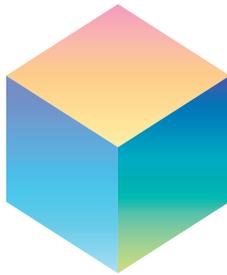


NICU

ベッドサイドの 診断と治療

第4版



著

河井 昌彦

京都大学医学部附属病院
小児科・新生児集中治療部 病院教授

第4版の序文

本書を初めて出版してから約14年経ち、新生児医療を取り巻く環境も大きく変わりました。電子カルテが普及したこと、ICT (Infection Control Team)・安全管理室といった病院の横断的部門がNICUの診療にも大きくかかわるようになったこと、直接関係ない…と思われるかもしれませんが、このようなNICUを取り巻く環境の変化がNICUに与えたインパクトは非常に大きいと思います。

なぜなら、以前とは異なり、NICUの診療はもはや「NICUは特殊だから…」では済まされない時代になったからです。そして、NICUにおける医療は、より高いエビデンスに基づく医療が求められるようになったのです。

約10年前、私は「NICUにおける医療において、呼吸・循環管理はほぼ行きつくところまで行ったので、次は新生児内分泌の時代だ」と考えました。新生児内分泌が重要な地位を占めるに至ったことは正しかったと自負していますが、呼吸・循環管理が行きつくところまで行ったと感じていたのは大きな誤りだったと言わざるを得ません。

とりわけ、近年の人工呼吸療法の進歩には目を見張るものがあります。Assist control, volume guarantee など patient triggered ventilation にも多くの新機能が付加されてきました。High flow nasal cannula など新しいデバイスも次々考案されています。その上、NAVA の登場はこれまでの人工呼吸管理を根幹から覆すようなインパクトを持っている！と感じています。

一方、高齢出産のみならず、合併症を有する母体からの出生児も大きく増え、これらの児に対する知識も大きく広がっています。また、感染症も時代の変遷とともに新たな課題がどんどんと増えています。

この第4版では、以上のような新しい流れを大きく取り入れ、大幅な刷新を図りました。本書が、これからも本邦の新生児医療に貢献することを願っています。

最後に、本書の校正に協力し、貴重な助言をくれた京都大学医学部附属病院NICUのスタッフに心より感謝いたします。

平成28年9月

京都大学医学部附属病院
小児科・新生児集中治療部
病院教授 河井昌彦

序

NICUにおいて、初めて未熟児・新生児を間近に見て、恐る恐るその小さな身体に触れ、命の尊さ・不思議さを感じつつも、途方に暮れてしまっている… 本マニュアルはそんな研修医・看護師の方々のために書かれたものです。皆さんが、助けを求めている赤ちゃんを目の前にした時、何時までも途方に暮れていずに、どんな風に考え、どんな行動を起すべきか？ その道しるべとなることを願っています。

大学病院では、まだ“よちよち歩きの新人”が第一線で実際の患者さんたちに相対さなければなりません。本マニュアルはNICU初心者もこのマニュアルに沿って、実際の臨床に携わる事を想定してあるため、NICU専門医を対象にした他のマニュアルに比較して、若干 Over Treatmentの傾向があり、教科書的ではない記載があることは否めません。また情報量が多すぎると、どれが本当に重要なかが分かりにくくなってしまうため、本書には我々が日頃行っていることのみを記載しました。その点は、あらかじめ御理解いただきたいと思います。

従来、京都大学医学部附属病院未熟児センターは年間入院数約80名の小規模なセンターに過ぎず、数年前までその活動は決して活発とはいえない状況でした。しかし、2000年頃より、その診療・卒後研修制度の充実を図り、2002年には年間入院数は150名近くまで増え、2003年度にはNICU認可取得の予定です。2001年以降、極低出生体重児の入院は年間20名前後ですが、これらの児においても生存率は92%、PVL症例ゼロと良好な成績を収めるようになりました。この間、我々が重点を入れたことのひとつが、本マニュアルの作成です。NICU初心者が診療に当たるに際して、如何に効率よくNICUの研修成果を挙げるか？ 如何にミス無く治療成績を上げるか？ には、実践に役立つ分かりやすいマニュアルが必須と考え、2001年に第1版を作成しました。京都大学関連のNICUの先生方のご意見を参考にしつつ、年々改訂を加え、完成したのが本マニュアルです。このマニュアルは、京都大学独自の記載に加えて、倉敷中央病院・大阪府立母子保健総合医療センター・大津赤十字病院・土浦協同病院などで研修してきた者達が、それぞれの良さを持ち寄って作成しています。この場をお借りして、それぞれの施設の関係者の方々に感謝いたします。

最後に、我々はより良い研修・臨床を目指して、今後も発展してゆきたいと願っています。本書に関しまして、ご意見・ご質問がございましたら、是非お寄せください。

平成15年10月

編集代表 京都大学医学部附属病院 NICU 医長

河井 昌彦

E-mail: masahiko@kuhp.kyoto-u.ac.jp

目 次

1 章

総 論

1 研修の心得	2
1. 心得：医療はチームワークである	2
2. カルテの記載について	2
3. その他	3
2 小児科医の立ち会いを要する分娩	4
3 仮死の蘇生	5
1. 出生前の準備	5
2. 蘇生の実際	7
3. 気管挿管	14
4. 早産児の蘇生	15
4 入院時ルーチン	17
1. NICU 入院時の処置の流れ	17
5 入院中ルーチン	19
1. ルーチン・ワーク	19
2. 新生児マス・スクリーニング	19
3. ビタミン K の投与	19
4. 1 ヶ月健診	19
6 新生児の診察の仕方	20

