100

**2-7 心臓移植後の患者** ..... 大西佳彦 102

① 心臓移植後症例の概要 102 / ② 心臓移植症例の術前管理 103 / ③ 心臓移植症例の術中管理 104 / ④ 心臓移植症例の術後管理 104 / ⑤ インフォームドコンセント 105

**2-8 複雑心奇形術後の成人患者** ..... 黒川 智 106

① 疾患の概要 106 / ② 術前評価と麻酔計画 107 / ③ 合併症への対応 112 / ④ インフォームドコンセント 114

**Advice** 心臓再手術のリスク軽減のために 108

**Topics** 東京女子医大病院で行っている開胸・出血対策 112

**2-9 肝不全** ..... 松崎 孝, 森松博史 116

① 疾患の概要 116 / ② 術前評価と麻酔計画 116 / ③ 合併症への対応 120 / ④ インフォームドコンセント 121

**Column** 肝腎症候群 (hepatorenal syndrome) 117

**Advice** 手術前の血清 AST/ALT が上昇傾向 121

## 2-10 肝移植後の患者 ..... 松崎 孝, 森松博史 123

① 術前評価と麻酔計画 123 / ② 術後管理 128 / ③ インフォームドコンセント 129

**Column** 脳死肝移植と生体肝移植の相違点 123

**Topics** 肝移植後の患者が受けた手術の検討 126

**Column** 肝移植後の妊娠に関して 129

## 2-11 慢性腎不全・透析 ..... 波平紗織, 垣花 学 131

① 術前評価 131 / ② 麻酔計画と術中管理 133 / ③ インフォームドコンセント 134

## 2-12 脊髄損傷患者 ..... 兼村大介, 垣花 学 136

① 脊髄損傷とは 136 / ② 麻酔管理上の注意点 138

## 2-13 脳圧亢進症 ..... 寺田雄紀, 川口昌彦 141

① 疾患の概要 141 / ② 術前評価と麻酔計画 142 / ③ 合併症への対応 144 / ④ インフォームドコンセントなど 145

## 2-14 筋・神経疾患 ..... 羽間恵太, 中塚秀輝 146

① 重症筋無力症 146 / ② 筋ジストロフィー 149 / ③ その他の筋・神経疾患 151

## 2-15 重度リウマチ ..... 合谷木 徹 153

① 疾患の概要 153 / ② 術前評価 156 / ③ 麻酔計画 158 / ④ インフォームドコンセント 160

**Column** HLA クラス II 遺伝子 HLA-DR4 との相関 153

**Column** HLA クラス II 分子の構造 153

**Column** 欧州リウマチ学会 (EULAR) 合同分類 (診断) 基準 155

**Advice** ステロイドカバー 159

## 2-16 精神神経疾患 ..... 合谷木 徹 161

① 注意欠如・多動性障害 (ADHD) 161 / ② 統合失調症 162 / ③ 躁うつ病 (双極性障害) 166 / ④ うつ病 167 / ⑤ パニック障害 170 / ⑥ 認知症 (アルツハイマー型) 171 / ⑦ パーキンソン病 171

**Topics** ADHD 治療のため長期に amphetamine を服用していた 10 歳男児の麻酔導入後に心静止をきたした例 162

**Column** 非定型抗精神病薬の作用機序による分類 163

**Advice** 悪性症候群 166

**Column** セロトニン症候群 168

**Advice** MAOI と麻酔薬 172

## 2-17 熱傷 ..... 尾崎 眞 174

① 熱傷の概要 174 / ② 熱傷の重症度推測 175 / ③ 初期熱傷患者への麻酔管理 175 / ④ 実践! 熱傷患者麻酔管理 178 / ⑤ まとめ 180

**Column** 熱傷蘇生輸液としての酢酸加リンゲル液と重炭酸リンゲル液 177

**Column** スキサメトニウムはなぜ高カリウム血症を誘発するのか? 180

**2-18 褐色細胞腫** ..... 早瀬一馬, 佐和貞治 182

- ① 疾患の概要 182 / ② 術前評価と麻酔計画 183 / ③ 合併症への対応 185 /  
④ インフォームドコンセント 187

**Advice** 未治療の褐色細胞腫が併存している可能性を想定する 182

**Column** 高血圧クリーゼ 186

**2-19 長期オピオイド使用中** ..... 山口重樹 188

- ① 各領域のオピオイド治療の考え方の違い 188 / ② オピオイド治療中の問題点  
189 / ③ 周術期のオピオイド治療の継続と問題点 191

**Topics** IV-PCA による術後鎮痛法 192

**2-20 高度肥満** ..... 山口重樹 194

- ① 肥満, 肥満症, 高度肥満 194 / ② 麻酔前評価 195 / ③ 麻酔計画 197

**2-21 糖尿病** ..... 矢田部智昭, 横山正尚 201

- ① 疾患の概要 201 / ② 術前評価と麻酔計画 203 / ③ 合併症への対応 206 /  
④ インフォームドコンセントなど 206

**Topics** 糖尿病が治る手術!? 202

**2-22 拒食症・るいそう患者** ..... 青山 文, 横山正尚 207

- ① 拒食症患者の特徴 207 / ② 拒食症患者の周術期管理 211 / ③ るいそう患者の  
一般的な注意点 212

**Topics** 拒食症の予後 209

**Advice** 再栄養の初期投与エネルギー量 210

**Topics** サルコペニアと低栄養 213

**2-23 超高齢者** ..... 三好寛二, 河本昌志 214

- ① 高齢者の特徴 214 / ② 高齢者の薬理学的反応 218 / ③ 超高齢者の周術期管理  
218

**Column** 術前の問診では心疾患の既往はなかったが術後に心不全をきたした症例 216

**2-24 悪性高熱症の既往や家族歴を有する患者** ..... 向田圭子, 河本昌志 221

- ① 悪性高熱症とは 221 / ② 診断 221 / ③ 術前評価 223 / ④ インフォームドコ  
ンセント 225 / ⑤ 麻酔計画と準備 225 / ⑥ 麻酔管理 226 / ⑦ 治療 226 /  
⑧ 術後の管理 227

