

# 新生児仮死と 「新生児心肺蘇生法ガイドライン」

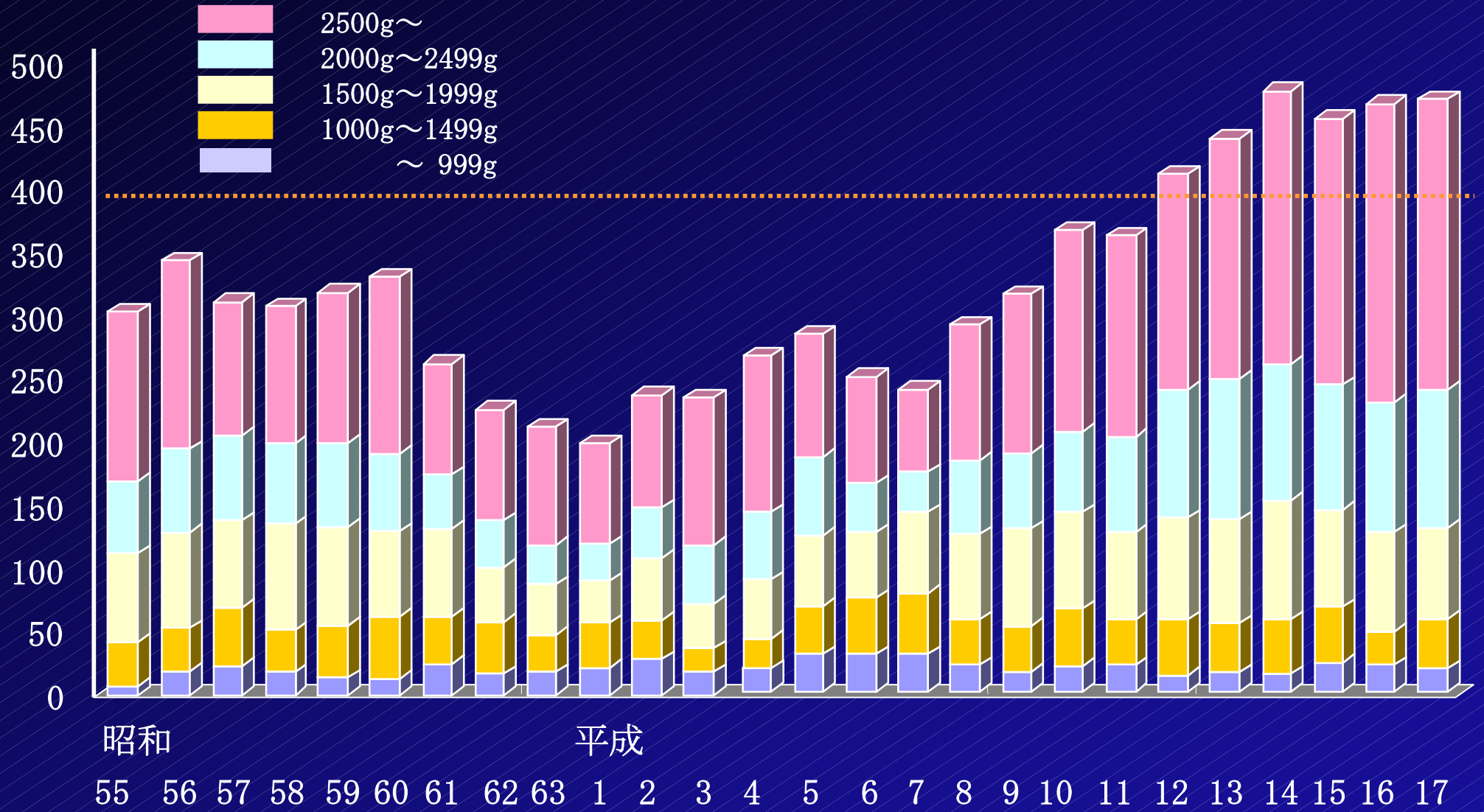
広島市立広島市民病院  
総合周産期母子医療センター  
新生児科  
林谷 道子



*Hiroshima City Hospital NICU*

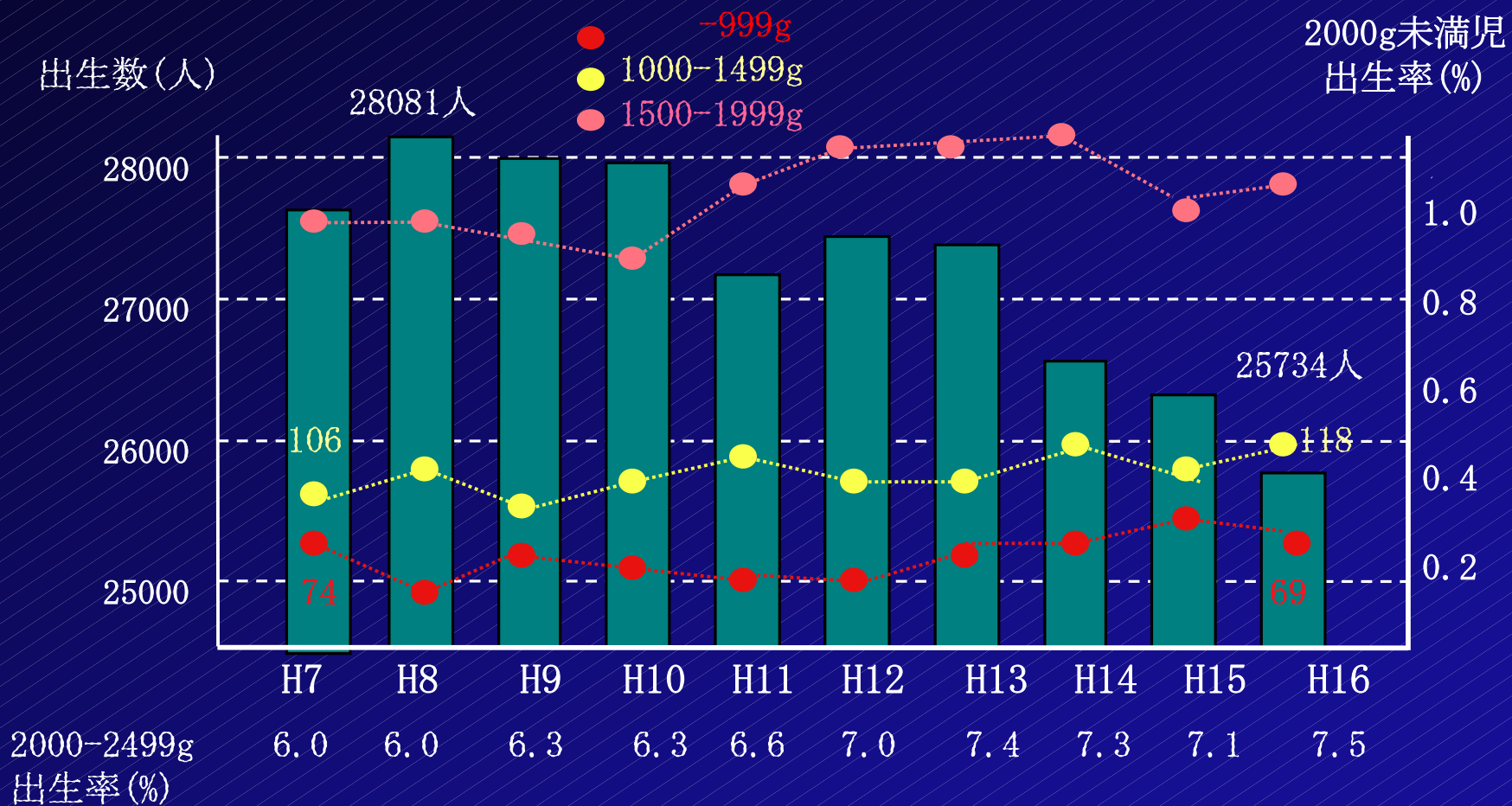


# 開設以降の体重別入院数



# 広島県の周産期統計

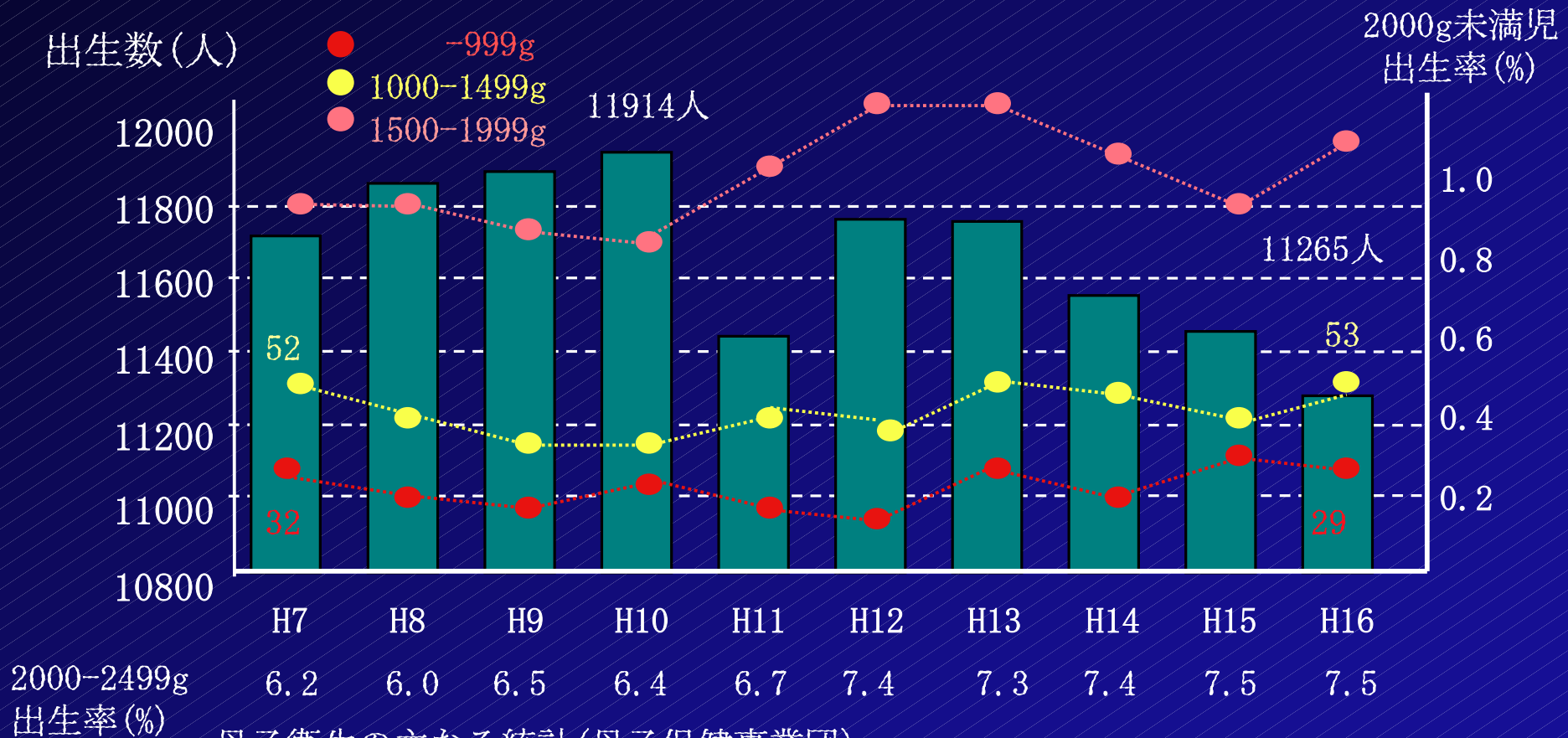
	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16
周産期死亡率	7.4	5.2	4.0	5.1	5.3	4.7	5.1	4.5	4.5	4.4
早期新生児死亡率	1.4	1.2	1.0	1.2	1.2	1.0	1.0	1.1	0.8	0.7



母子衛生の主なる統計(母子保健事業団)

# 広島市の周産期統計

	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16
周産期死亡率	7.8	4.7	3.5	5.0	4.8	4.8	4.6	4.5	5.1	4.0
早期新生児死亡率	1.5	1.0	0.9	1.0	1.3	0.7	0.8	1.2	1.0	0.6

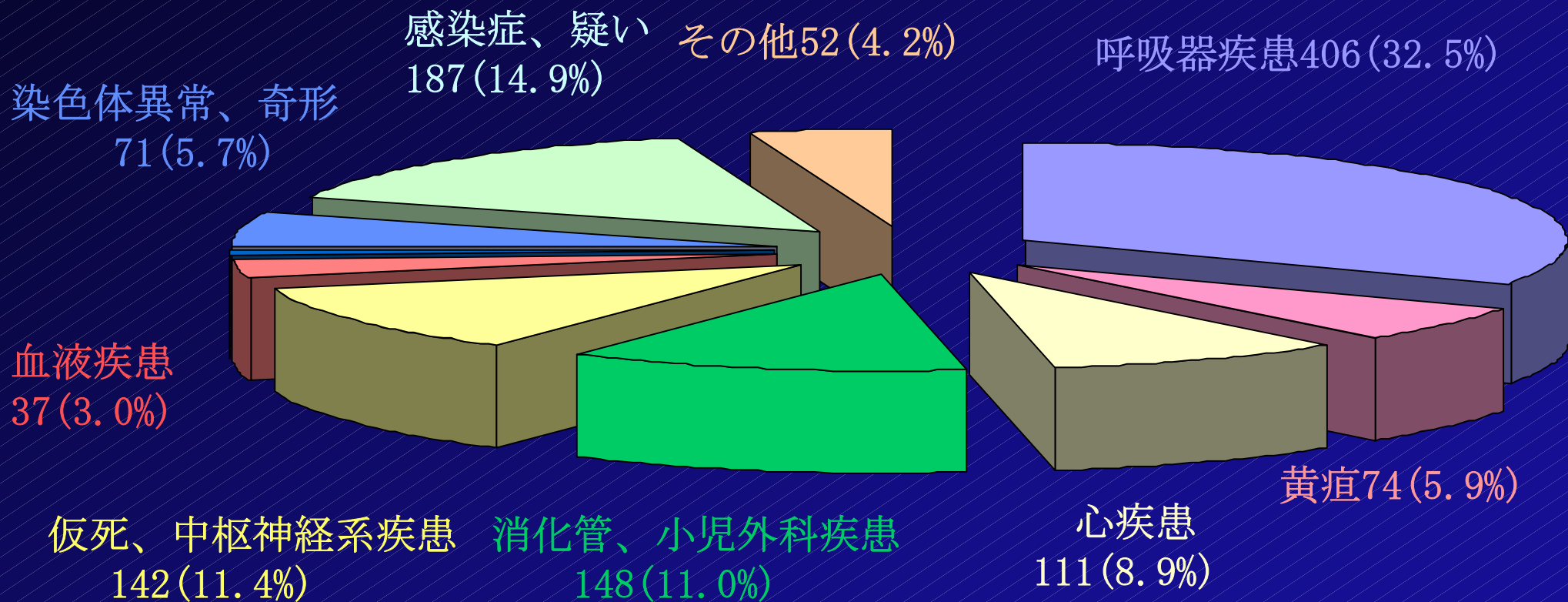


母子衛生の主なる統計(母子保健事業団)

Hiroshima City Hospital NICU

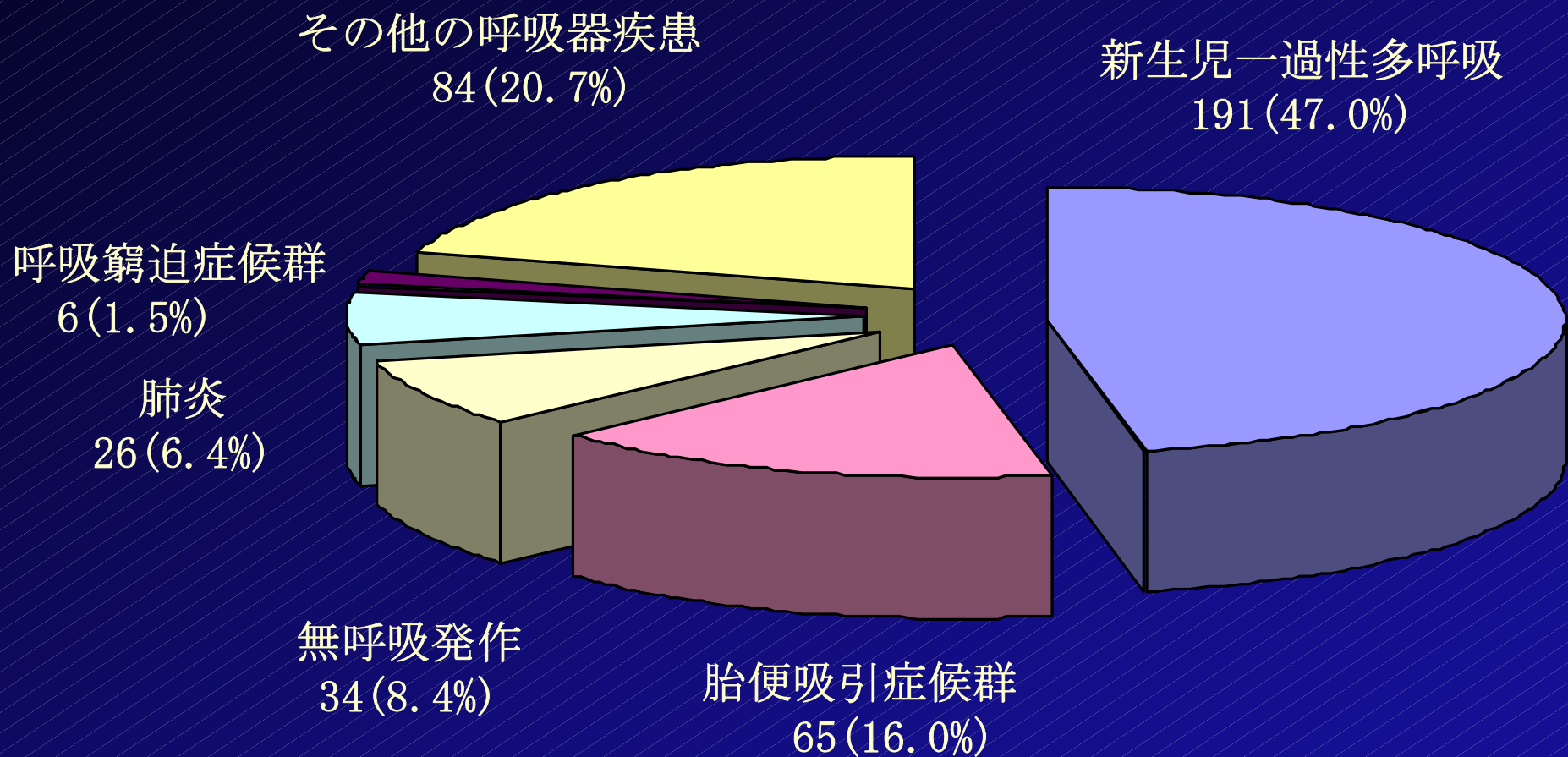
# 成熟児の入院疾患(1251人)