2 章

極低出生体重児の管理

1 入院にあたって	30
1. 入院前に知っておくべき情報	30
2. 出生に際して（分娩室・手術場にて）	30
3. NICU 入室に際して	32
4. 入院当日（急性期）検査項目	34
5. 薬物療法の実際	34
2 急性期の呼吸・循環管理	37
1. RDS（呼吸窮迫症候群）	37
2. 循環不全	41
3. 動脈管開存症（PDA）	45
3 亜急性期・慢性期の管理	52
1. 新生児慢性肺疾患（CLD）	52
2. 早産児の silent aspiration	55
3. 早産児晩期循環不全	56

4 未熟児網膜症	60
1. ハイリスク児の全身管理	60
2. レーザー治療時の管理	62

3 章

呼吸器疾患の管理

1 呼吸管理の実際	64
1. 機械的人工換気療法	64
2. 経鼻的持続陽圧呼吸 (nasal CPAP)	73
3. ハイフローセラピー	75
4. 気管挿管施行中のケア	75
2 無呼吸発作	80
3 新生児一過性多呼吸 (TTN)	82
4 胎便吸引症候群 (MAS)	84
5 肺出血・出血性肺浮腫	86
6 エアリーク	87
7 新生児遷延性肺高血圧症 (PPHN)	91

4 章

循環の管理

1 循環管理の基本	98
1. 心不全	98
2. 心エコーの撮り方	101
2 先天性心疾患の管理	109
1. 先天性心疾患	109
2. 疾患別の管理	110
3. 心雑音を認める児の取り扱い	113

5 章

輸液・栄養の管理

1 経静脈栄養	116
1. 輸液量の設定	116
2. 輸液療法の実際 (基礎編)	117
3. 高カロリー輸液	117
2 経腸栄養	124
1. 母乳栄養	124
2. 経腸栄養の開始	126
3. 経腸栄養の実際	126
4. 摂取カロリーの計算法	127
5. トラブルへの対処	128
3 低 Na 血症・高 K 血症	134
1. 低 Na 血症	134
2. 高 K 血症	134

中枢神経系の障害と管理

1 新生児発作	138
1. 新生児発作の新たな概念	138
2. 新生児発作の診断	139
3. 新生児の脳波	139
4. aEEG	140
5. 新生児発作に対する薬物療法	143
2 新生児仮死の蘇生後の管理と脳指向型集中治療	147
1. 仮死後の呼吸障害とその管理	147
2. 仮死後の循環障害とその管理	147
3. 仮死後のその他の問題とその管理	148
4. 低酸素性虚血性脳症 (HIE)	148
5. 脳指向型集中治療 (brain oriented intensive care)	149
6. 仮死の初期治療に必要な薬剤の使い方	153
3 頭蓋内出血	155
1. 脳室内出血 (IVH)	155
2. 脳実質出血	157
3. くも膜下出血 (SAH)	157
4. 硬膜下血腫 (subdual hemorrhage)	158
4 脳室周囲白質軟化症 (PVL)	159
5 頭部エコーの撮り方	163
1. 大泉門からのアプローチ	164
2. 主な評価 (何をチェックしたいのか?)	166
3. 脳血流ドブラ計測 (新生児仮死児の脳血流・脳浮腫の評価)	166
6 聴性脳幹反応 (ABR)	168
7 その他の中枢神経奇形	170

感染症の管理

1 ハイリスク児の感染予防	172
1. 正期産児の感染予防	172
2. 極低出生体重児の感染予防	173
3. 外科手術中・術後の感染予防	174
2 細菌感染症	175
1. 診 断	175
2. 治療前の注意	176
3. 抗生剤治療	176
4. 抗生剤以外の治療	178
5. 新生児の特殊な細菌感染症	179

3	真菌感染症	181
1.	全身性カンジダ症	181
2.	鵝口瘡	183
3.	おむつカンジダ	183
4	ハイリスク児に対するパリビズマブの投与	184
1.	RSV 感染症	184
2.	パリビズマブ投与の実際	184
3.	パリビズマブの適応	184

8 章

黄疸の管理

1	黄疸	186
1.	新生児に黄疸が多い理由	186
2.	病的黄疸の原因	186
3.	黄疸の鑑別のために必要な検査	186
4.	黄疸の治療	188
5.	退院前検査	189

9 章

血液疾患の管理

1	未熟児貧血	192
1.	エリスロポエチン	192
2.	鉄剤	192
3.	輸血	193
2	多血症	194
3	血小板減少症	195
1.	病因	195
2.	発症時期と病因	196
3.	診断	196
4.	治療	196
4	DIC (播種性血管内凝固)	198
1.	早期新生児期の DIC パラメーターの正常値	198
2.	早期新生児期の DIC の診断	199
3.	治療	201
4.	交換輸血	202
5	ビタミンK	204

10 章

消化器疾患の管理

1	新生児メレナ (新生児出血性疾患)	208
1.	Apt 試験	208
2	胎便栓症候群, 胎便病	210

3	壊死性腸炎	212
1.	病 因	212
2.	症 状	213
3.	診 断	213
4.	治 療	215
4	消化管閉鎖症	216
1.	先天性食道閉鎖症	216
2.	先天性十二指腸閉鎖症	217
3.	先天性小腸閉鎖症	217
4.	鎖肛（直腸肛門奇形）	218
5	腸回転異常症	219
6	ヒルシュスブルグ病	221
7	先天性横隔膜ヘルニア	223
1.	診 断	223
2.	治 療	224
3.	術前管理	224
4.	手 術	225
5.	予 後	225
8	臍帯ヘルニア	226
9	腹壁破裂	227
10	消化管造影検査	228
1.	方 法	228

11 章

腎・泌尿器疾患の管理

1	急性腎不全	232
1.	分 類	232
2.	検査・診断	232
3.	治 療	234
4.	NICU で使用する利尿薬	235
2	腎・尿路系のエコーの撮り方	237
1.	超音波検査の実際	237
2.	検査結果の解釈と対応	238