**Topics** 遺伝子検索 224

**Advice** 麻酔中の体温管理 226

**2-25 妊娠中の非産科手術** ..... 角倉弘行 228

- ① 術前管理 228 / ② 麻酔計画 231 / ③ 術後管理 233

**Topics** 妊娠中の母体に投与した薬剤の催奇形性 228

**2-26 輸血拒否の患者** ..... 奥田泰久 236

- ① 宗教的理由から輸血を拒否する患者の概要 236 / ② 宗教的理由で輸血を拒否す  
る患者に対する対応 237 / ③ 麻酔科医が術前に確認すべきこと 238 / ④ 術中の  
対応 239 / ⑤ 患者が小児である場合の対応 239 / ⑥ 救急搬送されてきた患者あ

るいは院内発症の不測の原因で緊急手術が必要となった患者への対応 239

**Advice** 「エホバの証人」が輸血を拒否する理由 236

## 2-27 静脈血栓塞栓症 ..... 鈴木博明, 奥田泰久 241

① 疾患の概要 241 / ② 診断 241 / ③ 治療および合併症 246 / ④ PTE/DVTの  
予防 246 / ⑤ インフォームドコンセント 247

## 3章 リスクを有する患者の緊急手術での対応

### 3-1 喘息発作中の患者 ..... 久米村正輝, 鈴木昭広 250

① 疫学 250 / ② 診断 250 / ③ 喘息を有する患者の術前に考慮すべきこと 251 /  
④ 術中 252 / ⑤ 全身麻酔中の喘息発作に対する対処 253 / ⑥ 術直前に喘息発作  
を起こした患者の全身麻酔の一例 255 / ⑦ まとめ 257

**Column** 深麻酔下に抜管する場合 255

**Column** 全身麻酔か脊髄くも膜下麻酔かの選択 256

### 3-2 扁桃摘出術後出血患者 ..... 阿部まり子, 鈴木昭広 258

① 扁桃摘出術の基礎知識 258 / ② 扁桃摘出術後出血とは 259 / ③ 緊急手術での  
対応・戦略 261 / ④ おわりに 264

**Column** 実は恐ろしい開口器 260

**Advice** 閉塞性睡眠時無呼吸症候群 (OSA) の診断 262

**Column** イギリスでは声門上器具で麻酔管理? 263

### 3-3 不安定狭心症合併患者 ..... 石川真士, 坂本篤裕 266

① 不安定狭心症合併時の緊急手術対応 266 / ② 麻酔管理 266 / ③ モニター管理  
269 / ④ 術後管理 270

### 3-4 大動脈解離, 大動脈瘤 ..... 石川真士, 坂本篤裕 272

① 大動脈解離・大動脈瘤合併時の手術適応判断 272 / ② 術前評価 274 / ③ 麻  
酔・周術期管理 274

### 3-5 脳動脈瘤 ..... 荻原幸彦, 内野博之 277

① 未破裂脳動脈瘤 (UIA) とは 277 / ② 術前管理 279 / ③ 術中管理 281 /  
④ 術後管理 283 / ⑤ おわりに 283

**Column** 小児の脳動脈瘤 277

**Topics** 脳動脈瘤壁の破裂部位 279

### 3-6 一過性脳虚血発作を生じている患者 ..... 荻原幸彦, 内野博之 285

① 一過性脳虚血発作 (TIA) とは 285 / ② TIA 患者の緊急手術 287 / ③ 術中管理  
290 / ④ 脳保護のためコントロールすべきパラメーター 292

**Topics** スタチン療法 286

**Column** NASCET 法 287

### 3-7 急性腎不全患者 ..... 伊藤秀和, 祖父江和哉 294

① 急性腎不全患者の特徴 294 / ② 急性腎不全患者への対応 295



Column 麻酔科医の心構え：術前の eGFR 296

3-8 バセドウ病 ..... 徐 民恵, 祖父江和哉 300

- ① バセドウ病について 300 / ② バセドウ病と麻酔 300 / ③ バセドウ病患者の緊急手術 302

Column 甲状腺クリーゼの診断基準 301

3-9 HELLP 症候群 ..... 角倉弘行 304

- ① 術前管理 304 / ② 術中管理 308 / ③ 術後管理 309

Advice HELLP 症候群の緊急帝王切開の緊急度 306

Advice 産科 DIC の治療の優先度 307

Advice HELLP 症候群の妊婦に対する帝王切開で全身麻酔を選択する場合の注意点 308

3-10 敗血症患者 ..... 甲斐沼 篤, 佐和貞治 310

- ① 疫学と病態生理 310 / ② 術前管理：急性期の治療 310 / ③ 麻酔管理 311 / ④ 術後管理 312 / ⑤ まとめ 315

3-11 RhD(-) 型血液の患者 ..... 藤原祥裕, 加藤栄史 317

- ① RhD 異型輸血に関する基本的事項 317 / ② RhD(-) 型の患者に対する緊急手術の麻酔管理上の注意点 318 / ③ RhD(-) 型の患者に RhD(+) 型の血液を輸血した後の対応 320