(平成12~17年)



# 成熟児の呼吸器疾患(406人)

(平成12~17年)



# 新生児仮死とは

出生時に子宮内環境から子宮外環境に移行する過程で、種々の原因から呼吸不全(=低酸素)に陥った病態。

Apgar score 6または7以下



それに引き続き循環不全と高度の代謝性アシドーシスから全身臓器の機能障害を引き起こす。





# APGAR Score

1962年にButterfieldによって考案

徴候	0	1	2
皮膚色 (A)	青色か蒼白	四肢チアノーゼ	全身ピンク
心拍 (P)	なし	< 100	≥ 100
刺激に対する反射 (足底刺激) (G)	反応なし	顔をしかめる	泣く、元気に 引っ込める
筋緊張 (A)	ぐったりした	やや屈曲	活発な運動
呼吸 (R)	なし	弱い泣き声、 低換気	良好、啼泣

1分値、5分値を採点する。

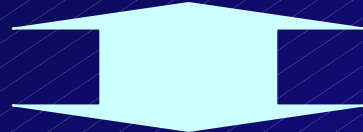
場合によっては、10分値、20分値も採点する。

*Hiroshima City Hospital NICU*

# APGAR Scoreで児の予後の評価ができるか

Caseyら (NEJM 344, 2001)

正期産児132, 228名中AS 5分値0～3点の死亡率は24.4%であったのに対し7～10点では0.02%



Thompsonら (Arch Dis Child 52, 1977)

AS1分値0点または5分値4点未満の仮死児31例中、5～10歳時に29例では重篤な神経学的後遺症を認めなかった

*Hiroshima City Hospital NICU*

# The Apgar Scoreに関する声明 2006年

American Academy of Pediatrics (AAP)  
Committee on Fetus and Newborn  
American College of Obstetrician and  
Gynecologist (ACOG)  
Committee on Obstetric Practice

---

ASは新生児の状態や蘇生に対する反応性を見るのに簡便な方法であるが、**成熟児の神経学的予後の予測に用いるのは不適切**である。また早産児では一貫性のある有意なデータはない。ASには限界があり、自発呼吸と蘇生時のASを同等に評価はできず、**ASのみで仮死を診断するのは不適切**である。

---

# Expanded Apgar Score form

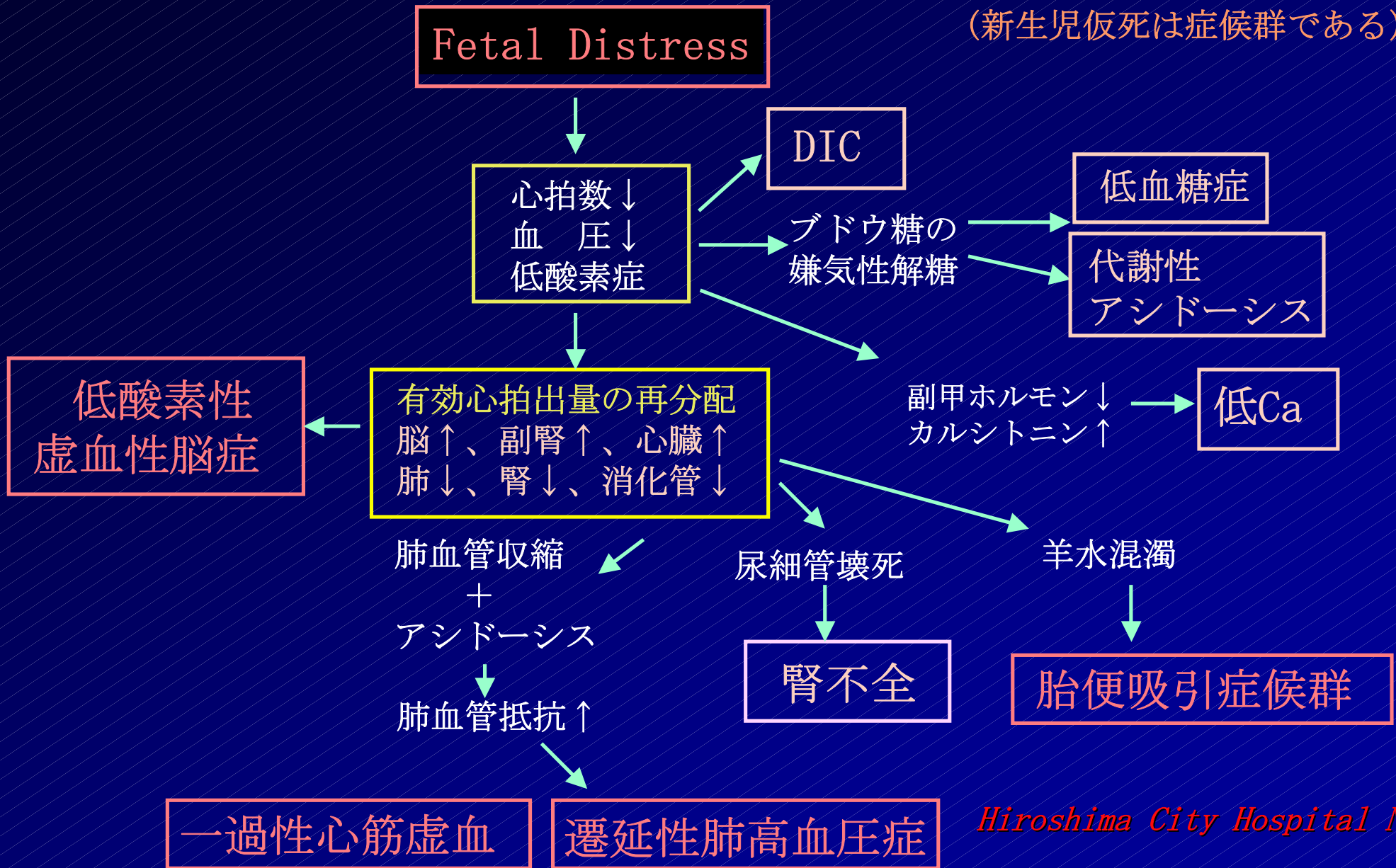
Gestational age weeks

Sign	0	1	2	1 min	5 min	10 min	15 min	20 min
Color	Blue or Pale	Acrocyanotic	Completely Pink					
Heart rate	Absent	<100	≥100					
Reflex irritability	No Response	Grimace	Cry or Active Withdrawal					
Muscle tone	Limp	Some Flexion	Active Motion					
Respiration	Absent	Weak Cry Hypoventilation	Good Crying					
Total								

Comments;	Resuscitation					
	Minutes	1	5	10	15	20
	Oxygen					
	PPV/NCPAP					
	ETT					
	Chest Compression					
	Epinephrine					

# 新生児仮死における病態生理と臨床症状

(新生児仮死は症候群である)



# 低酸素性虚血性脳症の重症度と臨床症状

	Stage 1	Stage 2	Stage 3
	不穏状態	鈍麻、嗜眠	昏迷、昏睡
筋緊張	正常	低下	弛緩
吸啜反射	弱い	弱い～欠如	欠如
モロー反射	容易に誘発	減弱	欠如
自律神経系	交感神経優位 頻脈 散瞳	副交感神経優位 徐脈 縮瞳	ともに抑制 一定せず 対光反射減弱～消失
痙攣	なし	あり	なし
予後	正常	正常、後遺症、死亡	死亡

Sarnat H: Arch Neurol 33:696, 1976

*Hiroshima City Hospital NICU*

# 成熟児の死亡原因

平成7年～17年に当センターを退院した  
2500g、36週以上の成熟児1793人のうち  
死亡 36人（死亡率2.0%）

---

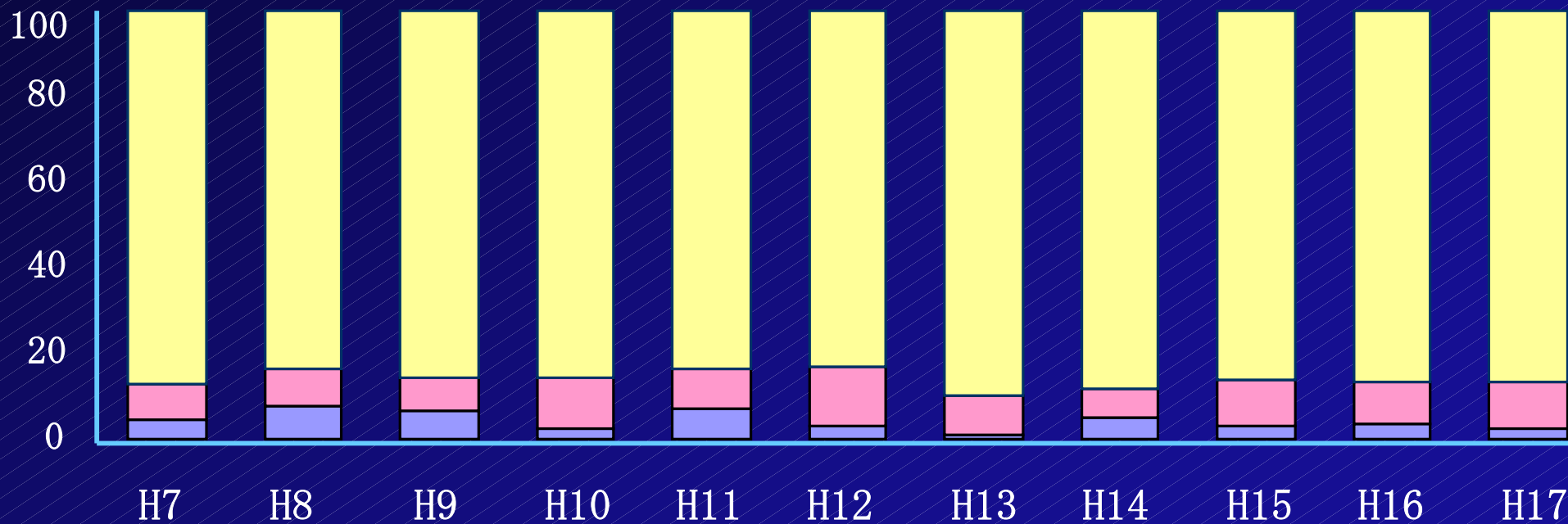
新生児仮死、胎便吸引症候群	12人 (33.3%)
先天性心疾患（複雑心奇形）	11人 (30.6%)
先天奇形	7人 (19.4%)
敗血症、髄膜炎	4人 (うちGBS感染症2人)
肺出血	1人
遷延性肺高血圧症	1人

---

# 新生児仮死の頻度

平成7年～17年に当センターを退院した  
2500gで36週以上の成熟児1793人のうち

■ Apgar score 0-3      69人(3.8%)  
■ Apgar score 4-6      176人(9.8%) ] 13.6%



Hiroshima City Hospital NICU



# Apgar score 0-3で出生した仮死児69人

↓ 日齢1以降の入院2人（低体温、哺乳力低下）

67人

↓ 先天奇形10人

57人

横隔膜ヘルニア（全麻）	3人
中枢神経系奇形	1人
先天性心疾患	1人
消化管奇形（腸軸捻転など）	2人
Potter症候群	2人
致死性骨異形成症	1人

予後不明	4人
後遺症なし	32人
後遺症あり	13人
移動ができないCP, MR	8人
移動ができるCP, MR	3人
自閉症	2人
死亡	8人

## 正常群と死亡・後遺症群の産科因子(1)

	正常群 (n=32)	死亡・後遺症群 (n=21)
切迫早産	3	1
胎盤早期剥離	7	2
中毒症	5	1
PROM(24h以上)	6	3
CPD	3	0
羊水混濁	13	7
胎児ジストレス	17	15
臍帯脱出	0	1

## 正常群と死亡・後遺症群の産科因子(2)

	正常群 (n=32)	死亡・後遺症群 (n=21)
院外	18	19
院内 (母体搬送あり)	9	1
院内 (母体搬送なし)	5	1
緊急帝王切開	19	10
気管内挿管蘇生	25	18
分娩～入院時間 (min)	99±18	129±28

\*  $\chi^2$ 検定,  $p < 0.01$

## 正常群と死亡・後遺症群の臨床症状

	正常群 (n=32)	死亡・後遺症群 (n=21)
入院中の痙攣 <sup>1)</sup>	7	15
6時間以内の痙攣 <sup>1)</sup>	3	15
HIE重症度 <sup>2)</sup>	0.8±0.8	2.1±0.5
入院時体温(°C) <sup>3)</sup>	36.3±0.9	35.3±1.2
胎便吸引症候群	9	6
GBS感染症	1	2
経口哺乳不能 <sup>4)</sup>	0	3(生存例12人中)
経口哺乳の確立(日) <sup>2)</sup>	5.5±5.0	24.0±8.1

1)  $\chi^2$ 検定,  $p < 0.001$  2) unpaired t,  $p < 0.0001$  3) Mann-whitney U test,  $p < 0.001$

4) Fisherの直接法,  $p < 0.05$

## 正常群と死亡・後遺症群の治療

	正常群 (n=32)	死亡・後遺症群 (n=21)
人工換気 <sup>1)</sup>	20	17
昇圧剤の投与	17	18
肺血管拡張剤	0	2
MgSO <sub>4</sub>	3	6
抗DIC治療	3	6
グリセオール投与 <sup>2)</sup>	11	18
抗痙攣剤の持続投与 <sup>2)</sup>	16	19
S-TA投与	9	3

1)  $\chi^2$ 検定,  $p < 0.05$  2)  $\chi^2$ 検定,  $p < 0.001$

# 新生児低酸素性虚血性脳症（HIE）の全国調査

## 調査方法と対象

- ①2000年1月～2002年12月の3年間に出生
- ②出生体重2000 g 以上かつ在胎35週以上
- ③5分後のASが6点以下
- ④挿管蘇生と短期間でも人工換気を必要とした児
- ⑤Sarnat分類Ⅱ度以上または痙攣を認めた児