12 章

合併症を持つ母から出生した児の管理

1	代表的なウイルスの母子感染	242
1.	B 型肝炎ウイルス（HBV）	242
2.	C 型肝炎ウイルス（HCV）	243
3.	HIV / AIDS	244
4.	サイトメガロウイルス（CMV）	245
5.	HTLV-I	246

6. 単純ヘルペスウイルス (HSV)	248
2 主な母体合併症と新生児の管理	250
1. 糖尿病	250
2. 甲状腺機能亢進症 (Basedow 病)	253
3. 甲状腺機能低下症	255
4. 特発性血小板減少性紫斑病 (ITP)	255
5. 膠原病	256
6. てんかん	257
3 多胎	259
1. 双胎間輸血症候群 (TTTS)	259

13 章

代謝・内分泌疾患の管理

1 低血糖症	262
1. 低血糖症の診断	262
2. 高インスリン血症性低血糖症の治療	265
2 低 Ca 血症・早産児骨減少症	270
1. 早発性低 Ca 血症 (生後 48 時間以内)	270
2. 早産児骨減少症	270
3 早産児の低サイロキシン血症の取り扱い	276
1. 早産児における出生後の甲状腺機能の変化	276
2. 極低出生体重児の遅発性一過性甲状腺機能低下症とは	276
3. 甲状腺機能の検査・治療指針 (京都大学案)	277
4 先天性代謝異常症	278
1. 妊娠中に発症する疾患	278
2. 生後まもなくから発症する疾患	278
3. 生後無症状の時期があった後に発症する疾患	280
5 アミノ酸分析の見方	282
1. アミノ酸分析はどういう場合に検査するか?	282
2. 検体採取の際の注意点	282
3. データを正しく読むために	282
4. データが返ってきたら	282
6 マス・スクリーニング検査	284
1. 従来の先天性代謝異常症など新生児マス・スクリーニング	284
2. タンデムマス法導入により新たに診断可能となった疾患	284
3. タンデムマス法で診断可能疾患が広がる意義	285

染色体異常症

1 染色体異常症	288
1. 染色体の基礎	288
2. 染色体異常症の分類	288
3. 染色体異常症の頻度	288
2 染色体分析・遺伝子検査の種類	289
3 染色体検査, 遺伝子解析の実際	291
4 新生児期に診断可能な染色体異常症	292
1. Down 症候群 (21 トリソミー)	292
2. Turner 症候群	293
3. Cri-du-chat 症候群 (猫なき症候群)	293
4. 13 トリソミー	294
5. 18 トリソミー	294
6. Williams 症候群	295
7. Prader-Willi 症候群	295
8. Angelman 症候群	296
9. Miller-Dieker 症候群	296
10. 22q11.2 欠失症候群 CATCH22 (DGS / VCFS / CAFS)	297
略語一覧	298
索引	302

1章

総論

1 研修の心得

Key Point

どんな職場にもルールがあり、そのルールを守らないメンバーが一人でもいると、仕事がスムーズに流れないものである。この項には、NICUで働くにあたって知っておくべき“ルール”をまとめた。

1 心得：医療はチームワークである

- 診療の方針・スケジュールなどは自分だけがわかっても意味がないことを肝に銘じる。
 - 1) カルテ・指示簿は自分の考えを他人に伝えられるよう、丁寧に書く。
 - 2) 指示を出した場合は、担当ナースに一声かけておく。
- 処置をするときは自分勝手にせず、NICU全体の仕事の流れも考える。
 - 1) ミルク増量の指示は1日分のミルクを分注する前に出す。
 - 2) 処置が哺乳時間にかからないようにする。
- 挿管チューブの抜去など、その後の注意を要する処置などはできるだけ午前中に行う。
- 経験のある医師、ナースの意見には素直に耳を傾け、思い込みには陥らないよう心がける。

2 カルテの記載について

- 第1にカルテは公文書であることを肝に銘ずる。決してメモ用紙ではない！
 - 1) 修正に白色修正液は使用しない。
 - 2) カルテは毎日書くこと。特に急性期は状態の変化が激しいため対応して記載していく。
- カルテ指示簿は自分の考えを他人に伝えられるよう、丁寧に書く。抗生剤の溶解法なども記載する。
- 新生児の場合、体重・点滴内容・1日水分出納・摂取カロリー・主要な検査所見（血糖・電解質・ビリルビン値など）は必ず記載する。
 - 1) 家族への病状説明は必ずカルテに記載する。
 - 2) 毎週1回はサマリーをつけ、自分の頭の中で問題点を整理するとともに、他のスタッフにも現在の問題点を明示する習慣を付ける。
 - 3) カルテ1ページ目には血液型の検査結果を貼っておく。

補足

これらは手書きカルテのポイントですが、電子カルテになっても要点は変わりません。

3 その他

- 1) 他科受診を行う際は、目的意識を持って行う。
- 2) 退院時には母子手帳を記載する。母子手帳は一生持ち続ける大切なものであり、丁寧に書く。
- 3) 退院サマリーは速やかに書く。
退院当日に状態が急変して、救急外来を受診することもある。その際、診察にあたった医師が対応に困らないよう、退院当日には書き上がっていることが望ましい。
退院サマリーの記入項目（出生体重、在胎週数など）は漏れないように。
- 4) 未熟児・新生児医療は24時間体制が原則である。すなわち、何か困ったことやわからないことがあった場合は速やかに指導医に相談する。数時間の遅れが生死に関わる場合があること、大きな後遺症の要因になり得ることを肝に銘じる。

•MEMO• 研修の心得について

第4版を出版するに当たって、「研修の心得」を削除するか？悩んだ。なぜなら、京都大学NICUでは、本書を初めて出版した13年前と現在とでは、NICUで働く医師の年齢が大きく変わってしまったからである。かつては卒後間もない研修医が診療の原動力だったが、スーパーローテーションシステムの導入により、現在は、