Column 計画的 RhD 異型輸血の一例 320

Column 抗 D 人免疫グロブリンはどのくらい輸血後の感作を予防することができるのか? 320

3-12 抗血栓療法を受けている患者 ..... 藤原祥裕 322

- ① 緊急手術の術前評価 322 / ② 麻酔管理 322 / ③ 脊髄幹麻酔と抗血栓療法 323 / ④ 抗血栓療法のリバース 325

Topics プロトロンビン複合体濃縮製剤 326

3-13 新生児 (非心臓疾患) ..... 戸田雄一郎 328

- ① 新生児の特徴 328 / ② 麻酔管理 330 / ③ 新生児期に手術となる疾患特有の注意点 332

Topics GAS study 330

Column 低出生体重児と Na 332

索引 ..... 335



## ◆ 執筆者一覧 (執筆順)

平田直之	札幌医科大学医学部麻醉科学講座	尾崎 眞	東京女子医科大学医学部麻醉科学教室
山蔭道明	札幌医科大学医学部麻醉科学講座	早瀬一馬	京都府立医科大学麻醉科学教室
木山秀哉	東京慈恵会医科大学麻醉科学講座	佐和貞治	京都府立医科大学麻醉科学教室
河野 崇	高知大学医学部麻醉科学・集中治療医学講座	山口重樹	獨協医科大学医学部麻醉科学講座
横山正尚	高知大学医学部麻醉科学・集中治療医学講座	矢田部智昭	高知大学医学部麻醉科学・集中治療医学講座
羽間恵太	川崎医科大学麻醉・集中治療医学1教室	青山 文	高知大学医学部麻醉科学・集中治療医学講座
中塚秀輝	川崎医科大学麻醉・集中治療医学1教室	三好寛二	広島大学大学院医歯薬保健学研究院麻醉蘇生学
今町憲貴	島根大学医学部麻醉科学講座	河本昌志	広島大学大学院医歯薬保健学研究院麻醉蘇生学
齊藤洋司	島根大学医学部麻醉科学講座	向田圭子	広島県立障害者リハビリテーションセンター麻醉科
寺田雄紀	奈良県立医科大学麻醉科学教室	角倉弘行	順天堂大学大学院医学研究科麻醉科学・ペインクリニック講座
川口昌彦	奈良県立医科大学麻醉科学教室	奥田泰久	獨協医科大学越谷病院麻醉科
石橋克彦	千葉大学医学部附属病院麻醉・疼痛・緩和医療科	鈴木博明	獨協医科大学越谷病院麻醉科
磯野史朗	千葉大学大学院医学研究院呼吸・循環治療学研究科麻醉科学領域	久米村正輝	順天堂大学医学部附属静岡病院麻醉科
國分 宙	千葉大学医学部附属病院麻醉・疼痛・緩和医療科	鈴木昭広	東京慈恵会医科大学麻醉科学講座
萩平 哲	関西医科大学医学部麻醉科学講座 (呼吸器外科麻醉部門)	阿部まり子	静岡県立こども病院麻醉科
岡本浩嗣	北里大学医学部麻醉科学教室	石川真士	日本医科大学麻醉科学教室
戸田雅也	北里大学医学部麻醉科学教室	坂本篤裕	日本医科大学大学院疼痛制御麻醉科学分野
濱場啓史	桜橋渡辺病院麻醉科	荻原幸彦	東京医科大学麻醉科学分野
林 行雄	桜橋渡辺病院麻醉科	内野博之	東京医科大学麻醉科学分野
大西佳彦	国立循環器病研究センター手術部麻醉科	伊藤秀和	名古屋市立大学大学院医学研究科麻醉科学・集中治療医学分野
黒川 智	東京女子医科大学医学部麻醉科学教室	祖父江和哉	名古屋市立大学大学院医学研究科麻醉科学・集中治療医学分野
松崎 孝	岡山大学病院集中治療部	徐 民恵	名古屋市立大学大学院医学研究科麻醉科学・集中治療医学分野
森松博史	岡山大学大学院医歯薬学総合研究科麻醉・蘇生学分野	甲斐沼 篤	京都府立医科大学麻醉科学教室
波平紗織	琉球大学医学部附属病院麻醉科	藤原祥裕	愛知医科大学医学部麻醉科学講座
垣花 学	琉球大学大学院医学研究科麻醉科学講座	加藤栄史	愛知医科大学病院輸血部
兼村大介	琉球大学大学院医学研究科麻醉科学講座	戸田雄一郎	川崎医科大学麻醉・集中治療医学2教室
合谷木 徹	秋田大学大学院医学系研究科病態制御医学系系麻醉・蘇生・疼痛管理学講座		