全国311施設にアンケート、107施設から回答

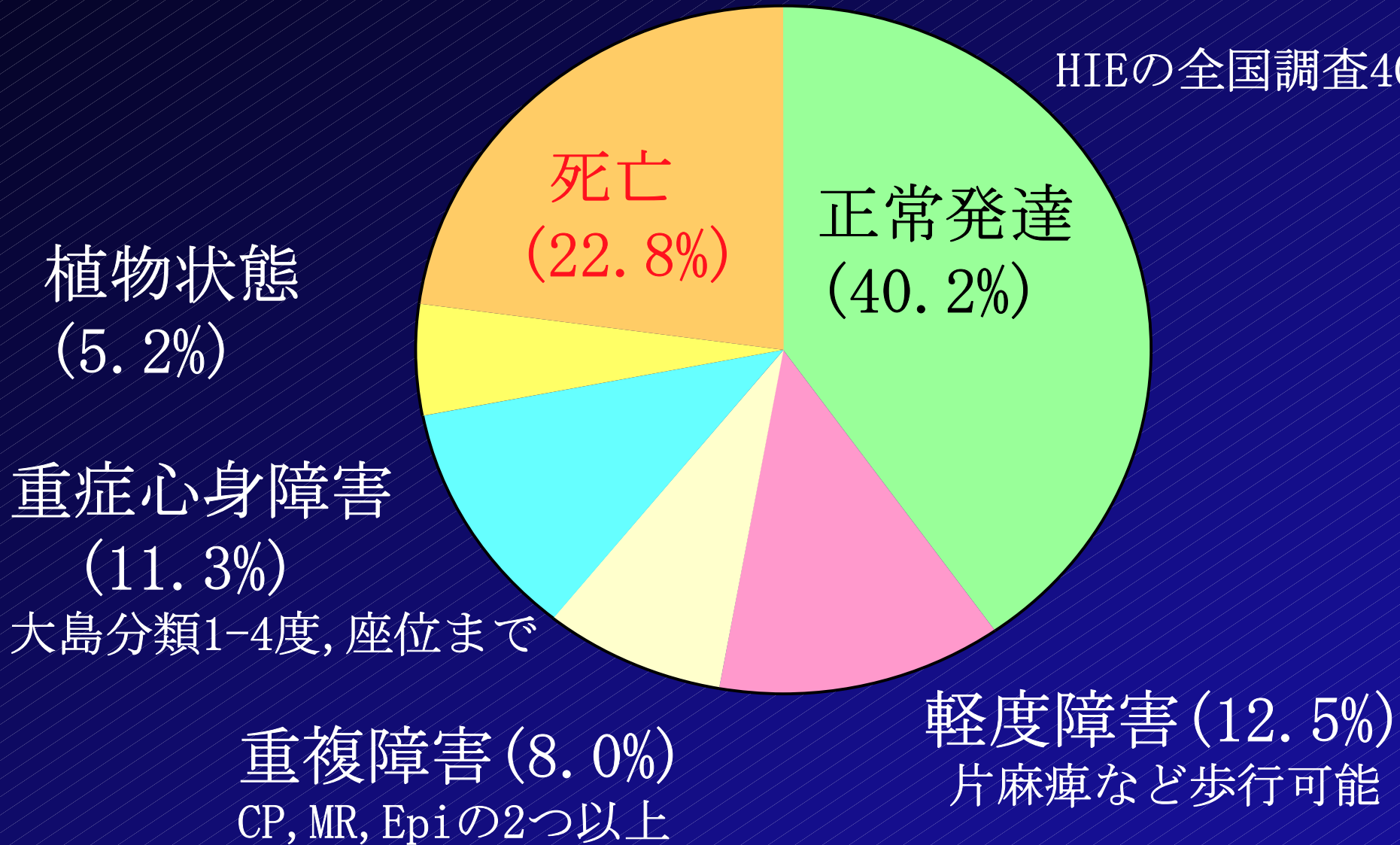
入院71,261例のうち先天奇形を除くHIE症例は  
525例（1000入院あたり7.37人）

常石秀市ら：日本周産期・新生児学会誌 42:596-603, 2006

*Hiroshima City Hospital NICU*

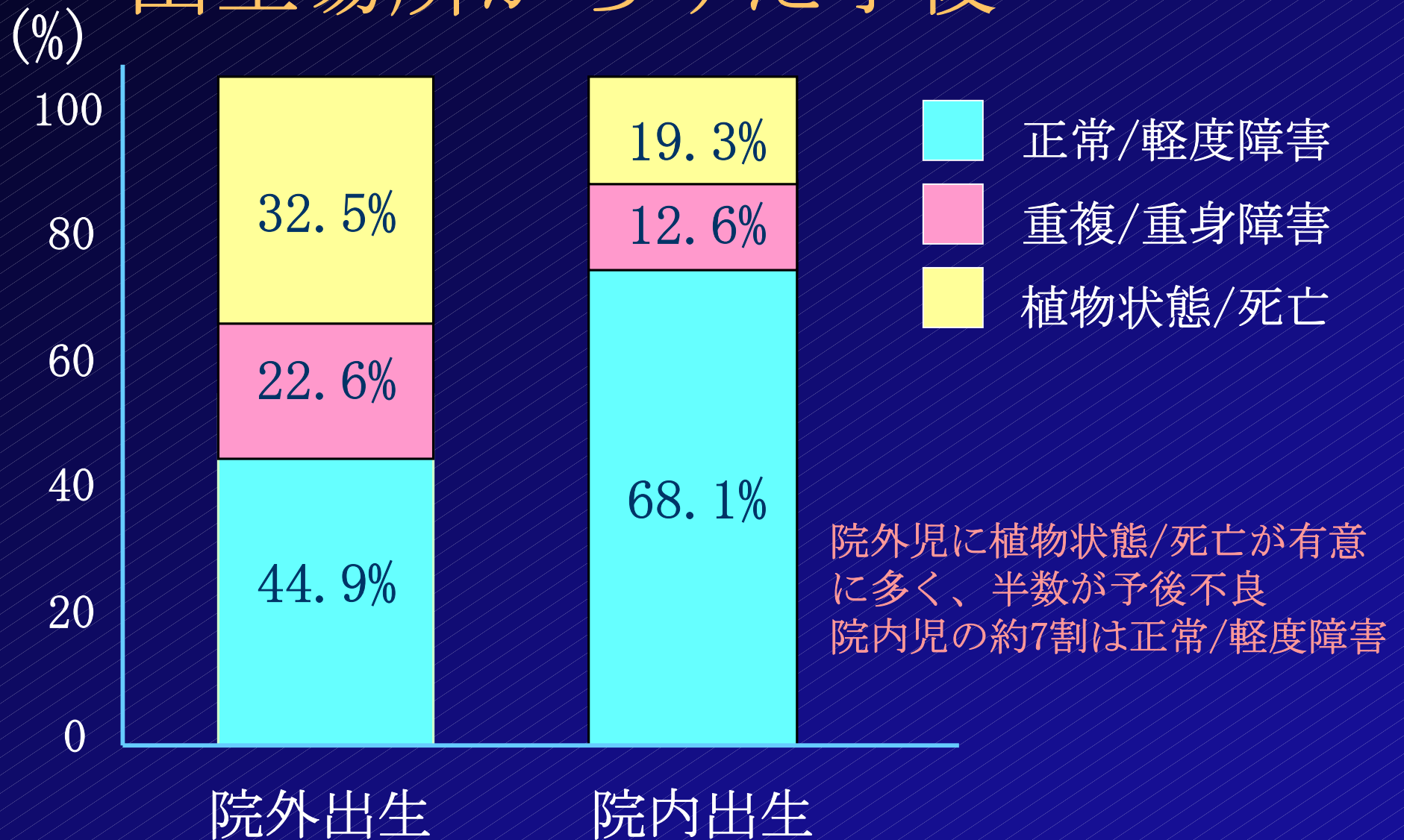
# 生後9ヶ月以上の時点での予後評価

HIEの全国調査400例



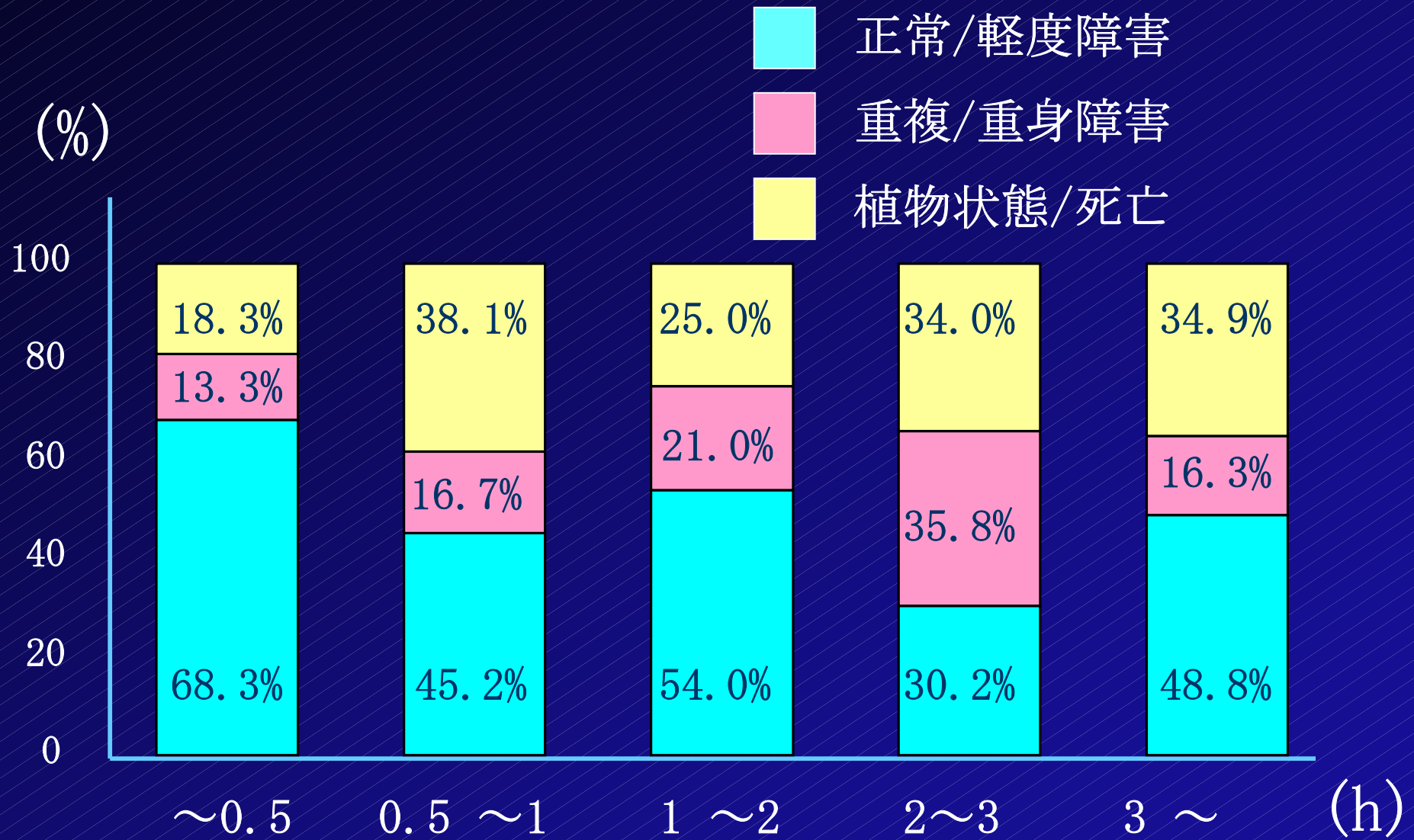
Hiroshima City Hospital NICU

# 出生場所からみた予後





# 出生～入院までの時間と予後

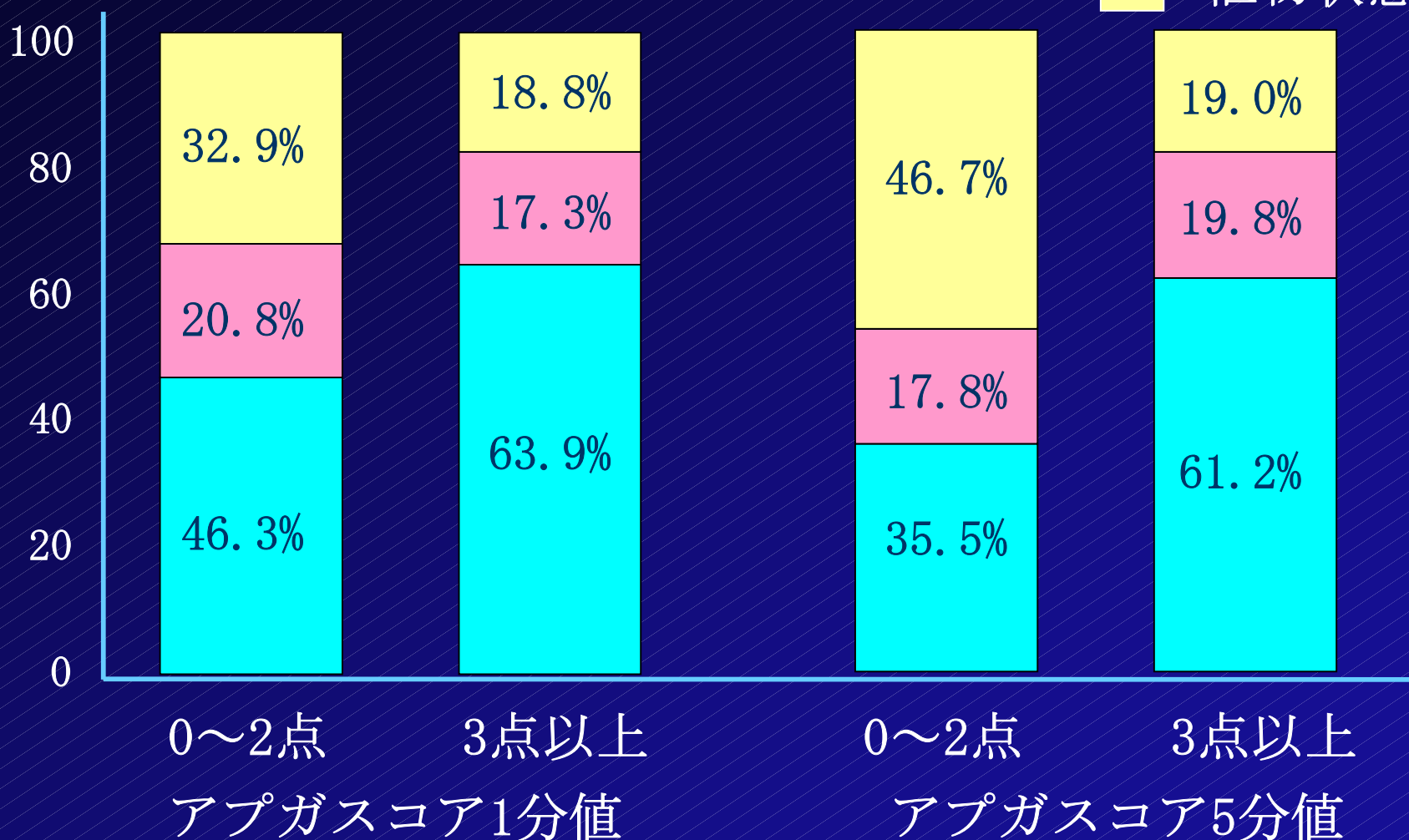


# アプガースコアと予後

AS3点以上の例で正常/軽度障害が多い  
5分値が0~2点の群の半数は予後不良

- 正常/軽度障害
- 重複/重身障害
- 植物状態/死亡

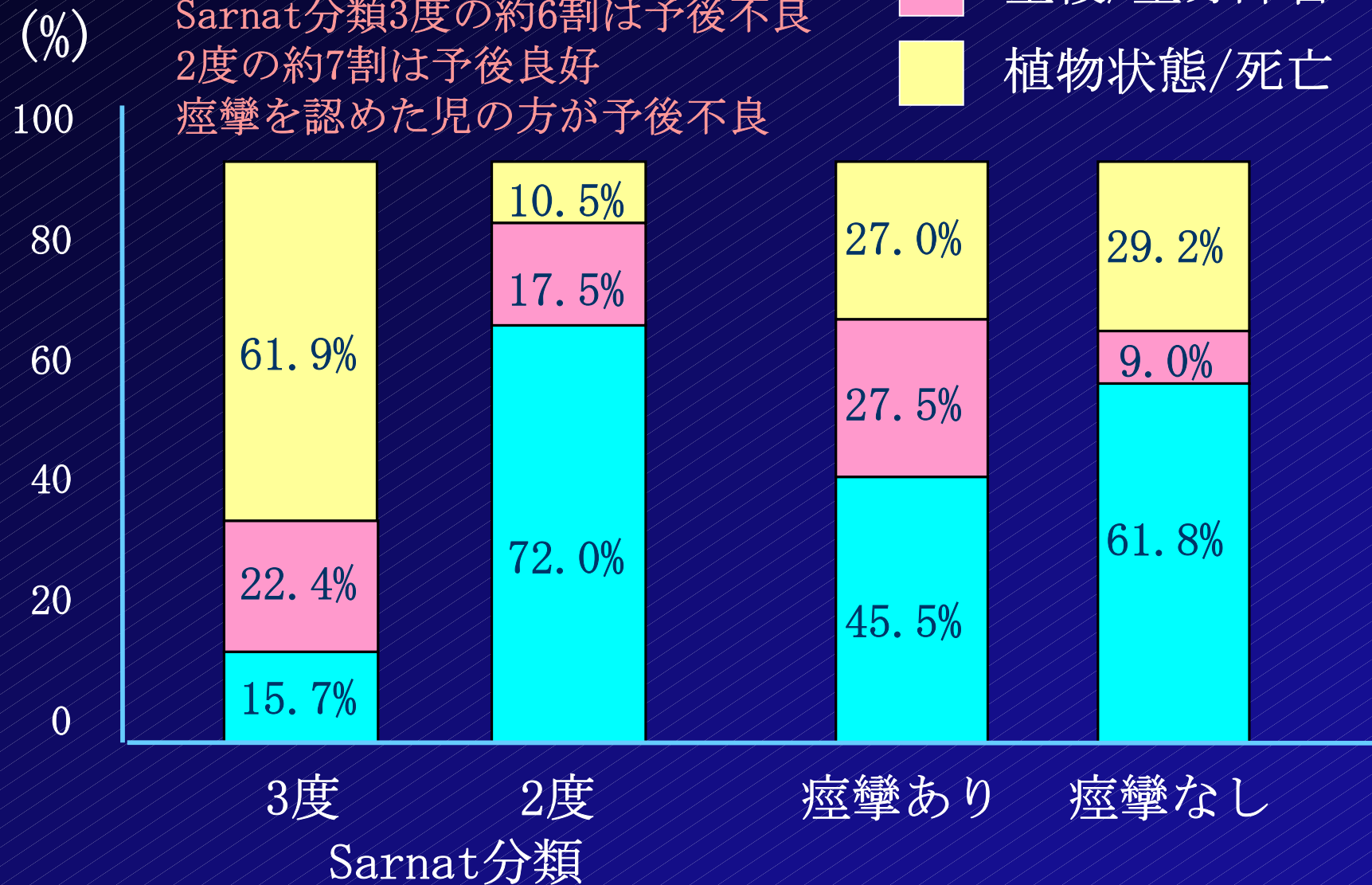
(%)