卒後5年以上を経過し、新生児専門医を目指す年代の医師が主戦力となっている。そんな先生たちに「心得」も失礼かと思ったので…

でも、やっぱりNICUで働く医師にとって「何が一番重要か？」と言えば、やはり「協調性」と思うので、敢えて、以前の版と同じ内容載せることにした。

•MEMO• 電子カルテ

京大病院NICUでは、すべてのカルテが電子化されて、既に10年以上が経過した。手書きによるミスなどは激減し、もう手書きカルテになんて戻れない！というのが現状である。

しかし、電子カルテになってもやはり重要なことは「入力したよ！」と一声かけることであり、「協調性」は欠かせない。

2 小児科医の立ち会いを要する分娩

Key Point

出生時のトラブルが後遺障につながる事例は後を絶たない。事前に産科医と情報交換し、本項に示したようなリスクが予想される分娩には積極的に立ち会い、適切な蘇生を行うことが重要である。

表 1-1 新生児のリスクを増加させる因子

出生前のリスク因子		分娩中のリスク因子
<ul style="list-style-type: none"> ・母体糖尿病 ・妊娠性高血圧 ・慢性高血圧 ・母体の慢性疾患 <ul style="list-style-type: none"> 心血管系疾患 甲状腺疾患 神経疾患 呼吸器疾患 腎疾患 ・貧血 ・胎児死亡 または新生児死亡の既往 ・妊娠中期 または後期の出血 ・母体の感染症 ・羊水過多 ・羊水過少 ・前期破水 	<ul style="list-style-type: none"> ・過期産 ・多胎 ・small-for-dates または heavy-for-dates ・母体の薬物療法 例) 炭酸リチウム マグネシウム アドレナリン拮抗薬 ・母体の薬物乱用 ・胎児奇形 ・胎動減少 ・妊婦検診未受診 ・年齢 <16 歳または >35 歳 	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急帝王切開 ・鉗子または吸引分娩 ・骨盤位または他の異常胎位 ・早産 ・絨毛膜羊膜炎 ・長期破水（分娩前 >18 時間） ・遷延分娩（第2期 <2 時間） ・胎児徐脈 ・胎児心拍数モニタリングの異常 ・全身麻酔の使用 ・過強陣痛 ・分娩前 4 時間以内の母体への 麻酔薬投与 ・胎便で汚染された羊水 ・臍帯脱出 ・胎盤剥離 ・前置胎盤

上記のリスクファクターを踏まえて、以下の分娩は小児科医による分娩立ち会いを行うこととする。

- 妊娠 36 週未満の分娩
- 推定体重 2300g 未満の分娩
- 胎児心拍モニターで仮死が予想される症例
- 推定体重 4000g 以上の分娩
- 破水後 48 時間以上経過・母体の CRP 高値など新生児感染が予想される症例
- 骨盤位分娩
- 緊急帝王切開
- 多胎分娩
- 出生時より症状を呈し得るような先天奇形が疑われている症例
- 出生後まもなく、より児に影響し得る母体疾患がある場合（糖尿病・ITP など）

3 仮死の蘇生

Key Point

ここ 10 年の周産期医療の最も大きな変化は NCPR（新生児蘇生法）が全国に広まったことであろう。これまで、各施設、いや各医師が「おらが大将」でやってきた蘇生法が統一され、日本中いや世界中が 1 つのプロトコールに沿った治療法を実践するようになったのである。これは画期的なことであり、ここでは、2015 年に改訂された国際蘇生連絡委員会 (ILCOR) のガイドラインについて解説する。

1 出生前の準備

1) 情報の収集

母体と胎児の情報から新生児仮死の可能性を予測して、万全の体制で分娩に臨むことが大切である。新生児仮死と関連するリスク因子は、前項「小児科医の立ち会いを要する分娩」を参照のこと。また母体の感染情報（肝炎ウイルスや HIV）を確認して、蘇生に参加するすべてのスタッフが、適切な感染予防措置を取ることも怠ってはならない。

2) 分娩に立ち会うスタッフ

すべての分娩には、出生した児のケアのみに専念できるスタッフが最低 1 人は必要である。突然の予期せぬ仮死に遭遇した場合も、小児科医師が到着するまでに蘇生を始めなければならない。よってすべてのスタッフは「蘇生のアルゴリズム（後述）」、「バグマスク換気」、「胸骨圧迫（心臓マッサージ）」をマスターしておかなければならない。

ハイリスクの分娩には、「気管挿管」、「薬物投与」を含めた完全な蘇生を行うことができるスタッフが立ち会う。極低出生体重児や多胎の分娩においては、複数のスタッフを集め、あらかじめ役割分担を決めておく。

3) 物品の準備

蘇生に必要な物品を（表 1-2）に示す。複数のサイズがあるものについては、児の推定体重に合わせて準備する。またこれらの物品が確実に機能することを定期的にチェックしておく。