## 2-1

## 気道確保手技が困難な症例

## ★1 トリプルエアウェイマニューバー

triple airway maneuver.  
頭部後屈，下顎挙上，開口。

- 閉塞性睡眠時無呼吸患者なども，周術期気道管理上，とくに注意すべき症例であるが，多くの場合，麻酔科医の両手でトリプルエアウェイマニューバー★1を行うことで全身麻酔導入時のリスクを軽減できる。臨床的に真に問題となるのは，閉塞性睡眠時無呼吸を合併し，この気道確保手技ができない患者である。気道確保手技は，全身麻酔導入による咽頭閉塞を解除することはできるが，喉頭あるいは喉頭以下の気管レベルの気道閉塞は改善できない。喉頭以下の気道狭窄を伴う患者で，気道管理方法の選択に迷うこともしばしばである。
- 本項では，このような場合に，全身麻酔導入が適切か，その場合にはどのような全身麻酔導入を行うか，全身麻酔導入を行わない場合にはどのような管理を行うか，さらには手術終了後の気道管理をどう行うかに焦点を当てて議論する。もちろん，記述内容が正しいかどうか，科学的なエビデンスが十分あるわけではないので，施設ごと麻酔科医ごとに気道管理方法が異なってもよいが，本項を参考に再検討していただくことに意義があると考え。

① 疾患の概要<sup>1)</sup>

- 気道確保手技は，麻酔科医が最も得意とする基本的な手技であるが，この手技を適切に行えない症例は，麻酔科医にとって最も危惧する状況である。
- 全身麻酔の急速導入では，横隔膜の活動停止による無呼吸ばかりでなく，オトガイ舌筋などの咽頭気道拡大筋も活動がほぼ停止するため，陽圧人工呼吸と気道確保が必要になる。
- 緩徐導入の場合，横隔膜の収縮による自発呼吸活動は維持されるが，咽頭気道拡大筋活動の低下により咽頭気道が閉塞するため，気道確保が必要である。
- 筋弛緩薬などで筋活動が完全に停止した状態でも，閉塞性睡眠時無呼吸を合併しない患者では咽頭気道は完全には閉塞しないが，閉塞性睡眠時無呼吸患者では咽頭気道が完全に閉塞する。
- 筋弛緩薬投与により，声門部の喉頭気道は最大に拡大する。したがって，気道管理上，全身麻酔導入により最も重要なことは，咽頭気道の閉塞を解除すること，つまり，麻酔科医が行う気道確保手技を確実に行うことである。とくに，閉塞性睡眠時無呼吸患者でこの気道確保手技ができるかどうかは，全身麻酔導入時の安全性に大きく影響する。
- 麻酔科医は，トリプルエアウェイマニューバー，エアウェイ挿入，声門上器具挿入，気管挿管などの気道確保手技を行うことができる。
- **表1**に示す状況では，トリプルエアウェイマニューバーやエアウェイ挿入が困難であり，全身麻酔導入後のマスク換気が困難あるいは不可能となる可能

**表 1** 気道確保手技の実施が困難な状況

頭部後屈困難・不適切	下顎挙上困難
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ハローベスト装着中</li> <li>・環軸椎以外の頸髄症 関節リウマチ, Down 症 (環軸椎亜脱臼は後屈が整復位)</li> <li>・頸椎損傷疑い 頭頸部外傷直後など</li> <li>・頸部癒痕化 頸部手術後, 放射線照射後など</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・頸部癒痕化</li> <li>・放射線照射後</li> <li>・顎間固定中</li> <li>・顎関節骨折, 下顎骨折</li> <li>・顎関節症</li> </ul>
	開口困難
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・顎間固定中</li> <li>・顎関節症</li> <li>・重症糖尿病 (顎可動域制限)</li> </ul>

性がある。

- 麻酔科医は、気道確保の必要性、患者の安全性、患者の忍容性・苦痛、麻酔科医自身の能力、他の麻酔科医の支援、使用できる器具などを総合的に判断して、気道管理方法を決定すべきである。

**表 2** 術前気道評価に用いる 12 の項目

● 睡眠時無呼吸の診断	●
● 中年以降	
● 男性	
● 肥満	
● 太い首	
● マランパチ III or IV	●
● 頸部放射線, 頸部腫瘍	●
● 頸椎の不安定性や可動制限	●
● 下顎の前方移動制限	●
● あごひげの存在	
● 短い甲状オトガイ間距離	●
● 歯牙の存在	●

●：睡眠時無呼吸関連リスク、●：気道確保手技困難リスク、●：気管挿管困難リスク。

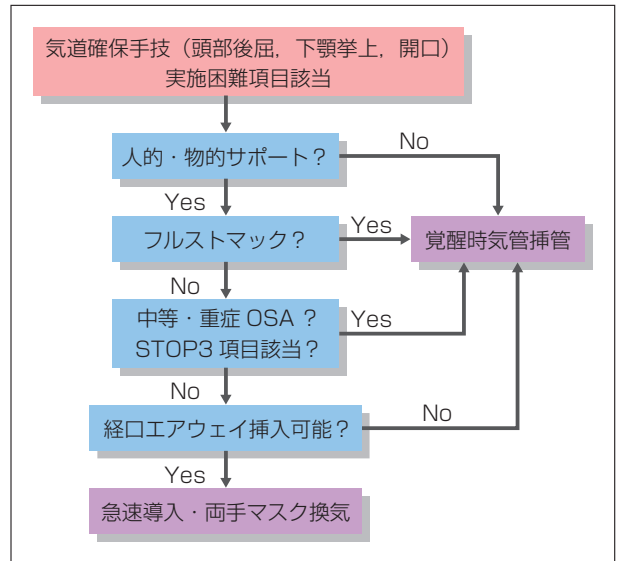
(Langeron O, et al. Anesthesiology 2000; 92: 1229-36<sup>3)</sup> / Khetarpal S, et al. Anesthesiology 2009; 110: 891-7<sup>4)</sup>より)