# 臨床症状と予後

Sarnat分類3度の約6割は予後不良  
2度の約7割は予後良好  
痙攣を認めた児の方が予後不良

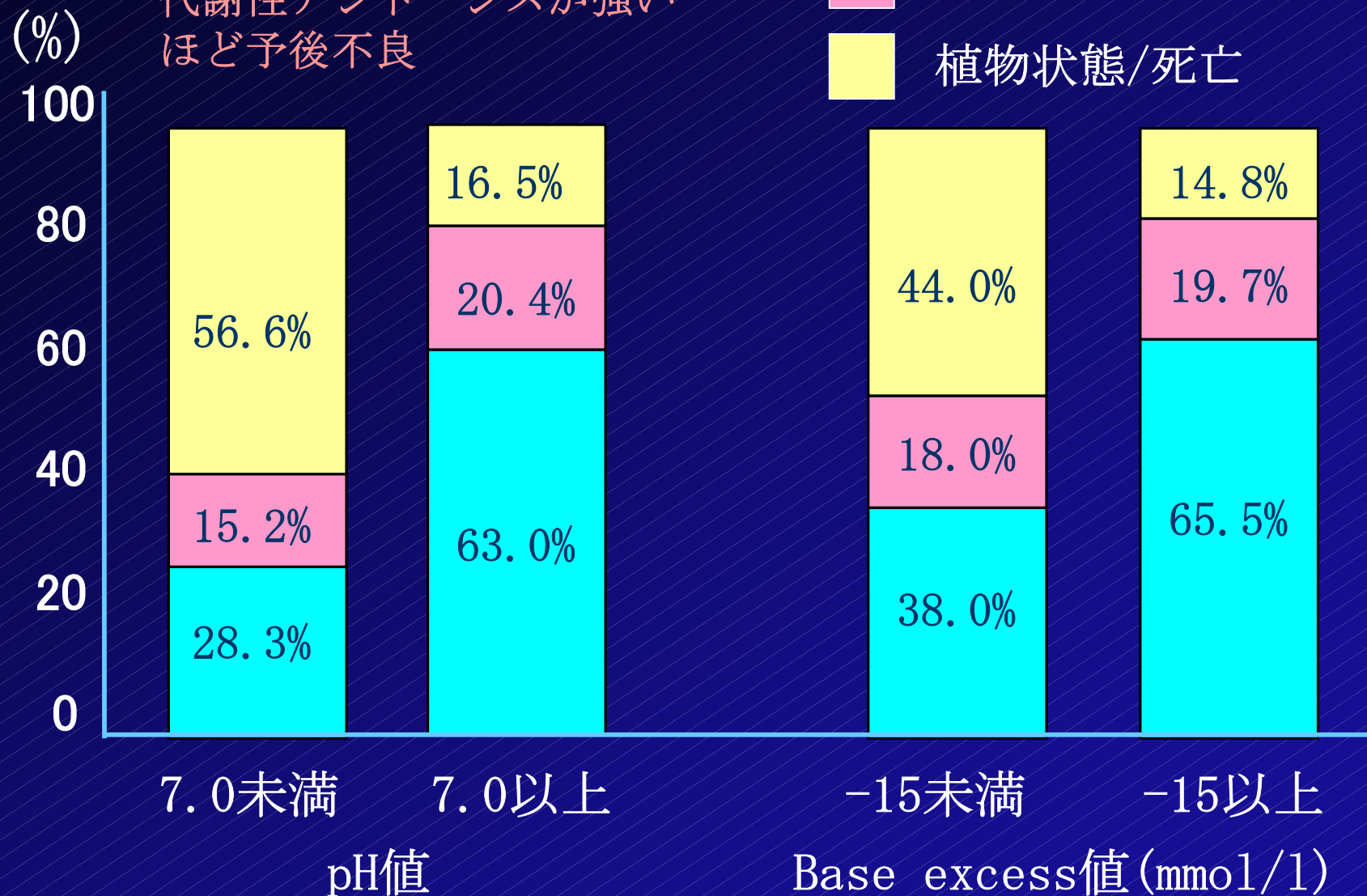
- 正常/軽度障害
- 重複/重身障害
- 植物状態/死亡



# 血液ガスと予後

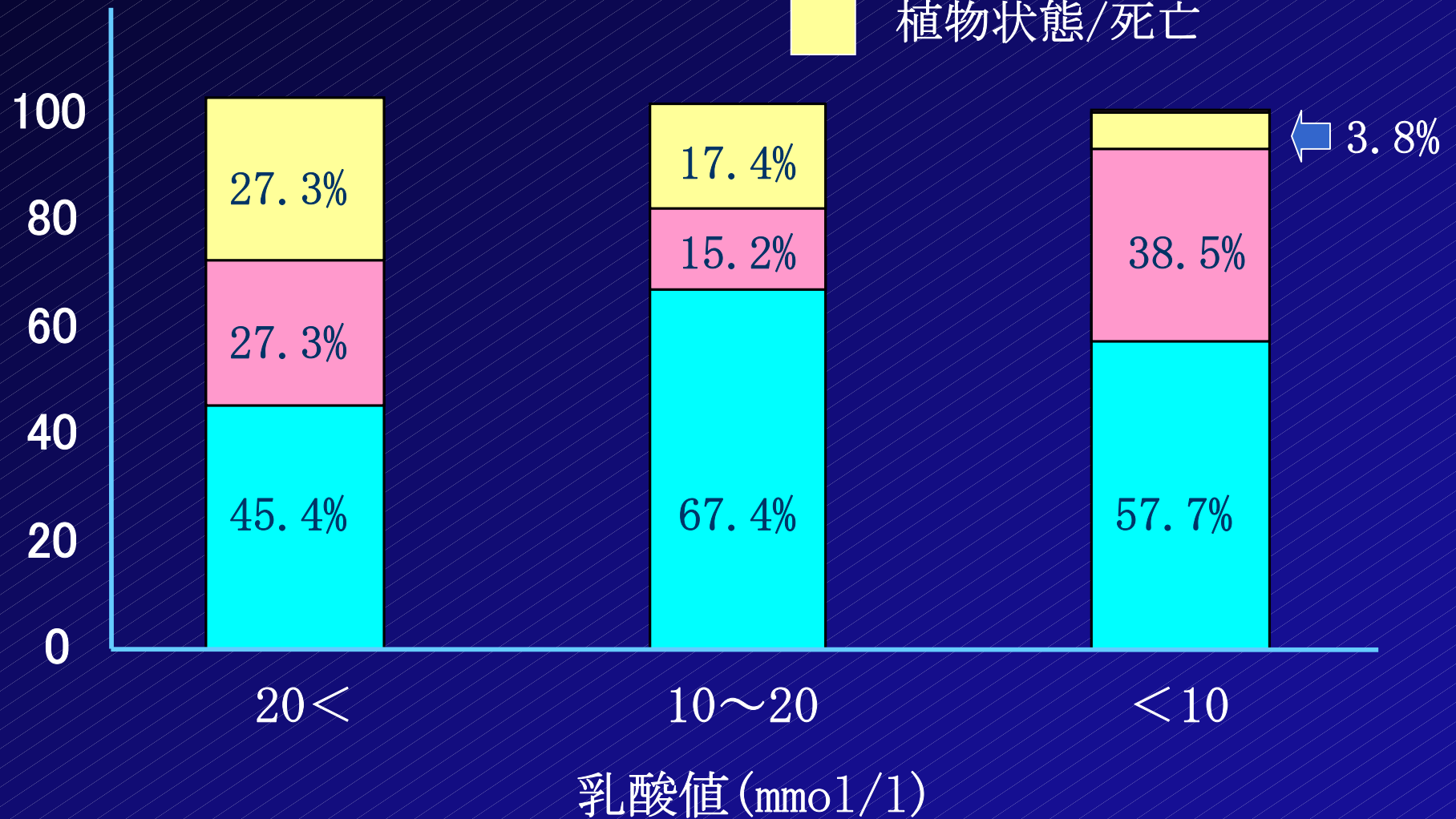
代謝性アシドーシスが強い  
ほど予後不良

- 正常/軽度障害
- 重複/重身障害
- 植物状態/死亡



# 乳酸値と予後

- 正常/軽度障害
- 重複/重身障害
- 植物状態/死亡



# 新生児仮死の急性期の頭部エコー

在胎38週4日, 体重2, 806g、AS5点

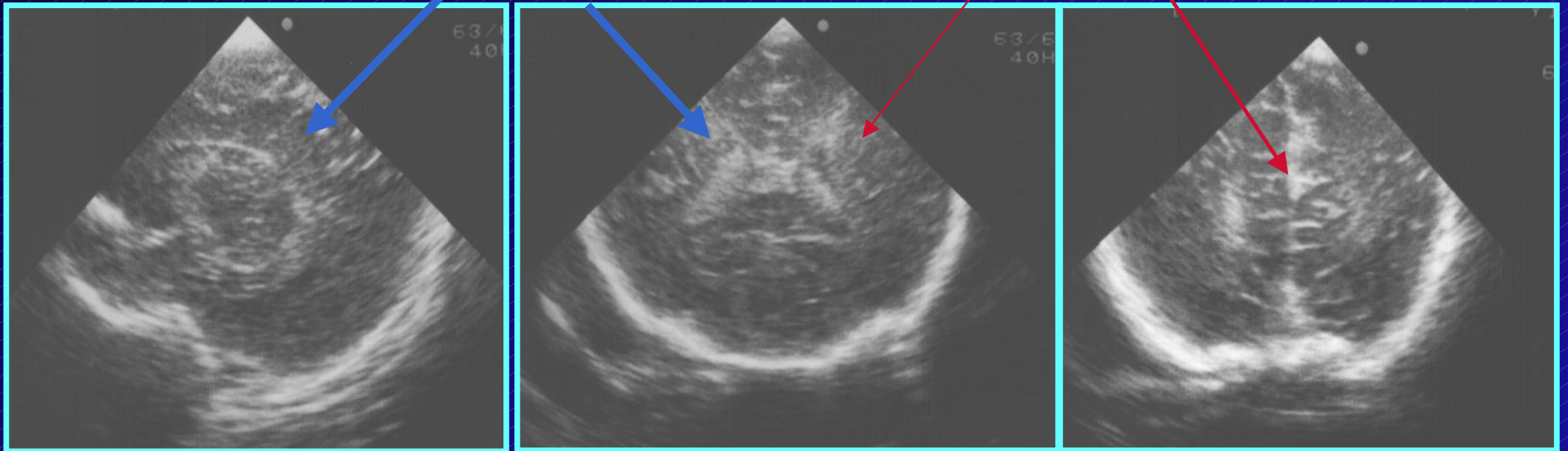
微弱陣痛、回旋異常、臍帯巻絡、吸引分娩

入院時より後弓反張位、帽状腱膜下出血(+)

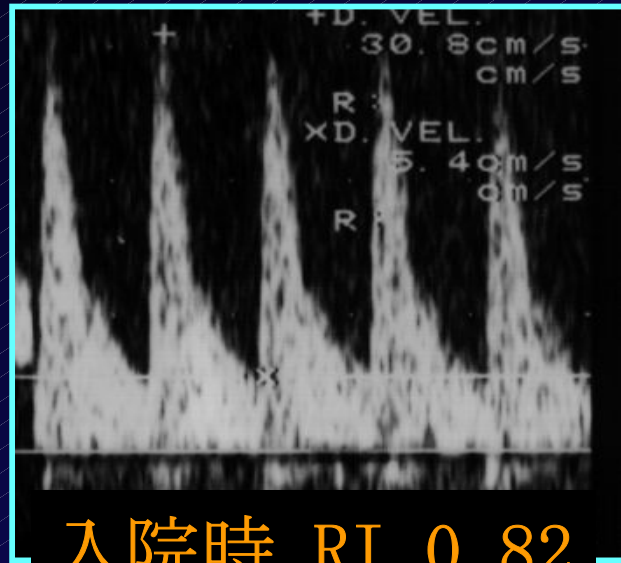
HR90/min, 血圧測定できず、DOA, DOB, ISPに反応せず

入院時pH6. 690, PCO<sub>2</sub>116. 1, BE-20. 7、生後7時間で死亡

側脳室狭小化 脳中心部白質の輝度の亢進



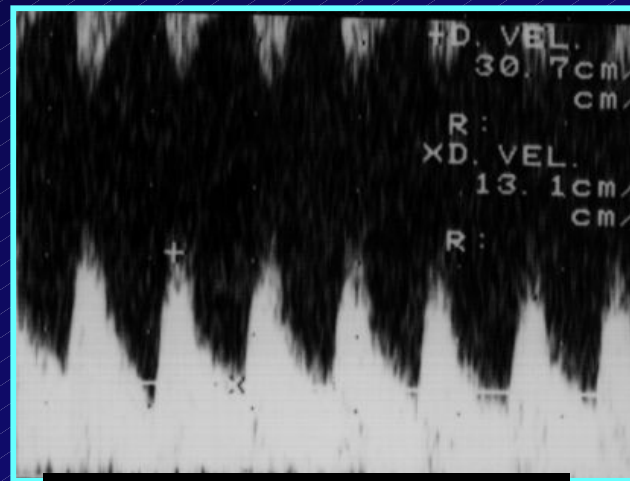
# 低酸素性虚血性脳症の脳血流変化



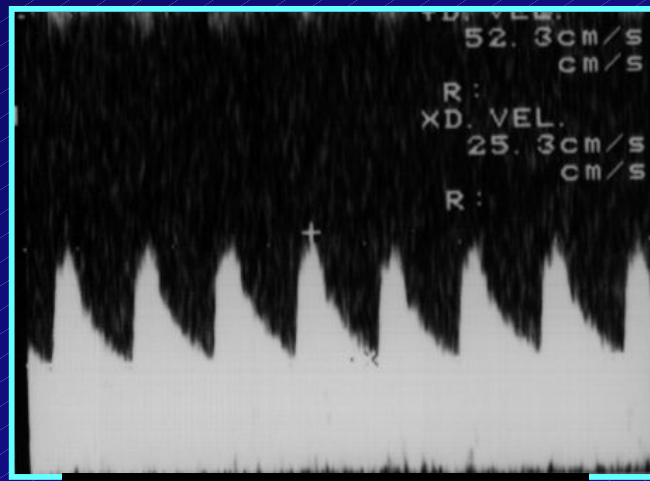
入院時 RI 0.82

在胎39週0日, 2,618g , AS3/7  
胎児ジストレス, C/sec  
低酸素性虚血性脳症Ⅱ度  
前大脳動脈血流の変化  
拡張期血流の増加、RI低下