表 1-2 新生児の蘇生に必要な物品

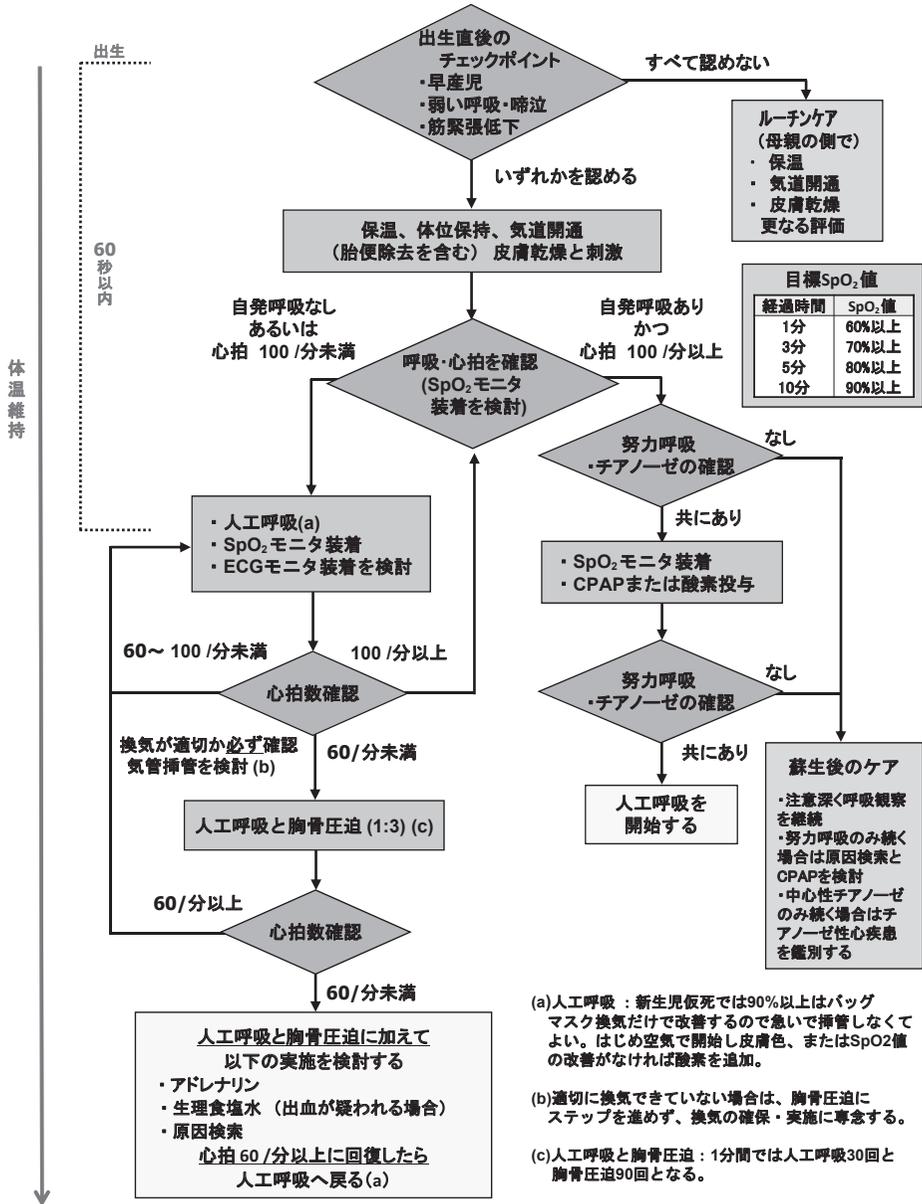
保温と気道開通、酸素投与のために必要なもの
<ul style="list-style-type: none">・ラジアントウォーマー（ヒーター出力を最大にしておく）・温めたタオル（羊水で濡れてしまった場合は取り替えるので複数枚準備）・吸引カテーテル（鼻口腔吸引用 6～10Fr, 胎便吸引用 12～14Fr, 気管内吸引用 4～6Fr）・吸引器（吸引圧は 100mmHg もしくは 13kPa を超えないように設定しておく）・聴診器・酸素と流量計（加温加湿されている方が良い）・空気とブレンダー・Tピース蘇生装置（レサシフロー®）・パルスオキシメーターと専用プローブ
バッグマスク換気のために必要なもの
<ul style="list-style-type: none">・ジャクソンリリース型（流量調節式）もしくはアンビュー型（自己膨張式）バッグ（高濃度酸素を投与できるようにリザーバーを接続）・フェイスマスク（成熟児用と未熟児用）・マノメーター・8Fr 栄養チューブ（経口胃管として挿入し、陽圧換気中の腹部膨満を防ぐ）と 20mL シリンジ
気管挿管のために必要なもの
<ul style="list-style-type: none">・直型ブレード喉頭鏡（超未熟児用 No.00, 未熟児用 No.0, 成熟児用 No.1）、予備の電球と電池・気管チューブ（児の推定体重に適当な内径サイズのもの、細いものを複数準備）・スタイレット・チューブ口角固定用のテープと、安息香酸・呼気二酸化炭素検出器（MiniSTAT®）・0号のラリンジアルマスク（“cannot ventilate, cannot intubate” = バッグマスク換気が無効で、気管内挿管も不可能な場合に使用する）
薬物投与のために必要なもの
<ul style="list-style-type: none">・1,000倍ボスミン®と希釈用の生理食塩水・容量負荷、薬剤投与後のフラッシュ用の生理食塩水・10%ブドウ糖液・これらを調剤、準備するためのシリンジと針を複数準備・5Fr 栄養チューブ（気管内投与用）・臍帯カテーテル挿入用品

2 蘇生の実際

A 新生児蘇生のアルゴリズム (2015 年度版)

2015 年に改訂された新生児蘇生のアルゴリズムを示す。

NCPR (2015) の重要ポイント



- ①早産児か？呼吸・筋緊張の3つを評価して、次の行動を決定する。すなわち、正期産児であり、かつ元気に泣き筋緊張が保たれていれば、胎便汚染の有無などに関係なく、ルーチンケアを行えばよい。
- ②「早産児、弱い呼吸・啼泣、筋緊張低下」の3項目のいずれか1つでも認める場合は、「保温・体位保持・気道開通・皮膚乾燥と刺激」を行う。一方、3項目すべてに異常がなく、呼吸が確立し、心拍数が100回/分以上に安定し、チアノーゼが軽減する傾向が確認できれば、蘇生は終了である。
- ③②の処置を行った後、呼吸・心拍数を再評価し、自発呼吸がない、あるいは心拍数が100/分未満であれば、直ちにバグマスクで陽圧換気を開始する。重要なことは、出生から60秒以内に陽圧換気を開始することである。
- ④毎分60回と100回のリズムを身体で覚える。心拍数が毎分100回あるか？が蘇生のステップを決定する重要ポイントとなるからである。