## 2 術前評価と麻酔計画<sup>2)</sup>

- JSA 気道管理ガイドライン 2014 では、術前に 12 項目の気道評価を行い、導入時マスク換気困難と気管挿管困難が同時に起こるリスクを評価することを推奨している。当てはまる項目数が多くなれば、その確率が高くなる<sup>3,4)</sup>。それぞれの項目が、マスク換気困難、気管挿管困難、気道確保手技実施困難のいずれかを知ること、気道計画はより立てやすくなる (表 2)。表 1 にリストアップした状況は、この気道確保手技実施困難に該当する患者である。図 1 のフローチャートに従って、覚醒時気管挿管をすべきか、全身麻酔導入が可能かを判断する。
- 術前の睡眠検査が実行できない場合は、STOP 問診で判断する<sup>5)</sup>。

### a. 覚醒時気管挿管を行う場合

- 気管支ファイバースコープ、あるいはビデオ喉頭鏡を用いて覚醒下に気管挿管する。
- 局所麻酔と麻薬による鎮痛を行うが、鎮静薬の投与は、協力の得られない小



**図 1** 覚醒時気管挿管をすべきか、全身麻酔導入が可能かを判断するためのフローチャート

OSA : obstructive sleep apnea, STOP : Snoring, Tiredness during daytime, Observed apnea, and high blood Pressure.

覚醒時気管挿管をすべきか、全身麻酔導入が可能かを判断する

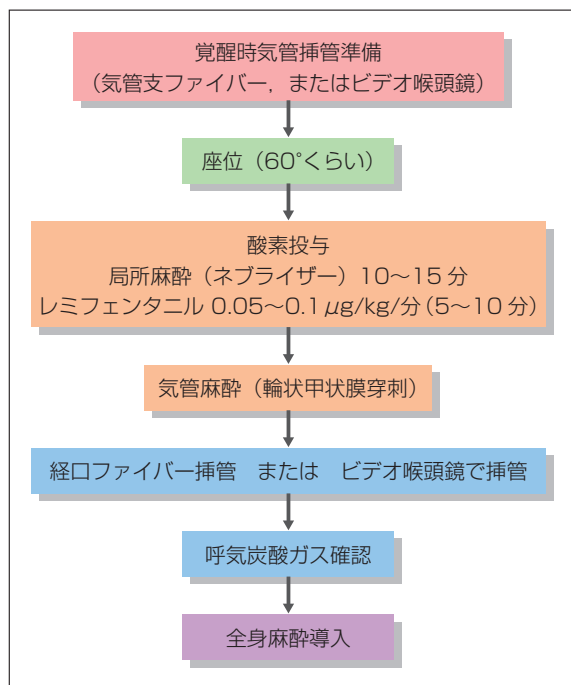


図2 覚醒下気管挿管 (千葉大学で行っている方法)

児以外では行わない。以下は、千葉大学でよく行われる覚醒下挿管方法である (図2)。ビデオ喉頭鏡を用いてもよい。

- ①体位は座位とし、麻酔科医は患者と向き合う。介助者は、頭側に立ち介助する。内視鏡画像を共有できるディスプレイは、麻酔科医の右に位置させる。
- ②十分な前酸素化を行いながらハンドネブライザーで2~4%リドカインを吸入させる。少なくとも10分前後は時間をかける。場合によっては内視鏡検査で使用するキシロカインを凍らせたものを舌で転がしてもらった後に行ってもよい。同時にレミフェンタニルを0.05~0.1 μg/kg/分で開始する。
- ③輪状甲状膜を24~26 G 針で穿刺し、リドカイン2%を気管内に噴霧する。
- ④挿管方法は、やや太めの気管支ファイバーを使用し、経口气管挿管する。咳嗽反射の強いときはファイバーの鉗子孔からリ

ドカイン2%を1 mLと空気をシリンジに満したものを気道粘膜、とくに声門に噴霧させゆっくり進む。気道を視野の中心とし、ファイバーで気道粘膜を刺激しないことが嘔吐反射や咳をさせないコツである。視野を失ったときには、その場で1~2呼吸分待つか、1 mm 程度後退する。

- ⑤声帯を内視鏡が通過し、気管内に気管チューブを留置したのを確認したところで、プロポフォルとロクロニウムを投与して全身麻酔導入する。
- ⑥頸椎症の患者では、導入後の筋弛緩状態で頸椎に好ましくない体位にならないように注意を払う。