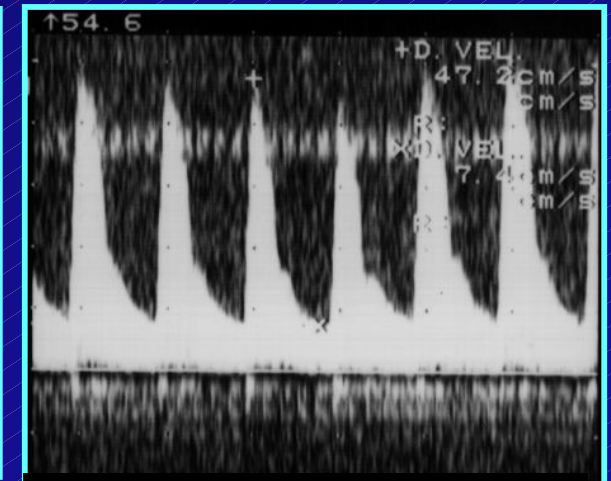
$$RI = S - D / S$$



日令1 RI 0.57



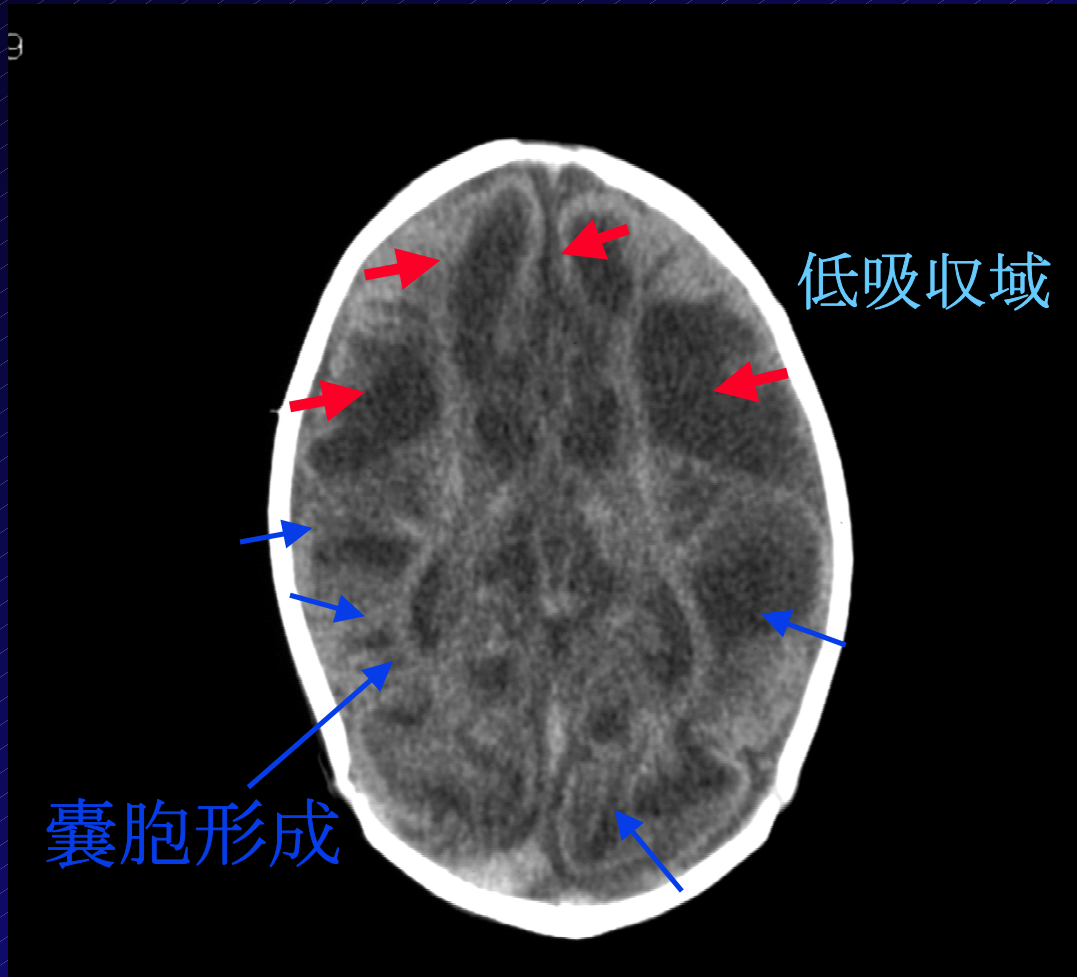
日令3 RI 0.51



日令14 RI 0.84

# 多嚢胞性脳軟化症 (MCE)

multicystic encephalomalacia



在胎39週日, 2,618g, AS3/7  
低酸素性虚血性脳症Ⅱ度  
入院後6時間以内に痙攣重積  
フェノバル、アイオナール、  
グリセオール投与

日令34頭部CT  
皮質下には低吸収域が  
広がり、一部に多発性の  
嚢胞形成が認められる



# 胎便吸引症候群 (MAS)

---

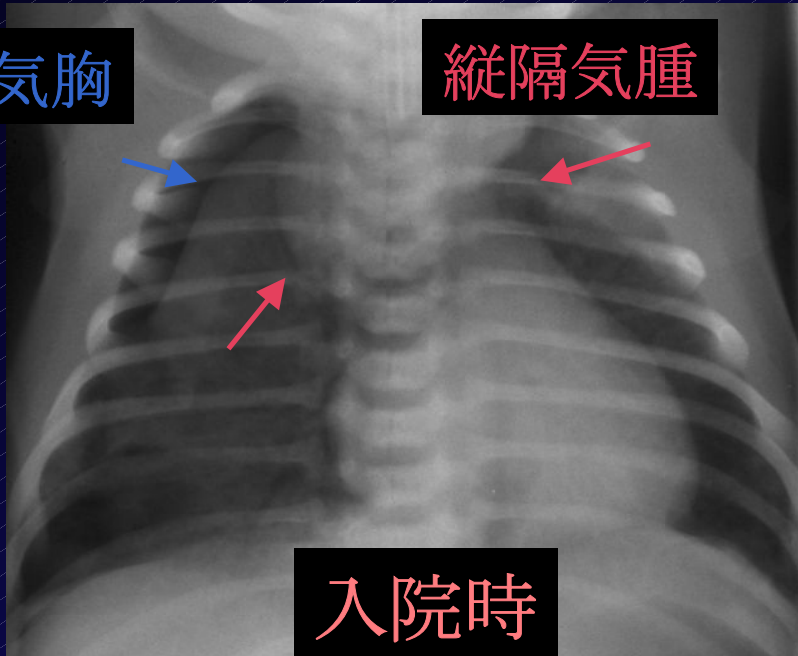
1. 新生児が分娩前や分娩中に混濁した羊水を気道に吸引して生ずる呼吸障害。重症の場合は人工換気が必要。
2. 気道に吸引した胎便がチェックバルブとなり気胸などのエアリークを併発したり、肺の血管抵抗が高い状態が続き右左シャントによりチアノーゼをきたす。
3. 胎便は強力なサーファクタント阻害作用があり、MASでは二次性のサーファクタント欠乏状態となるため、重症例では人工サーファクタントによる洗浄や補充が有用である。

## 胎便吸引症候群

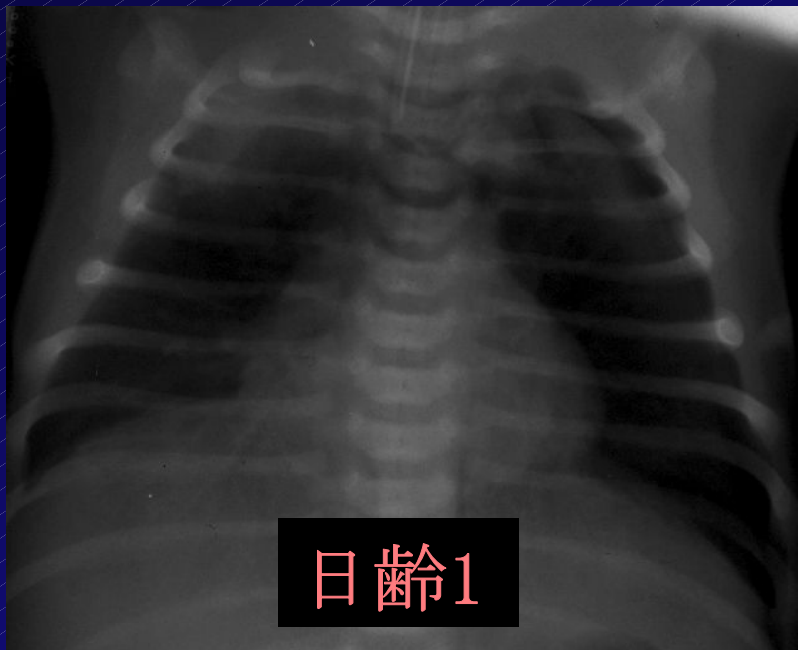
在胎40W3D、3,690g、AS5  
胎児ジストレス、羊混、吸引分娩  
生下時 PH6.590 BE-23.5 PCO<sub>2</sub> 126.6  
入院時 PH7.018 BE-13.5 PCO<sub>2</sub> 64.3  
右胸腔穿刺47ml脱気 S-TA気管内投与  
日令4まで人工換気、日令8まで酸素投与

気胸

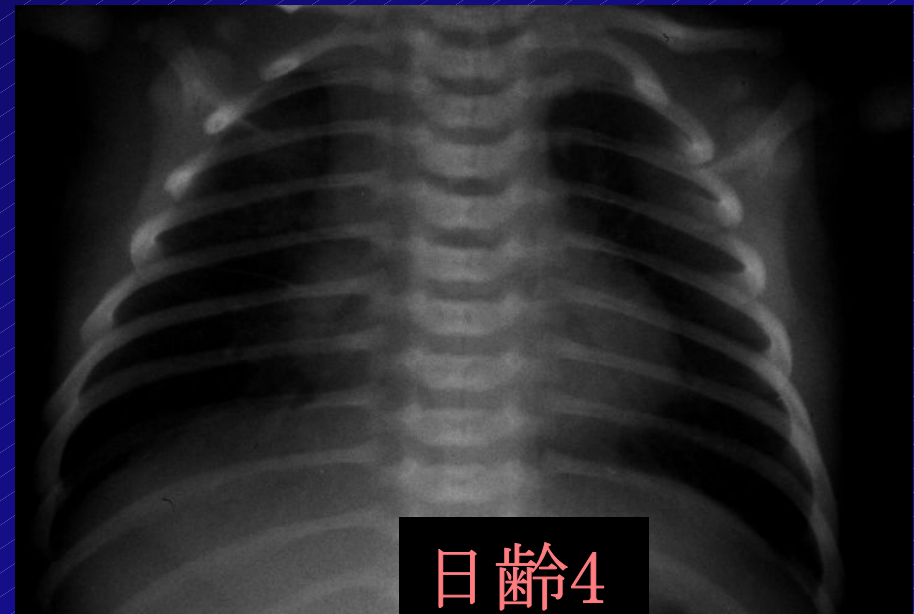
縦隔気腫



日齡1

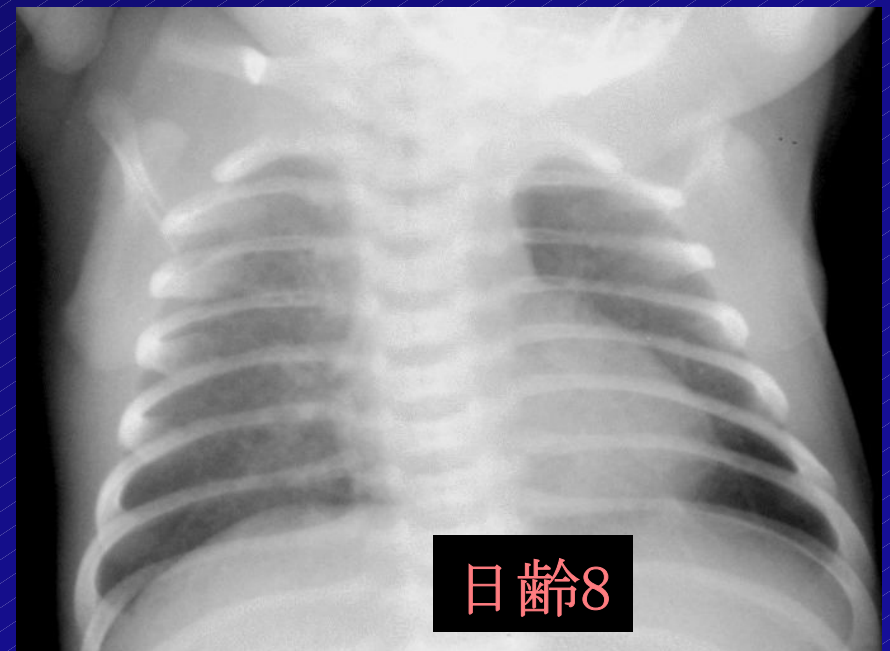
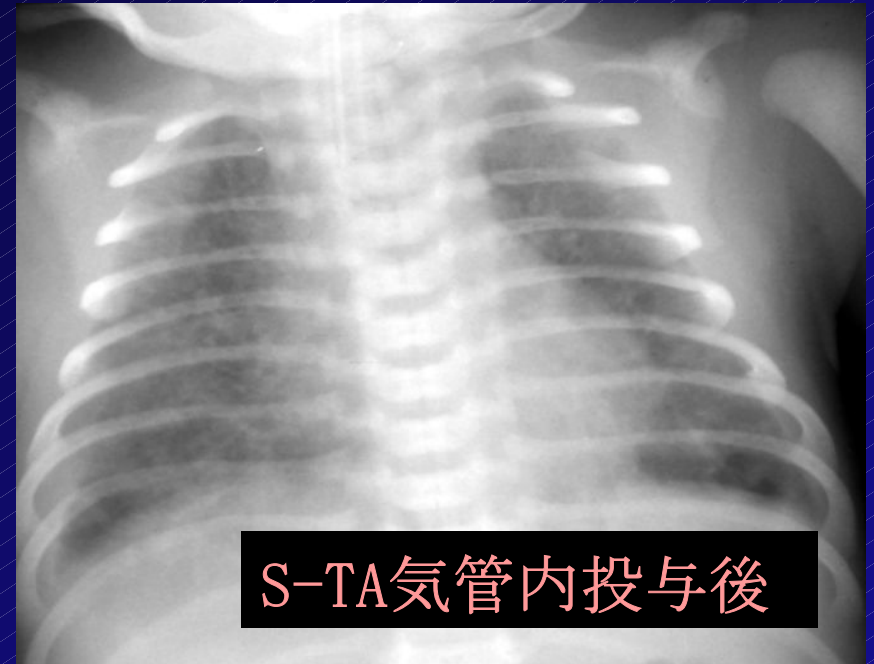
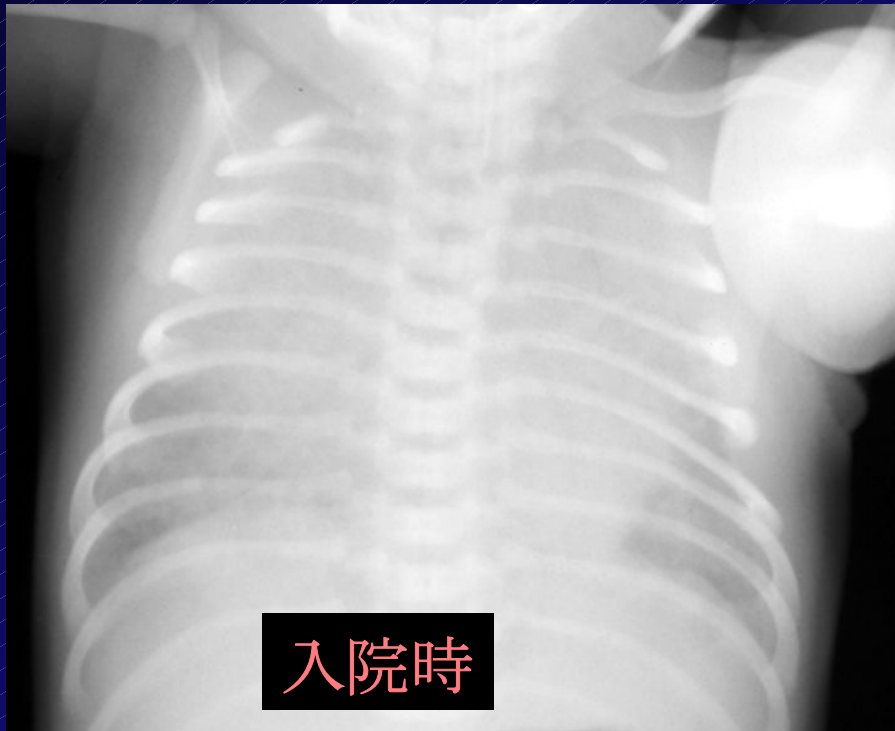


日齡4



# 胎便吸引症候群

在胎41W2D、3,190g、AS6  
羊混を認め気管内挿管し洗浄後搬送  
入院時 PH7.221 BE-12.4 PCO<sub>2</sub> 61.5  
S-TA気管内投与  
日令1まで人工換気、日令10退院



# 胎便吸引症候群の治療

---

1. 混濁羊水の除去  
十分な口腔、鼻咽腔、気管内吸引
2. 気管内洗浄（生食、サーファクタント）
3. サーファクタント補充
4. 機械的人工換気（IMV、HFV）
5. 抗生剤の予防投与
6. air leak→胸腔ドレナージ
7. 遷延性肺高血圧症→肺血管拡張剤、NO、ECMO
8. 化学性肺炎→ステロイド投与