1) 出生直後のチェックポイント

以前は出生直後のチェックポイントは、「早産児、弱い呼吸・啼泣、筋緊張低下」の3項目である。「早産児、弱い呼吸・啼泣、筋緊張低下」の3項目をすべて認めない場合はルーチンケア、1項目でも認める場合は蘇生の初期処置に進む。

2) ルーチンケア

出生直後のチェックポイント3項目をクリアした場合はルーチンケアに進む。具体的には、以下のケアを行う。

- ・保温
 - ・気道開通：気道を確保する体位を取らせること。ルーチンの気道吸引は不要。
 - ・皮膚乾燥：羊水を素早く拭き取り、濡れたりネンは取り替える。
 - ・更なる評価
- ケアの項目は以上であり、従来のものと変わらない。

3) 蘇生の初期処置

出生後のチェックポイント3項目のうち1項目でも異常を認めた場合は、以下の処置を行う。

- ・保温
- ・体位保持：児頭の位置を整えることが重要。具体的には、頸部を少し伸展させ、何かの匂いを嗅いでいるような“sniffing position”を取らせる。
- ・気道開通（胎便除去を含む）：吸引の原則は、まずは口から、次に鼻を吸引すること。過度の吸引は迷走神経反射を誘発し、徐脈・無呼吸を招く恐れがあることに留意する。なお、胎便による羊水混濁がある場合は、太めの吸引チューブを使用する。
- ・皮膚乾燥と刺激：足底を叩く、脊柱に沿って背中を優しく擦ることによって、呼吸促進を図る。ただし、数回刺激を加えても無呼吸が続くなど状態が改善しない場合は、刺激を加えることに固執せず、速やかにバグマスク換気を開始する。

4) 蘇生の初期処置の評価と次の処置

- ① 蘇生の初期処置が終わったら、呼吸・心拍数を評価する。
- ・呼吸の評価：自発呼吸の有無を評価する。
 - ・心拍数の評価：2005年度版までは、心拍数の評価は臍帯拍動の触知が第一選択とされてきた。しかし、この方法では過小評価する恐れがあるとの判断から、2010年の改訂以降、胸部聴診を第一選択とすべきであるとされた。
 - ・胸部聴診による心拍数の計測は、6秒間カウントした心拍数を10倍するのが一般的で、計測したスタッフが6秒後には確実に周囲に伝達することが重要である。
- ② 酸素化の評価：従来はここで「皮膚色」を評価し、中心性チアノーゼの有無の評価が必須項目とされていたが、2010年の改訂以降、皮膚色の評価は削除された。これは、この時期に中心性チアノーゼがあることは病的とは言えず、また視診では中等度以下のチアノーゼを見落としやすく、正しい評価が難しいためである。そこで、正確な評価のために、パルスオキシメーターの装着を検討するとの文言が加わっている。なお、この時期にはまだ肺高血圧が持続している可能性が高く、Preductal（動脈管血流前）の酸素飽和度を測定するためには、右上肢に装着することが重要である。

5) 自発呼吸があり、かつ心拍数が100回/分以上の場合

- ・努力呼吸、中心性チアノーゼが共にある場合：蘇生後のケアに移る。
- ・努力呼吸 and / or 中心性チアノーゼがある場合：
 - (a) 皮膚色によるチアノーゼの評価は不正確なため、パルスオキシメーターを右上肢に装着し、酸素飽和度を客観的に評価する。
 - (b) 蘇生処置としては、まず空気を使用して、持続陽圧呼吸（CPAP）を開始する。5～6 cmH₂O程度の陽圧をかける。
 - (c) 持続陽圧呼吸（CPAP）が維持できない状況下では、フリーフロー酸素投与を行う。すなわち、これまでルーチンに行われてきた100%酸素投与はパルスオキシメーターの測定値を見ながら、酸素過剰にならない様、慎重に行うべき処置となった。
- ・これらの処置を行い、すべてが解消すれば蘇生後のケアへ移る。
- ・一方、これらの処置を行っても、努力呼吸・中心性チアノーゼが改善しない場合は、人工呼吸の処置へと進む。

注意 「空気を使用して持続陽圧呼吸（CPAP）を開始する」ことが推奨されているが、これを実施するには、流量調節式バッグ（ジャクソンリリースバッグ）を空気で使用する必要がある。ただし、流量調節式バッグを空気で使用するためには圧縮空気が必要であり、空気配管あるいは空気ポンプが必要となるのである。また、パルスオキシメーターの測定値を見ながら酸素濃度を調節するよう推奨されており、このためには酸素ブレンダーも必要となる。少なくとも、早産出生を取り扱う施設ではこれらの設備をすべて揃えておく必要がある。

6) 自発呼吸なし、あるいは心拍数が100回/分未満の場合およびCPAPあるいは酸素投与を行っても努力呼吸あるいはチアノーゼが改善しなかった場合

「蘇生の初期処置」を行っても、呼吸・心拍数の安定（自発呼吸が確立し、心拍数100回/分以上）が得られない場合、「CPAPまたは酸素投与」を行っても努力呼吸あるいは中心性チアノーゼが残る場合には、バッグマスクによる人工換気を開始する。使用する空気（酸素）は原則、正期産児の場合は空気で換気を開始する。早産児では、パルスオキシメーターの計測値を見ながら、酸素濃度を調節する。

また、2015年の改訂では、この段階で「心電図モニターの装着を検討する」ことが明記された。これは、循環動態の不安定な児ではパルスオキシメーターの表示がでないことが多く、心電図モニターの方が正確な評価に有益ではとの考えによる。