## b. 急速導入を選択する場合

- 急速導入を選択する場合は、予想以上のマスク換気困難に備えて、JSA 気道管理ガイドラインのイエローゾーン、レッドゾーンになる可能性も念頭に準備する。
- スガマデクスのバイアル、実体重 16 mg/kg 分を手元に置く。
- 人工呼吸器を、従圧式、最高気道内圧 15~20 cmH<sub>2</sub>O、PEEP 10 cmH<sub>2</sub>O、IE 比 1 : 1.5、呼吸数 12~15 回/分に設定しておく。
- 緩徐導入は、上気道閉塞のコントロールがより困難となるので、避けるべきである。
- 導入前に十分な酸素化を行う。呼気酸素濃度が90%近くに達していることを確認する。
- 体位は、30°程度の逆トレンデレンブルグ体位とする。
- 頭位は、気道確保のための最良の位置で開始するが、とくに頸椎症のある場

イエローゾーン、レッドゾーンになる可能性も念頭におく

▶PEEP :  
positive end-expiratory  
pressure

▶IE 比 :  
inspiratory-expiratory ra-  
tio



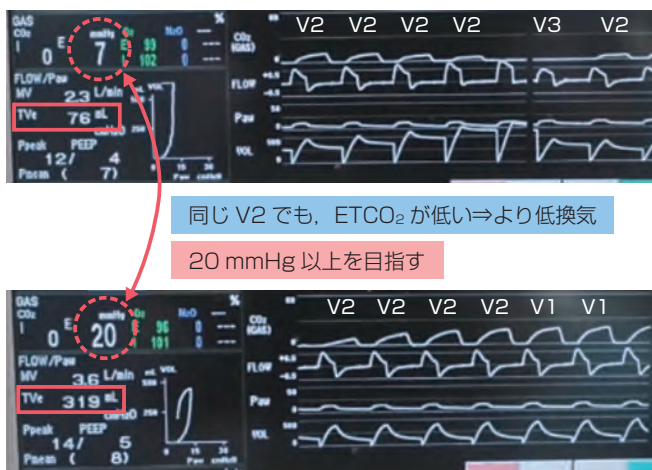
下顎を下方に押し開きさせる（両手でCの形をつくり、親指でマスクを、人差し指で顎関節を押さえる）。



人差し指で下顎を前方移動させながら、頭部後屈させる。

### 図3 トリプルエアウェイマニューバー

人工呼吸器を、従圧式、最高気道内圧 15~20 cmH<sub>2</sub>O、PEEP10 cmH<sub>2</sub>O、IE 比 1 : 1.5、呼吸数 12~15 回/分に設定。



同じ V2 でも、ETCO<sub>2</sub> が低い⇒より低換気

20 mmHg 以上を目指す

図4 ETCO<sub>2</sub> モニターを用いた人工呼吸管理

合には頸髄保護にも十分留意する。

- プロポフォールは、理想体重+40%あるいは実体重で、一気に投与する。血管痛のための息こらえや体動を避けるために、リドカイン 1~1.5 mg/kg をゆっくり投与してからの投与がよい。
- 筋弛緩薬は、ロクロニウム 1~1.2 mg/kg（実体重で）をマスク換気を確認する前に投与してよい。
- 入眠直前まで深呼吸を促し、無呼吸時間を最小にする。入眠とともに人工呼吸器のスイッチを入れて、（経口エアウェイ挿入後に）両手でトリプルエアウェイマニューバーを行い、胸の上がりとかプノグラムを観察する（図3）。
- 人工呼吸開始後、5呼吸程度はV3であってもその後V2となり、呼気二酸化炭素分圧 20 mmHg 以上で1回換気量が増加してくれば、そのまま様子を見て、筋弛緩薬が十分効いたところで、気管挿管を行う（図4）。

トリプルエアウェイマニューバーを行い、胸の上がりとかプノグラムを観察

筋弛緩薬が十分効いたところで、気管挿管を行う



## 3-3

## 不安定狭心症合併患者

**表 1** 不安定狭心症の  
主要徴候

	安静時狭心症
徴候	安静時に狭心痛が 20分以上継続する
	新規発症の狭心症
徴候	CCS分類 III 以上 の新規発症狭心症
	狭心症の増悪
徴候	既存の狭心症の増 悪：頻度、持続時 間、CCS分類 III 以上

上記症状を認めた場合には、不安定狭心症として周術期管理を行う。

▶ CCS :  
Canadian Cardiovascular  
Society

心疾患合併症例では血行動態に注意が必要

▶ BIS :  
bispectral index

術中の低血圧、深麻酔を避ける

- 不安定狭心症は新規発症あるいは増悪傾向の心筋虚血で、心電図にて ST 上昇や血液生化学検査で心筋逸脱酵素の増加を認めないものである。原因は動脈プラークの破綻による血栓形成であり、心筋壊死に至ってはいないが急激に悪化する可能性がある（表 1）。
- 非心臓手術における合併心疾患の評価と管理に関するガイドライン（2014年改訂版）<sup>1)</sup>（以下、本邦ガイドライン）では、不安定狭心症は active cardiac condition に該当し、その加療後の手術が推奨される。しかし、緊急手術においては例外的に手術が優先される。
- ここでは、上記ガイドラインに則るとともに、アメリカ<sup>2)</sup>、ヨーロッパ<sup>3)</sup>のガイドラインを参考に不安定狭心症合併患者の周術期管理について解説する。