# 出生＝胎内から胎外への移行過程

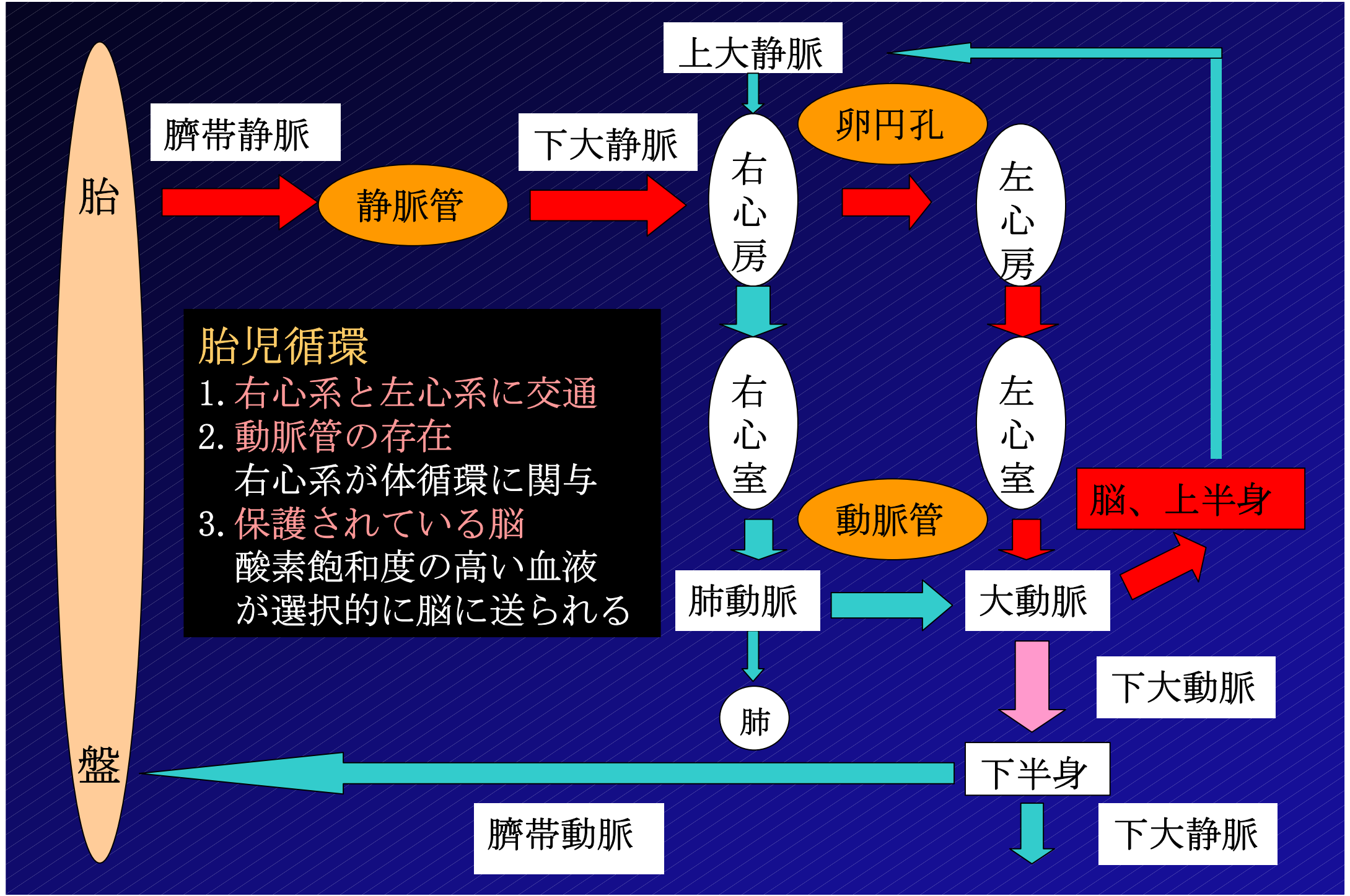
胎盤から、肺呼吸を中心とした循環への移行

胎盤循環が遮断され、呼吸が始まると、一瞬のうちには肺液が肺胞から吸収され、肺は空気で満たされる

肺の血管は弛緩(肺の血管抵抗が低下)し、肺に血液が流れ込む

この移行は出生後数分以内に起こるが、すべての過程が終了するには時間がかかる

眠っていた肺に生命維持に不可欠なガス交換を頼る



**胎児循環**

1. 右心系と左心系に交通
2. 動脈管の存在  
右心系が体循環に関与
3. 保護されている脳  
酸素飽和度の高い血液が選択的に脳に送られる

胎

盤

臍帯静脈

静脈管

下大静脈

右心房

卵円孔

左心房

右心室

動脈管

左心室

脳、上半身

肺動脈

肺

大動脈

下大動脈

下半身

臍帯動脈

下大静脈

上大静脈

# 新生児循環への移行

## 1. 肺呼吸の開始

肺呼吸が開始し血中の酸素分圧が上昇  
→肺動脈の収縮が解除され肺血管抵抗  
が低下→肺への血流増加

## 2. 動脈管、卵円孔の閉鎖

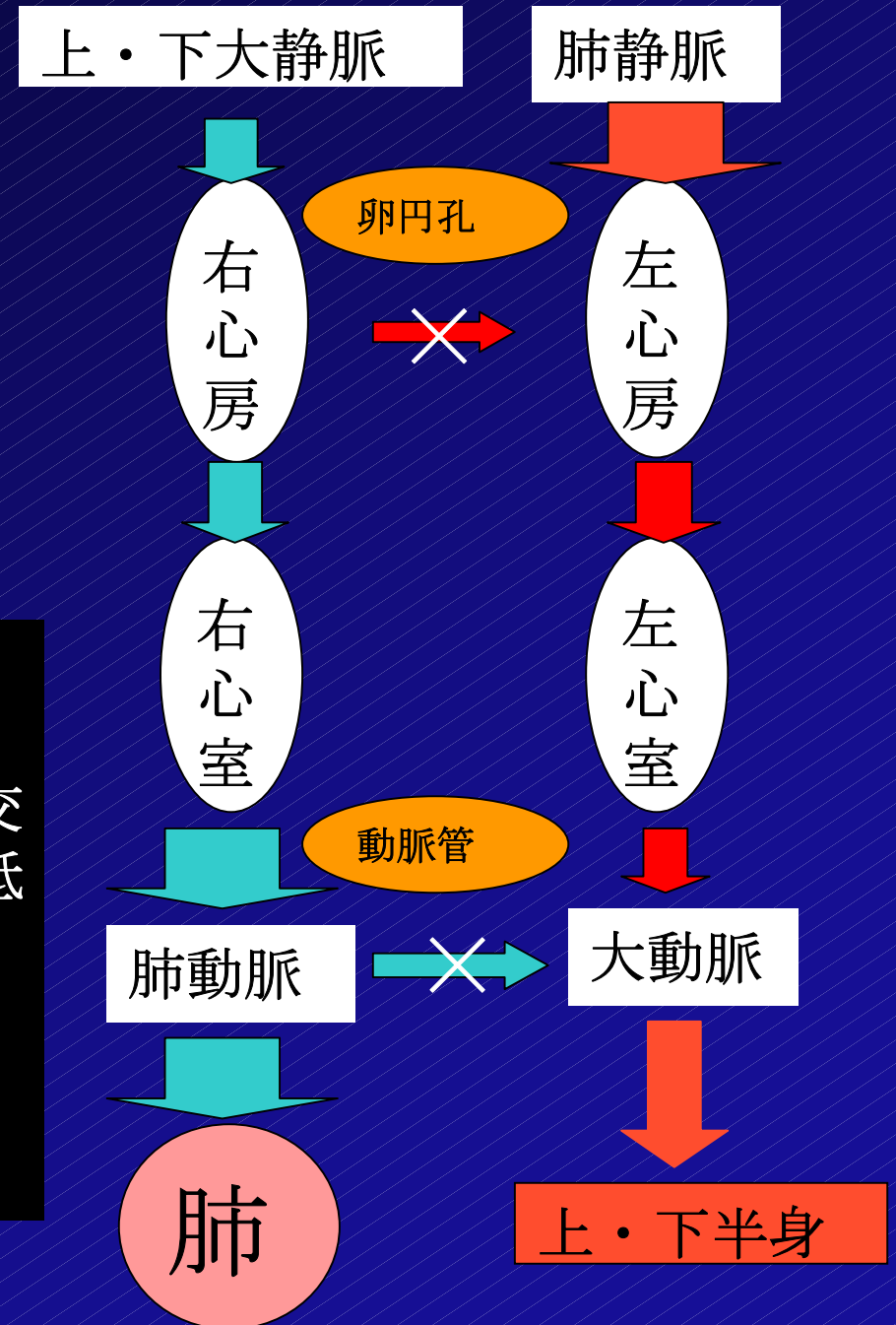
動脈管；酸素分圧上昇  
卵円孔；左心房圧の上昇

生直後は

胎児循環から新生児循環動への移行期  
動脈管が残っている(肺動脈と大動脈が交通)  
⇒低酸素血症やアシドーシス⇒肺血管抵抗  
や体血圧の状態によっては???

右⇄左シャントに戻る

新生児遷延性肺高血圧症 (PPHN)



# 出生時の蘇生

---

出生時に呼吸を開始するのに手助けを必要とする新生児は約10%、うち1%は積極的心肺蘇生なしには生存は困難

新生児死亡の約2割は新生児仮死による。

95%の新生児仮死は気道確保と人工呼吸で蘇生可能（心マッサージまで含めれば99%）

日本では99.8%の児は医療機関で出生する。

田村正徳ら、日本未熟児新生児学会誌17、2005



# NRP: Neonatal Resuscitation Program

## 新生児蘇生プログラム

---

米国では1970年代よりNICU普及に伴い新生児初期治療の必要性が認識され、米國小児科学会を中心に新生児蘇生法の標準化に取り組んだ。

1987年から新生児心肺蘇生法講習会(NRP)が行われ、医師・助産師・看護師などに普及を行ってきた。

2005年までに200万人を超える者がNRP認定を獲得  
プログラムは5年毎に見直されている。

(Neonatal Care 20, 2007)



新生児の最も身近にいる人が蘇生を担う



# 本邦での状況

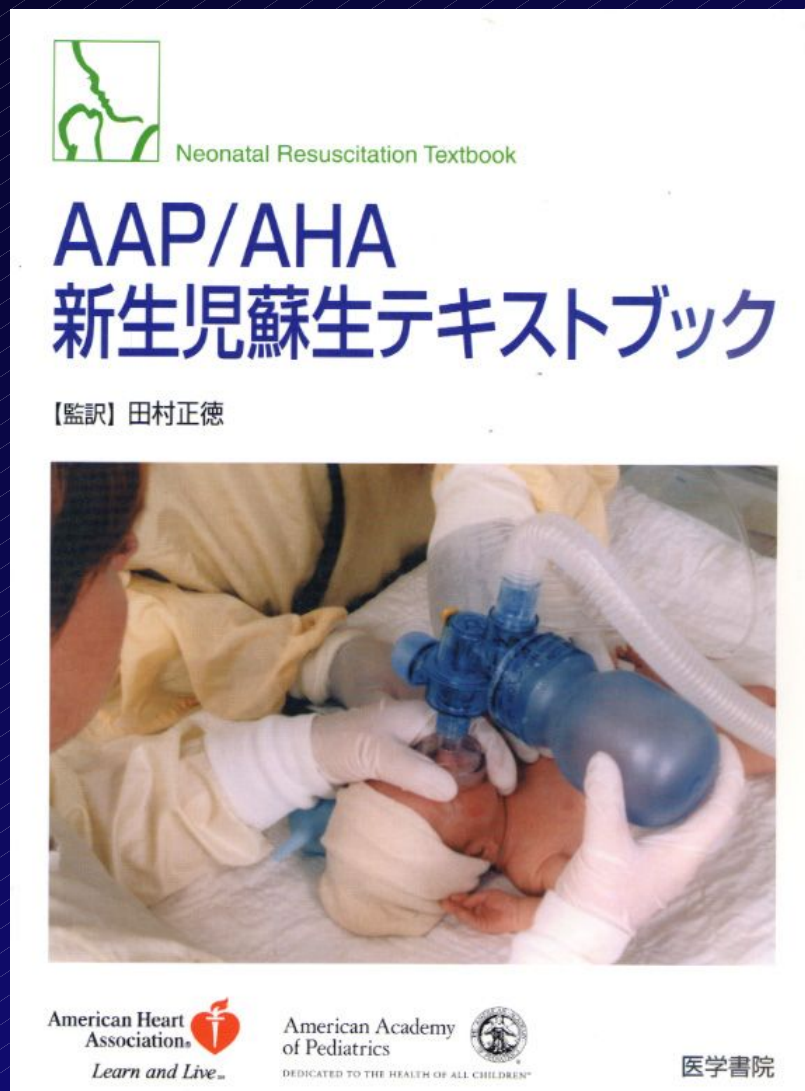
2003年「新生児蘇生法とその習得プログラムに関する全国調査」

---

施設の79.5%には蘇生マニュアルがなく、95%以上で体系的な研修プログラムが存在しない。

施設責任者の83%が蘇生研修法が適切でないと感じ、97.5%が標準化されたガイドラインが必要としている。

# American Academy of Pediatrics (AAP) American Heart Association (AHA)

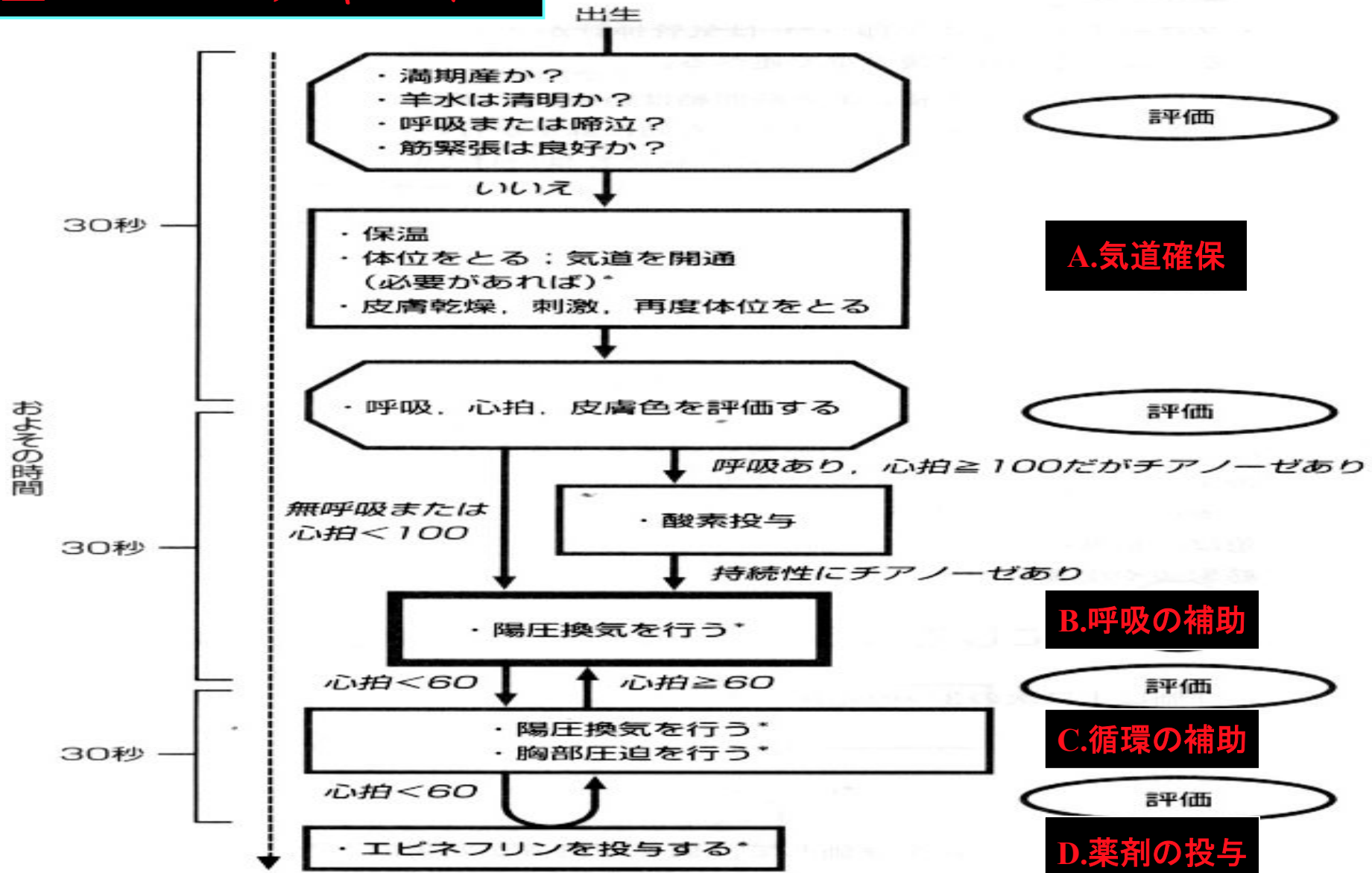


## NRP (Neonatal Resuscitation Program)

アメリカ小児科学会がアメリカ心臓協会と協力して「新生児心肺蘇生法のガイドライン」を作成。蘇生手技を普及させるためのNRPのProviderコースの受講者向けの教材の日本語の翻訳版

*Hiroshima City Hospital NICU*

# 蘇生のフローチャート



\*いろいろな段階で気管挿管を考慮する

# 合併症のない分娩

出生後速やかに下記の4項目を評価

1. 満期産か？
2. 羊水はきれいか？
3. 呼吸または啼泣？
4. 筋緊張は良好か？

YES



ルーチンケア

保温  
気道の開通  
皮膚の乾燥  
皮膚色の評価

NO



保温と乾燥  
気道の開通のための体位  
刺激し呼吸、啼泣を促す



羊水混濁がある場合



混濁羊水の除去

児が元気か？

YES



正常の呼吸努力  
正常の筋緊張  
心拍数  $\geq 100$ /分

口腔内および鼻腔内分泌物や胎便の除去  
口腔を先に吸引し後に鼻腔を吸引する

NO



喉頭鏡を用い口腔内および後咽頭を太いカテーテル  
で吸引し胎便除去  
気管内挿管し直接吸引。気管内吸引と洗浄  
(NICUではサーファクタントで洗浄)