加えて、2015年の改訂では、出生後60秒以内に人工呼吸を開始することの重要性が強調されている。

注意 「空気で人工換気を開始する」には、流量調節式バッグ（ジャクソンリースバッグ）を使用しようと思えば、やはり空気配管あるいは空気ボンベが必要となる。自己膨張式バッグ（アンビュバッグ）なら、酸素を外すだけで使用することは可能だが…
早産児の場合は、やはり酸素ブレンダーも含めて一式そろえる必要がある。

表 1-3 蘇生用バッグの違い

ポイント	自己膨張式バッグ	流量調節式バッグ	Tピース蘇生器
高濃度酸素投与	リザーバーがあれば可.	投与可能.	投与可能.
最大吸気圧 (PIP)	バッグを揉む力による.	バッグを揉む力による.	本体の設定による.
呼気終末時陽圧 (PEEP)	PEEP弁がないと調節不能.	流量調節弁による.	PEEPキャップによる.
吸気時間	バッグを揉む時間による.	バッグを揉む時間による.	PEEPキャップを塞ぐ時間.
過剰な圧を防ぐ装置	ポップオフバルブ	なし.	最大圧設定ツマミ
その他	空気源が不要で、場所を選ばず使用できる.	バッグの膨らみ具合から、気密性を確認できる.	商品名はレサシフロー® (アトム社)

補足 【バッグマスク換気を成功させるためのポイント】

①適切な大きさのマスクを選ぶ.

マスクは児の口と鼻を覆い、目は覆わないような大きさが適切であり、いくつかのサイズを準備しておく。早産児を、正期産児用のマスクで効果的に換気することはできない。

②片手でマスクを顔面に密着させながら、頭の位置を整えて気道を確保する.

sniffing positionを保つように、児の頸部を軽度伸展し、あご先を挙上させる。母指と示指でマスクを“C”の字型に包み込むように持ち密着させ、残りの指で下顎を前方に保持する。児の眼球を圧迫しないように気をつける。

③適切な圧をかけてバッグを揉み、換気が成功していることを判断する。

“適切な圧”は児の肺の状態によって異なる。液体で満たされた児の肺に空気を送り込むために、最初の数回の換気は、しばしばその後の換気よりも高めの吸気圧と長めの吸気時間が必要である。換気の成功は、バッグマスクの前後で児の心拍数・皮膚色・筋緊張が改善することにより判断する。改善が認められない場合には胸郭の上昇を確認する。明らかに胸郭が上昇しているのに、それ以上強い圧をかけてはならない。その後は毎分40～60回のペースで、心拍数・皮膚色・筋緊張が改善した状態を維持するのに最小の圧をかけて換気する。自己膨張式バッグを用いる場合は、高濃度酸素で換気ができるようにリザーバーを接続する。

陽圧換気をしても徐脈が改善せず、胸郭上昇も確認できない場合のチェックポイント

- 1) マスクと顔面の密着がゆるくないか？
- 2) 気道が閉塞されていないか？
 - ・頭の位置を整え、鼻口腔に分泌物があれば吸引する。
 - ・児の口は少し開けた状態で換気を試みる。
- 3) もう少し高い吸気圧が必要ではないか？
 - ・胸郭の上昇が確認されるまで圧を上げていく。
 - 以上を確認しても解決しない場合には、気管挿管を考慮する。

7) 30秒間人工換気を行っても、心拍数が60～100回/分である場合

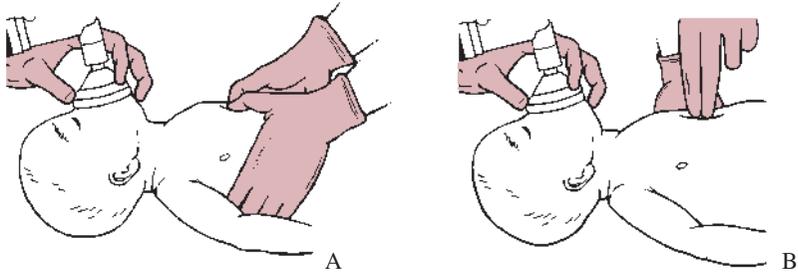
30秒間バッグマスクによる人工換気を行っても、なお心拍数が60～100回/分にとどまる場合は、バッグマスク換気が適切に行われているか（上記ポイント参照）を確認する必要がある。その上で、更に30秒間のバッグマスク換気を行った後に再評価する。

8) 30秒間人工換気を行っても、心拍数が60回/分未満である場合

胸郭の上昇が確認できるバッグマスク換気を30秒間続けても、心拍数が毎分60回未満から改善しなければ、長時間の低酸素血症の影響で心収縮力は著しく低下しており、肺血流が不十分であるため酸素化された血液を十分に取り込めない状態にあると考えられる。

- ・もはや換気だけを続けても状態は改善しないため、速やかに胸骨圧迫を開始する。
 - ・介助者は同時に気管挿管や薬物投与の準備をする。
- ①胸骨圧迫は、両手で児の胸郭を包み込むように保持して、両母指を胸骨下3分の1の部分に重ねるか、並べて置く。背中に指が届かないか、臍帯静脈から薬物投与を行う場合には、一方の手で児の背中を支えつつ、もう一方の手の2本指で胸骨を圧迫する（図1-1）。
 - ②効果的な心拍出力を得るには、胸郭前後径の約3分の1の深さまで圧迫しなければならない。また圧迫を解除する時には、胸郭を完全に拡張させて、静脈から血液を戻さなければならないが、圧迫と圧迫の間で指を胸から離してはならない。
 - ③胸骨圧迫と陽圧換気は、互いが同時に重ならないように協調的に行う。気管挿管して換

図 1-1 胸骨圧迫法



気を行えば、より効率が上がる。2秒1サイクルの間に、胸骨圧迫3回、陽圧換気1回であり、「1・2・3・フー」と掛け声をかけて行う。浅すぎる、ゆっくりすぎる胸骨圧迫では効果がない。