## 1 不安定狭心症合併時の緊急手術対応

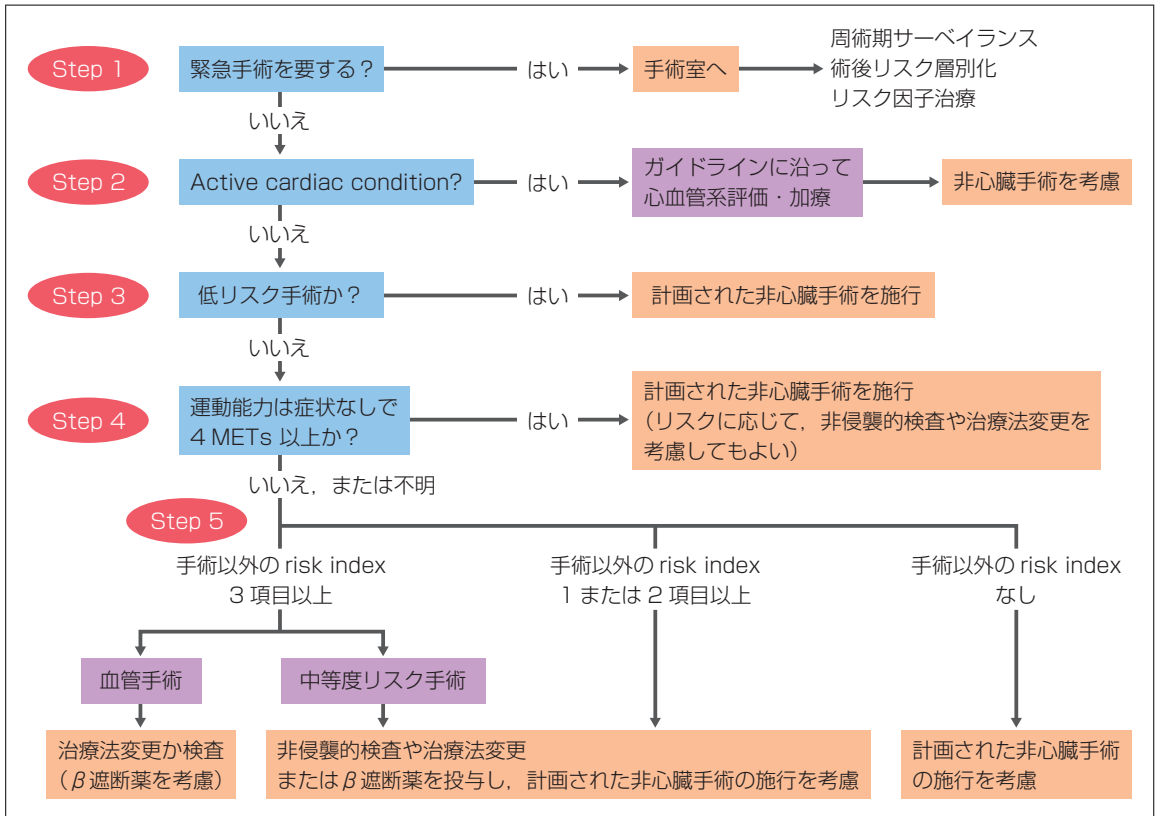
- 本邦ガイドラインでは図 1<sup>1)</sup>のアルゴリズムが提唱されている。不安定狭心症合併症例は術後合併症発生率、死亡率が非常に高いことが知られている。そのため、active cardiac condition（表 2）<sup>4)</sup>に該当し、予定手術の場合は Step 2 よりガイドラインに則った加療後に非心臓手術の実施が推奨される。
- 緊急手術を必要とする場合は、Step 1 より必要以上の検査、血行再建は行わずに手術に至る。循環器内科など専門科にリスク評価を依頼し、周術期管理計画を立てる。この点はアメリカ<sup>2)</sup>、ヨーロッパ<sup>3)</sup>でも同様である。

## 2 麻酔管理

- 最も重要な予後決定因子は合併疾患や手術法であるといわれ、麻酔薬の影響は少ない。しかし、麻酔薬には心収縮力抑制や後負荷軽減といった心血管系に対する作用があるため、心疾患合併症例では血行動態に注意が必要である。
- 心筋虚血は貧血、循環血液量減少、rate pressure product の増加や低血圧による冠血流量の減少など心筋酸素需給バランスの悪化により顕在化しうる。心機能を増悪させないよう全身状態を維持する必要がある。

### a. 麻酔方法

- 術中血圧で普遍的な目標値はない。平均動脈圧が 20% 減あるいは 60 mmHg 以下で 30 分以上継続する場合、急性心筋梗塞、脳梗塞、死亡など重篤な術後合併症発生率が高くなる。同様に BIS 45 以下の深麻酔が 30 分以上継続することも術後合併症発生に有意に関連する。術中の低血圧、深麻酔を避ける必要がある。



**図 1** 50 歳以上の患者の非心臓手術における心臓リスク評価とケアのアルゴリズム

(日本循環器学会, 非心臓手術における合併心疾患の評価と管理に関するガイドライン (2014 年改訂版). [http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2014\\_kyo\\_h.pdf](http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2014_kyo_h.pdf)) (2018 年 3 月閲覧) より)

**表 2** active cardiac condition

状態	例
不安定な冠動脈疾患	不安定, 高度の狭心症 (CCS Class III~IV) 最近発症の心筋梗塞 (発症後 7~30 日)
非代償性心不全 (NYHA Class IV, 心不全増悪や新規発生)	
重篤な不整脈	高度房室ブロック Mobitz II 型 3 度房室ブロック 有症状の心室性不整脈 心拍数の高い (> 100 bpm) 上室性不整脈 有症状の徐脈 新規発症の心室頻拍
高度の弁疾患	高度の大動脈弁狭窄症 症状のある僧帽弁狭窄症