# 保温と皮膚の乾燥

新生児は体表面積が大きく、また出生時羊水で濡れているため蒸散による熱の喪失が大。1mlの水からは560kcalの熱が奪われる。特に頭部は毛髪のために水分が残り表面積が大。

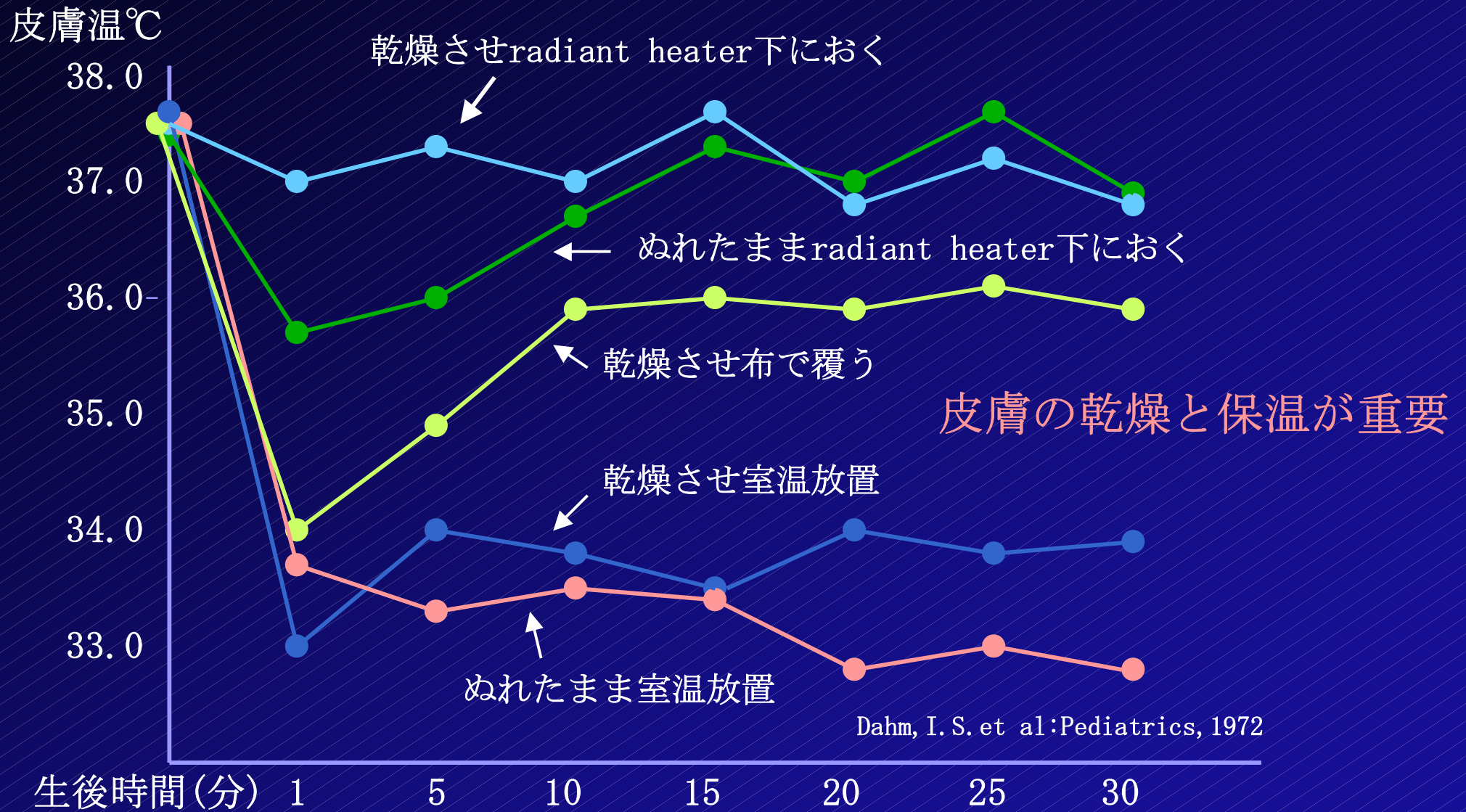


ラジアントウォーマーの下におく  
あらかじめ暖めたタオルで水分を拭く  
体を拭くことで呼吸刺激を与える

低体温は諸悪の根源である



# 出生後の体温の変化

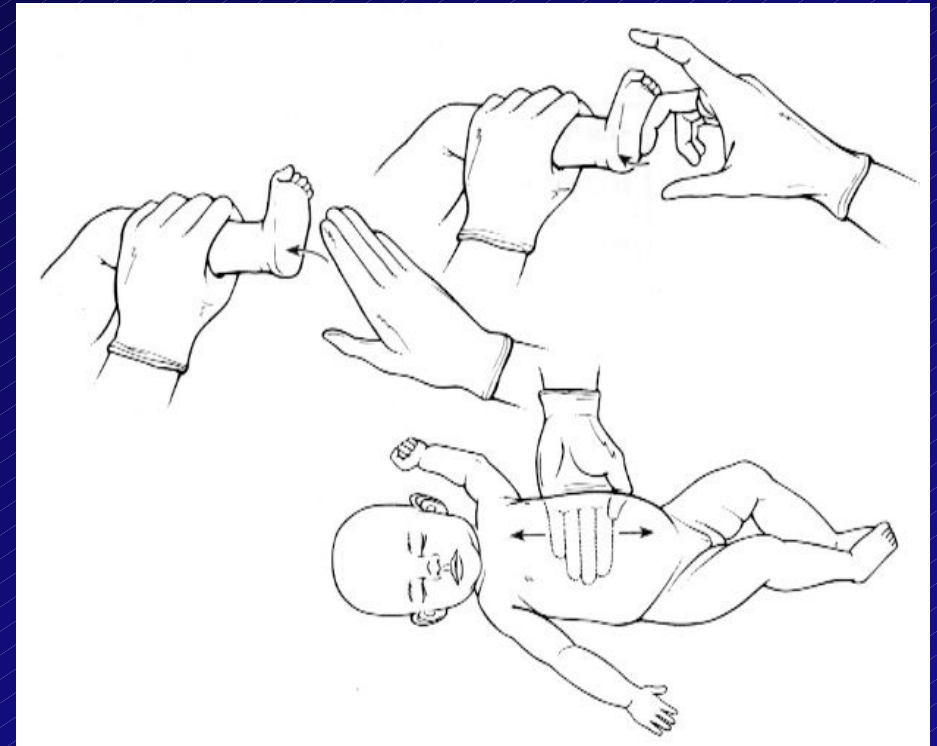
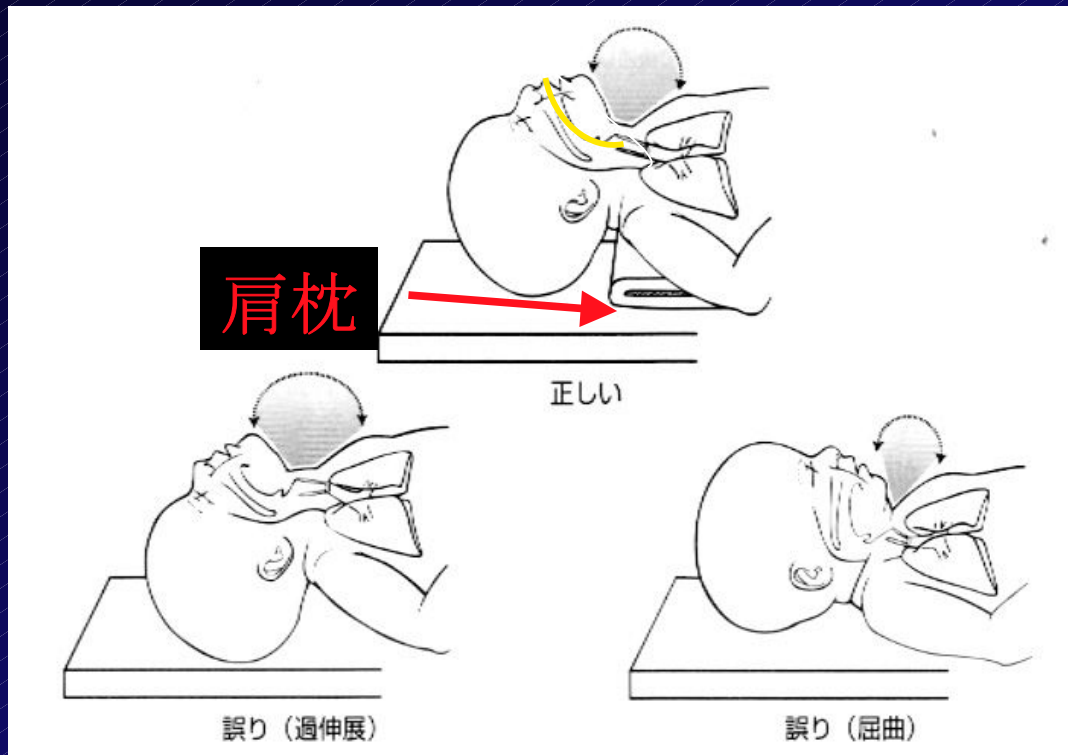




# 気道の開通のための体位と呼吸や啼泣を促す刺激

頸部を軽度展させた  
sniffing position

後咽頭、咽頭、気管が直線状

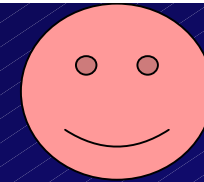


触覚刺激

足底刺激 (叩く、弾く)  
児の背部や躯幹をこする

# A. 気道確保

体温維持と皮膚乾燥  
気道の開通；吸引と体位  
刺激し呼吸、啼泣を促す



出生から  
30秒

呼吸、心拍、皮膚色の評価

無呼吸  
心拍数 < 100/分

呼吸あり、心拍数  $\geq 100$ /分  
チアノーゼあり

酸素投与

持続的チアノーゼあり

30秒

# B. 呼吸

陽圧換気を行う

心拍数 < 60/分

心拍数  $\geq 60$ /分

# C. 循環

陽圧換気、胸部圧迫を行う

心拍数 < 60/分

30秒

# D. 薬剤

エピネフリンを行う

# 刺激を与えても呼吸がよくなるらない

刺激を与えても自発呼吸が出てこなければ、刺激を続けても無駄。特に徐脈や筋緊張低下を伴う場合。

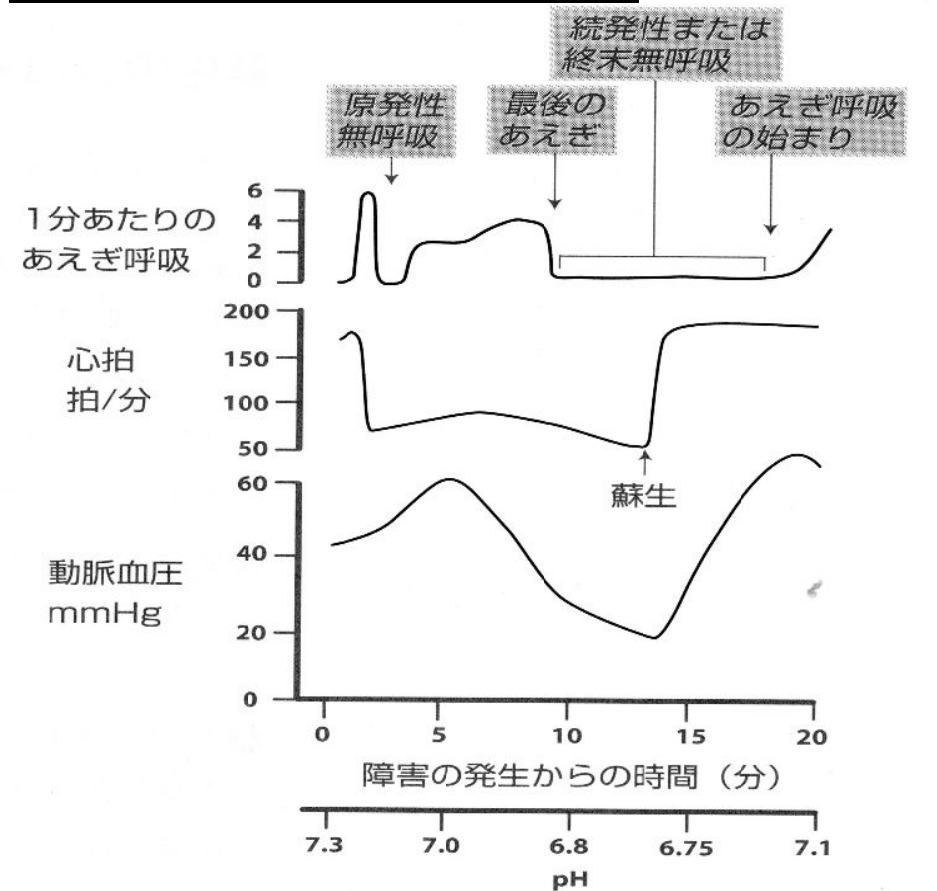
原発性無呼吸か続発性無呼吸か？  
刺激によって児が呼吸を開始すれば、原発性無呼吸といえる。

続発性無呼吸が長ければ長いほど自発呼吸再開まで時間がかかるが、有効な換気が行われれば心拍は急激に改善



マスク & バッグで  
陽圧換気を開始すべき

## 完全仮死時の一連の経過



# 陽圧換気のための蘇生装置の種類

## 自己膨張式バッグ：アンビューバッグ®

1. 圧縮ガス源なしで作動可能
2. 高濃度酸素を投与するにはリザーバーが必要、  
(-)で40%、(+)で80~90%
3. フリーフロー酸素を確実に投与するには不向き
4. バッグ容量：200~750ml



## 流量膨張式バッグ

：ジャクソンリース®

1. バッグを膨らますのに  
圧縮ガス源が必要
2. 圧／膨張を調節するの  
に流量調節弁を使用
3. フリーフロー酸素投与  
に使用できる



## Tピース蘇生装置

1. 圧縮ガス源が必要
2. 最大回路圧、最大吸気圧、終末呼気陽圧が調節可能
3. フリーフロー酸素投与に使用可能
4. 肺のコンプライアンスを実感できない

# 陽圧換気の使用にあたって

1. 酸素投与は通常 5 l/分（自己膨張式バッグではフリー・フローで十分な酸素が流れない）
2. 換気圧は30～40cmH<sub>2</sub>O、1分間に40～60回の換気
3. 適切な大きさのマスクを選択
4. 換気に有効な体位をとる
5. 換気にあたって、マスクと顔の密着度、マスクが覆う範囲に注意

換気の際、「胸の上がり」をチェック！

上がらなければ

密着が不十分

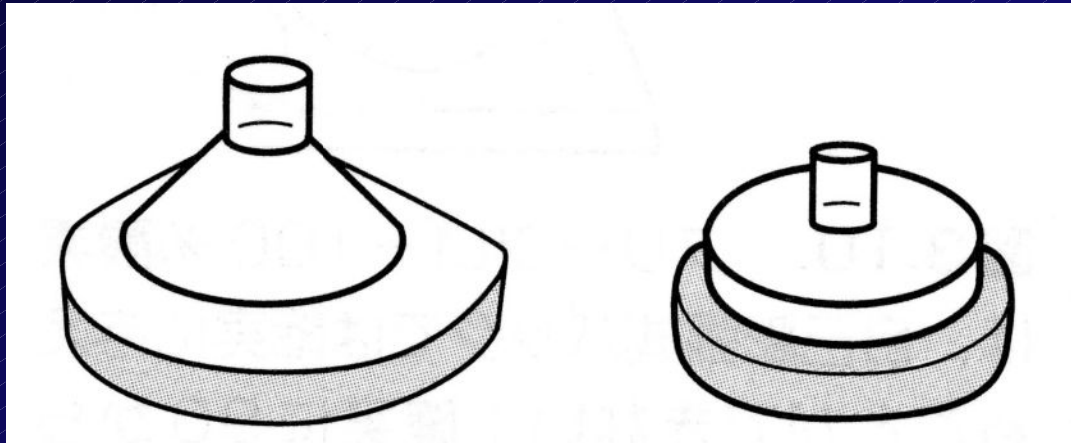


気道が閉塞

圧が不十分

# 適切な大きさのマスク

口、鼻、下顎を覆い  
目を覆わない大きさ



適切

口、鼻そして下顎を覆い、  
眼を覆わない



不適切

大きすぎる：眼を覆い、  
下顎を超えている



不適切

小さすぎる：鼻と口を  
十分覆っていない

# 陽圧換気

↓ 30秒後

心拍数、皮膚色、自発呼吸、筋緊張の改善

↓ NO

胸部圧迫を併用、気管内挿管

1分間に30回の換気と90回の圧迫を行う  
(2秒間に3回の圧迫と1回の換気)