注意 新生児以外では、胸骨圧迫の重要性が強く謳われているが、新生児の仮死の原因のほとんどは換気不全に基づくものである。今回の改訂でも特殊なケース（明らかな心原性心停止）を除いて3：1の比率が堅持された。

9) 人工呼吸・胸骨圧迫を30秒間実施しても心拍数が60回/分未満である場合

有効な陽圧換気と胸骨圧迫を約30秒間続けても、心拍数が毎分60回未満から改善しなければ、アドレナリン（ボスミン®）を投与する。しかし徐脈が改善しない原因で最も多いものは、有効な換気と胸骨圧迫が施されていないことである。改めて以下の点を確認する。

- ①陽圧換気中に胸郭の上昇は確認できるか？
- ②既に気管挿管されていれば、チューブの位置は適切か？
- ③100%酸素を使用しているか？
- ④胸骨圧迫の深さは胸郭前後径の3分の1まで達しているか？
- ⑤胸骨圧迫と陽圧換気は協調的に行われているか？

補足 薬物投与の実際

- ①薬物投与の方法としては、静脈からの投与が推奨されるが、臍帯静脈あるいは骨髄針の使用も考慮される。また、他のルートが確保されるまでは気管内に投与する。アドレナリンの投与量は、静脈投与の場合10,000倍希釈液（10倍希釈ボスミン®）0.1～0.3mL/kg/回、気管内投与の場合は0.5～1.0mL/kg/回である。
- ②臍帯静脈から投与した後は生理食塩水0.5～1.0mLでフラッシュする。徐脈が改善しなければ、まずは換気と胸骨圧迫が有効に行われているかどうかを確認する。アドレナリンは3～5分ごとに追加投与する。
- ③前置胎盤、常位胎盤早期剥離、臍帯出血などで大量の失血があると、児は低容量性ショックに陥っており、そのために蘇生に対する反応が悪い可能性がある。この場合、臍帯静脈

から 10mL/kg の生理食塩水を 5～10 分かけて投与する。

- ④メイロン® は出生直後の児の蘇生でのルーチン使用は推奨されていない。カルチコール® も、明らかな低 Ca 血症が証明されなければ適応とはならない。

注意 蘇生時の容量負荷は従来、慎重に行うように改訂された。これは、アドレナリンを使用しても心拍数が上昇しないような場合には、心筋障害が生じている危険性が高く、容量負荷は弱った心筋には負荷の増大になるのみ…との考えによる。

B 児の状態の評価

アプガースコアを用いて、表 1-4 の 5 項目について出生後 1 分、5 分経過して時点で採点する。アプガースコアは蘇生中の次の行動を決めるための指標ではないことに注意。

表 1-4 アプガースコア

	0	1	2
心拍数	なし	徐脈 (100/分未満)	100/分以上
呼吸	なし	ゆっくり、不規則	良好、啼泣あり
筋緊張	弛緩	やや屈曲	活発な運動
吸引刺激に対する反応	反応なし	しかめ面	咳、くしゃみ、啼泣
皮膚色	全身青色または蒼白	体幹ピンク、四肢青色	全身ピンク

C 蘇生後の管理

仮死状態で出生し、蘇生を必要とした場合、バイタルサインが正常化した後にも、状態が悪化する恐れがある。NRP では蘇生後の管理を以下の 3 つに分けている。

1) ルーチンケア

児を温め、必要ならば気道を吸引し (ルーチンではない)、羊水を拭き取り、皮膚色がピンクになるのを見届ける。

2) 持続的なケア

出生前に何らかのリスク因子がある場合、羊水や皮膚が胎便で汚染されていた場合、チアノーゼが消失するまでに時間がかかり酸素投与を必要とした場合には、慎重に経過を観察する。必要に応じて呼吸循環状態のモニタリングを行い、頻回にバイタルサインを評価できるように保育器内に収容するが、児の状態が許せば、可能な限り両親にはタッチングや抱っこの機会を与える。

3) 蘇生後のケア (NICU 入院)

少なくとも陽圧換気以上の処置を必要とした児は、再び状態が悪化したり、子宮外環境への適応障害による合併症が出現したりする危険性が高い。そのため、バイタルサインのモニタリングや呼吸循環状態の評価が可能な NICU で管理する。蘇生後のケアの詳細については別項に譲る (☞ 6 章 2 新生児仮死の蘇生後の管理と脳指向型集中治療)。

NICU ベッドサイドの診断と治療

2003年11月20日 第1版第1刷
2004年10月5日 第1版第2刷
2007年8月1日 第2版第1刷
2011年3月15日 第2版第3刷
2012年4月20日 第3版第1刷
2013年5月20日 第3版第2刷
2016年12月1日 第4版第1刷 ©

著者 河井昌彦 KAWAI, Masahiko
発行者 宇山閑文
発行所 株式会社金芳堂
〒606-8425 京都市左京区鹿ヶ谷西寺ノ前町34番地
振替 01030-1-15605
電話 075-751-1111(代)
<http://www.kinpodo-pub.co.jp/>
組版 株式会社データボックス
印刷 亜細亜印刷株式会社
製本 有限会社清水製本所

落丁・乱丁本は直接小社へお送りください。お取替え致します。

Printed in Japan
ISBN978-4-7653-1695-8

・ **JCOPY** <(社)出版者著作権管理機構 委託出版物>

本書の無断複写は著作権法上での例外を除き禁じられています。複写される場合は、その都度事前に、(社)出版者著作権管理機構(電話 03-3513-6969, FAX 03-3513-6979, e-mail: info@jcopy.or.jp)の許諾を得てください。

●本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャンやデジタル化することは、たとえ個人や家庭内の利用でも著作権法違反です。