(Fleisher LA, et al. Circulation 2007; 116: e418-99, p.424<sup>4</sup>) より)



▶ RCT :  
randomized controlled trial

- 成人開心術において、吸入麻酔薬は全静脈麻酔に比べ死亡率が50%低下したとの報告がある。しかし、非心臓手術においてエビデンスは乏しい。吸入麻酔薬、静脈麻酔薬のどちらを用いるかは心保護作用ではなく、他の患者因子により選択する。

- 周術期心血管イベント発生に関して monitored anesthesia care と全身麻酔を比較した RCT はなく、明らかなエビデンスはない。

## b. 神経ブロック

- 神経ブロックの有効性については多数の報告がある。虚血性心疾患を有する、あるいは、リスクがある症例において神経ブロックの併用は考慮してよい。

## c. goal-directed fluid therapy (GDT)

- GDT の目的は心拍出量を適正化し各組織へ十分な酸素供給を行うことである。非心臓手術において GDT は有用であり、生命予後改善は死亡率20%となる非常に高リスク症例において認める。
- 虚血性心疾患合併症例においても GDT は合併症減少につながる。

## d. 術後疼痛

- 術後疼痛は交感神経亢進と回復遅延の原因である。神経ブロック、オピオイド投与などが有用である。
- patient-controlled analgesia は患者満足度の高い術後鎮痛法であるが、生命予後につながるものではない。

## e. ニトログリセリン予防的投与

- 周術期ニトログリセリン予防投与は心筋虚血を改善するとされてきた。しかし、その効果は明らかでないとともに、前負荷減少による循環動態悪化をまねく可能性がある。
- ニトログリセリン予防的投与は、とくに、循環血液量減少や低血圧の兆候がある症例に対しては有害である可能性が高い。

## f. 体温管理

- 集中治療室入室時に深部体温 35℃ 未満の症例で周術期の心筋虚血イベントが有意に多くみられた。心疾患ハイリスク症例において術中低体温は周術期心血管イベントの明らかな危険因子であり、術中体温維持により心血管イベント発生リスクを軽減することができる。
- 低体温は心血管イベント以外にも、創感染、凝固異常、死亡などさまざまな周術期合併症と関連があり、非開心術において体温管理は有用である。

## g. 輸血戦略

- 心血管合併症のある症例において貧血は心筋虚血のリスクとなる。貧血は心筋だけではなく各臓器への酸素供給不足の原因となる。

術中体温維持により心血管イベント発生リスクを軽減することができる

- 虚血性心疾患合併症例であっても、可能な限り輸血制限をすべきだが、症状がある、あるいは、ヘモグロビン $<8$  g/dLは輸血を考慮する。
- 術後ではヘモグロビン $\geq 8$  g/dLを目標とする。
- 循環動態が安定している急性冠症候群の症例に関しては明確なエビデンスがない。そのため、貧血に随伴する症状の有無で輸血を考慮する。

虚血性心疾患合併症例であっても、症状があるか、ヘモグロビン $<8$  g/dLは輸血を考慮する

## h. 大動脈内バルーンパンピング (IABP)

- IABPは大動脈拡張期圧上昇と左室拡張末期圧低下により冠動脈血流量を増加させる。また、収縮期後負荷減少により心筋酸素消費量を減少させる。これにより虚血を改善する。
- 心疾患合併症例に対するIABPによる心血管イベント発生率減少の報告はあるものの、その有用性を証明するRCTは行われていない。そのため、心疾患合併非心臓手術に関する欧米ガイドラインではIABPの記載がない。本邦ガイドラインでもIABPに伴う合併症のリスクも考慮し、積極的な予防的使用を推奨するには至らないとなっている。
- 他のガイドラインでは、IABPは集学的治療にもかかわらず重篤な心筋虚血を示す症例、循環動態が不安定な症例において、冠動脈造影、カテーテル治療の前後での使用が推奨されている<sup>5,6)</sup>。

## 3 モニター管理

### a. 心電図モニタリング

- 全症例において麻酔導入前からの持続的心電図モニタリングは必要である(表3)。ST変化持続時間は周術期心筋梗塞発生率に相関する。そのため、ST変化が発生した場合、リスクを有する症例では迅速に心筋虚血を評価する必要がある。
- II誘導だけではなく、胸部誘導V<sub>4</sub>、V<sub>5</sub>を併用することで感度は95%以上となる。ST変化時には、12誘導心電図や心筋トロポニン測定を行う。

### b. 血圧測定

- 心疾患の有無にかかわらずすべての手術症例で血圧測定を行う。急激な血行動態の変化をきたす可能性のある症例では、動脈圧ライン挿入と持続モニターが必要である。
- 動脈圧ラインの必要性は術式に大きく影響されるが、不安定狭心症合併症例では必須である。

### c. 経食道心エコー検査 (TEE)

- TEEは心機能評価に広く用いられている(表4)。心筋虚血時には局所の壁運動、収縮低下を認めるが、必ずしも心筋虚血とは

表3 心電図モニター

	日本	ヨーロッパ
術中の心電図モニタリング	—	Class I (Level C)
複数誘導でのモニタリング	Class IIa	Class II (Level B)