挿管している場合は換気と無関係に圧迫

↓ 30秒後

心拍が60回/分以下→エピネフリンを投与



# 胸部圧迫の部位

乳首を結んだ線と剣状突起の間の胸骨正中を圧迫

親指法と二本指法がある

指をたてて、胸郭前後径の1/3の深さまで押し下げる

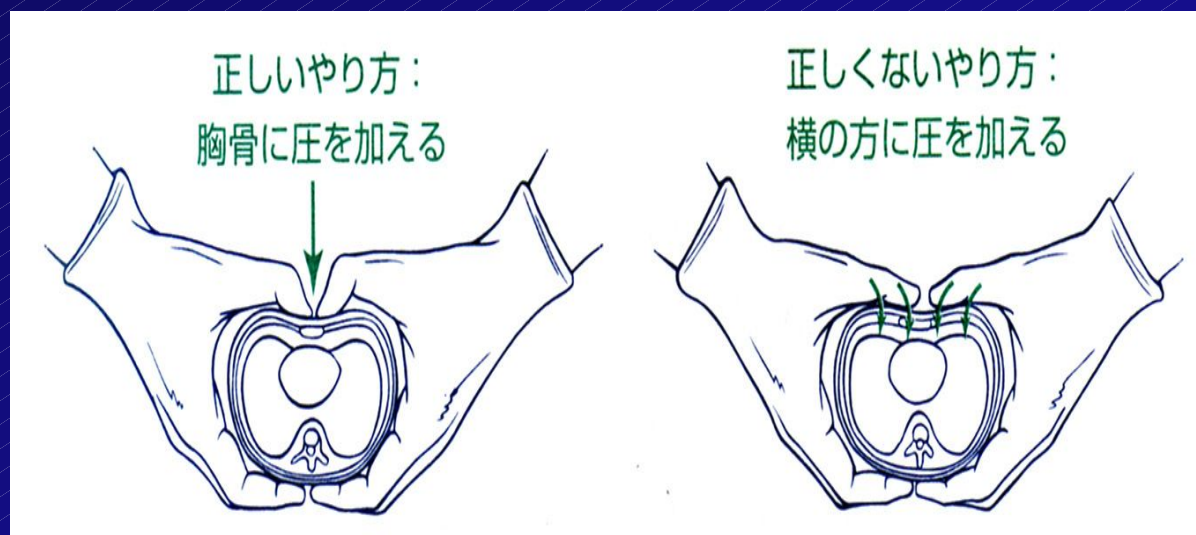
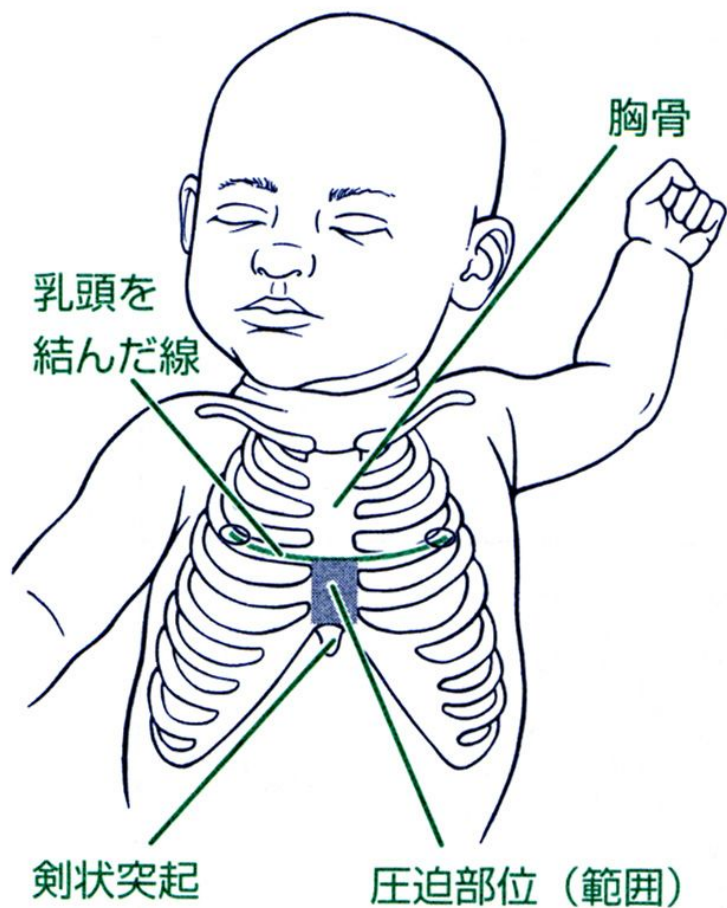


図4.4. 胸骨圧迫のための目印

# 気管内挿管

## 喉頭鏡

- 1) 新生児用喉頭鏡
  - 2) ファイバーライト喉頭鏡
  - 3) 超低出生体重児用喉頭鏡
- 成熟児のブレードはNo. 1  
(直型が望ましい)

## 気管内挿管チューブ

挿管チューブ Fr2.0~3.5

挿管距離—7, 8, 9の原則



# エピネフリンの投与

交感神経の  $\alpha$ 、 $\beta$  受容体に作用。心収縮力と心拍数を増大させ心拍出量を増加。末梢血管収縮し血圧上昇

ボスミン(第一) / エピクイック(テルモ)  
ともに1A(1ml) = 1mg (0.1%)

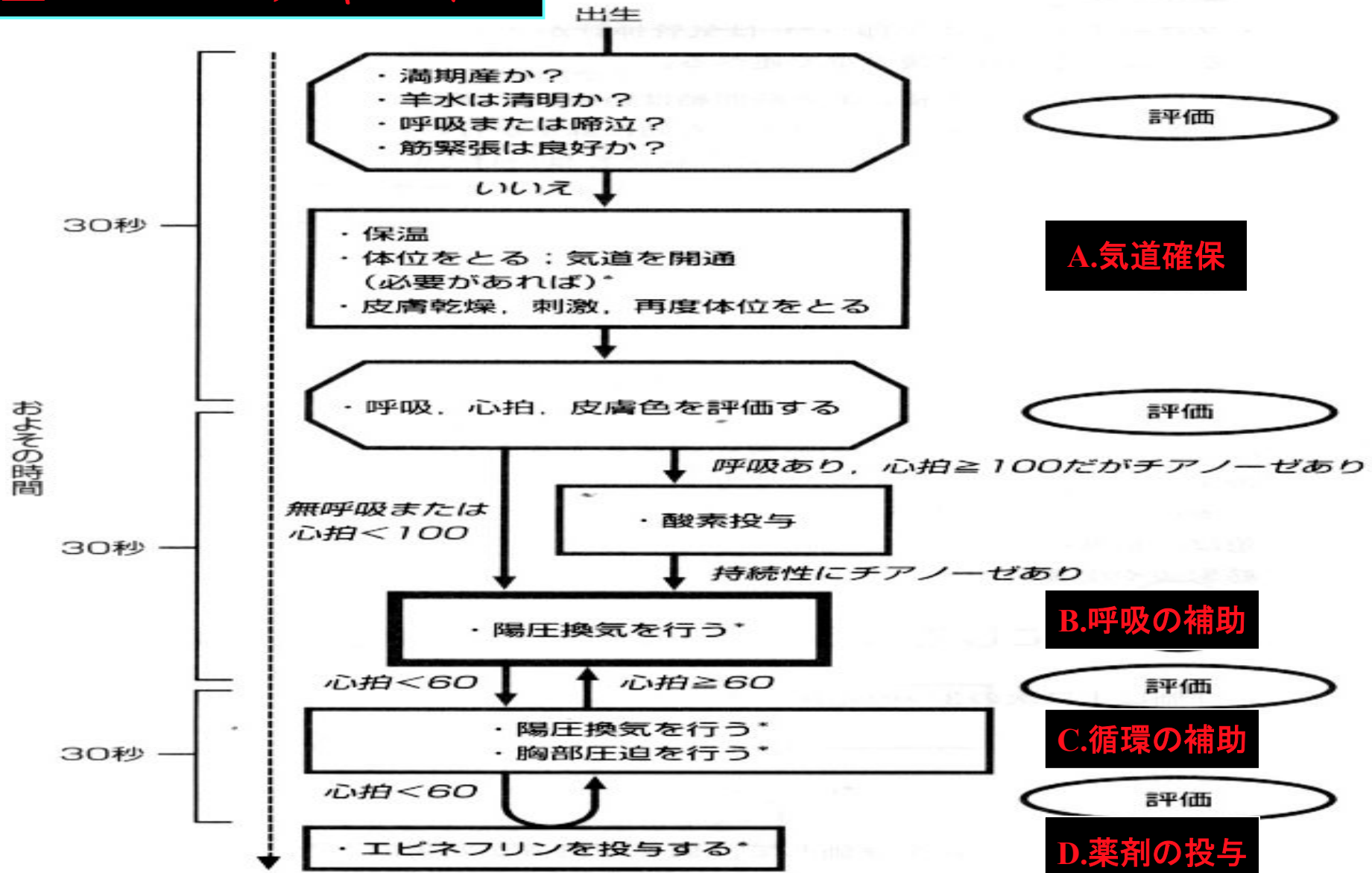
---

推奨濃度：10000倍：新生児に対しては生食で10倍に希釈 (0.1mg/ml)

推奨経路：経静脈  
(静脈の確保中は経気管投与)

推奨量：0.1から0.3ml/kg  
(経気管の場合は0.3から1ml/kg)

# 蘇生のフローチャート



\*いろいろな段階で気管挿管を考慮する

# 搬送用の救急BOX



Hiroshima City Hospital NICU

# 脳保護治療

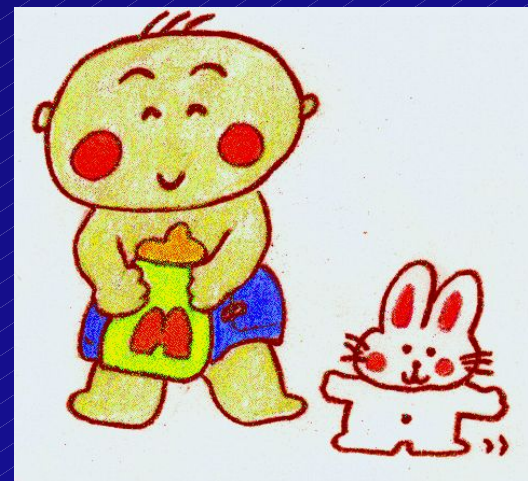
---

## 1. 脳低温療法

## 2. 薬物による脳保護療法

硫酸マグネシウム（マグネゾール）

エダラボン（ラジカット）



# 新生児低酸素性虚血性脳症 (HIE) の発症機序

## 虚血再灌流障害

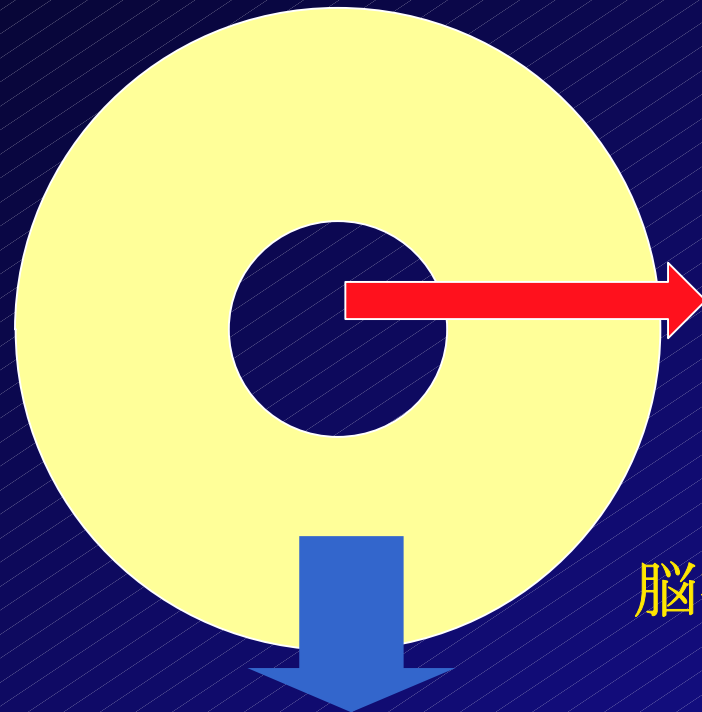
受傷後6~12時間以内

No reflow 現象

拡張した脳血管に  
血液が流れ込む

受傷後6~12時間以降

Luxury perfusion



ペンンプラ  
(Penumbra)

一**次性脳障害** (エネルギー死)  
酸素、グルコース供給不足による  
ATPの産生低下による脳細胞の壊死  
や機能不全

細胞Ca<sup>++</sup>増加とフリーラジカル、活  
性酸素の産生による脳細胞の破壊

脳指向型集中治療

二**次性脳障害**  
遅発性神経細胞死

Apoptosis



# 脳低温療法的作用機序

---

1. 脳内熱貯留の防止
2. 脳内興奮性アミノ酸の放出によるCaイオ  
濃度増加防止
3. シナプス機能抑制による遅発性神経細胞死  
の防止
4. 脳内毛細血管圧低下による脳浮腫の改善
5. 全身酸素消費量の低下(全身臓器の保護)
6. フリーラジカルの抑制



# Selective head cooling

世界25の周産期施設、1999.7-2002.1の出生児のHIE症例(冷却群108例、対象群110例)  
直腸温が34-35°Cになるように頭部を冷却し72時間後に復温

---

Total (n=218)	Cooled	Control	Pvalue
Died or severe disability at 18 months	59 (55%)	73 (66%)	0.10
<b>Intermediate aEEG group (n=172)</b>			
Died or severe disability at 18 months	40 (48%)	58 (66%)	0.02
Died	24 (29%)	34 (39%)	0.20
Severe neuromotor disability	7 (12%)	15 (28%)	0.03
<b>Severe aEEG group (n=46)</b>			
Died or severe disability at 18 months	19 (79%)	15 (68%)	0.51
Died	12 (50%)	8 (36%)	0.39
Severe neuromotor disability	7 (79%)	15 (68%)	0.70

---

Gluckman PD et al Lancet 365:663-670, 2005から抜粋

*Hiroshima City Hospital NICU*

# Whole body hypothermia

NICHD(National Institute of Child and Human Development)のNeonatal Reserch Netwokに属する15施設が参加。2000.7~2003.5の出生児を対象。水冷式の2枚のcooling blanketを用いて食道温が33.5℃になるように全身冷却し72時間後に復温。

	Hypotermia (n=102)	Control (n=106)	P value
<b>Primaly outcome</b>			
Death or moderate or severe disability	45 (44%)	64 (62%)	0.01
<b>Secondary outcome</b>			
Death	24 (24%)	38 (37%)	0.08
Death or disability			
Among infants with moderate encephalopathy	22 (32%)	30 (48%)	0.09
Among infants with severe encephalopathy	23 (72%)	34 (85%)	0.24
Disabling cerebral palsy	15 (19%)	19 (30%)	0.20
Blindness	5 ( 7%)	9 (14%)	0.20
Severe hearing impairment	3 ( 4%)	4 ( 6%)	0.47

Shankaran S et al. N Engl J Med 353:1574-1584, 2005から抜粋

*Hiroshima City Hospital NICU*

# 脳低温療法

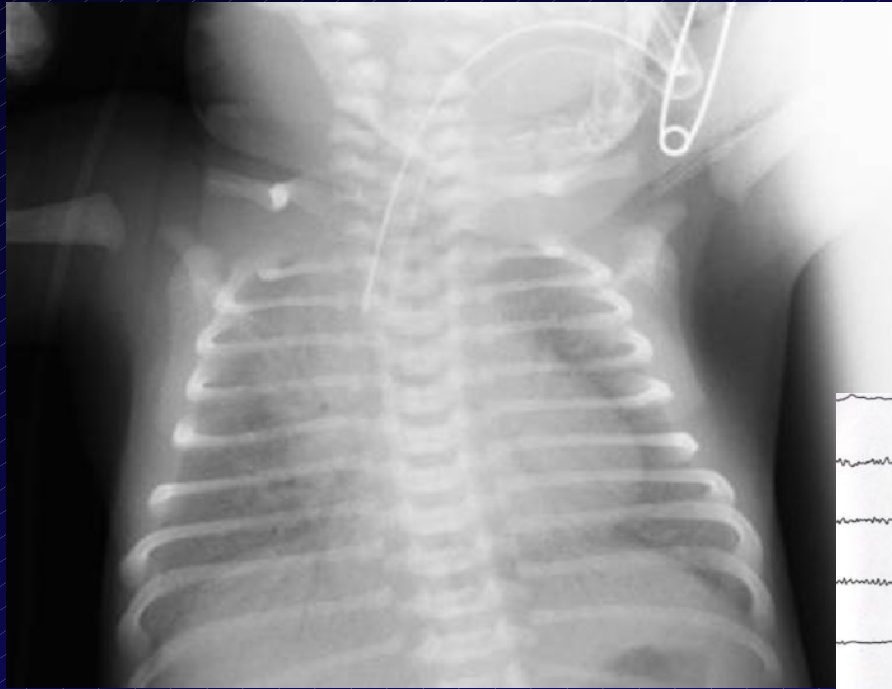
脳傷害の後に起こる二次的な脳障害を防ぐ脳蘇生、脳保護

## 対象

---

1. 在胎35週以上かつ出生体重2,000g以上
  2. アプガースコア6以下(5分値)で入院時Sarnat分類Ⅱ、Ⅲ度のHIE
  3. 人工換気を要する
  4. 入院時乳酸値 8mmol/L以上, 20mmol/L未満
  5. 生後6時間以内に開始
  6. 保護者の同意
-

# 入院時検査所見



## 血液ガス

PH 7.150, PCO<sub>2</sub>45.8mmHg

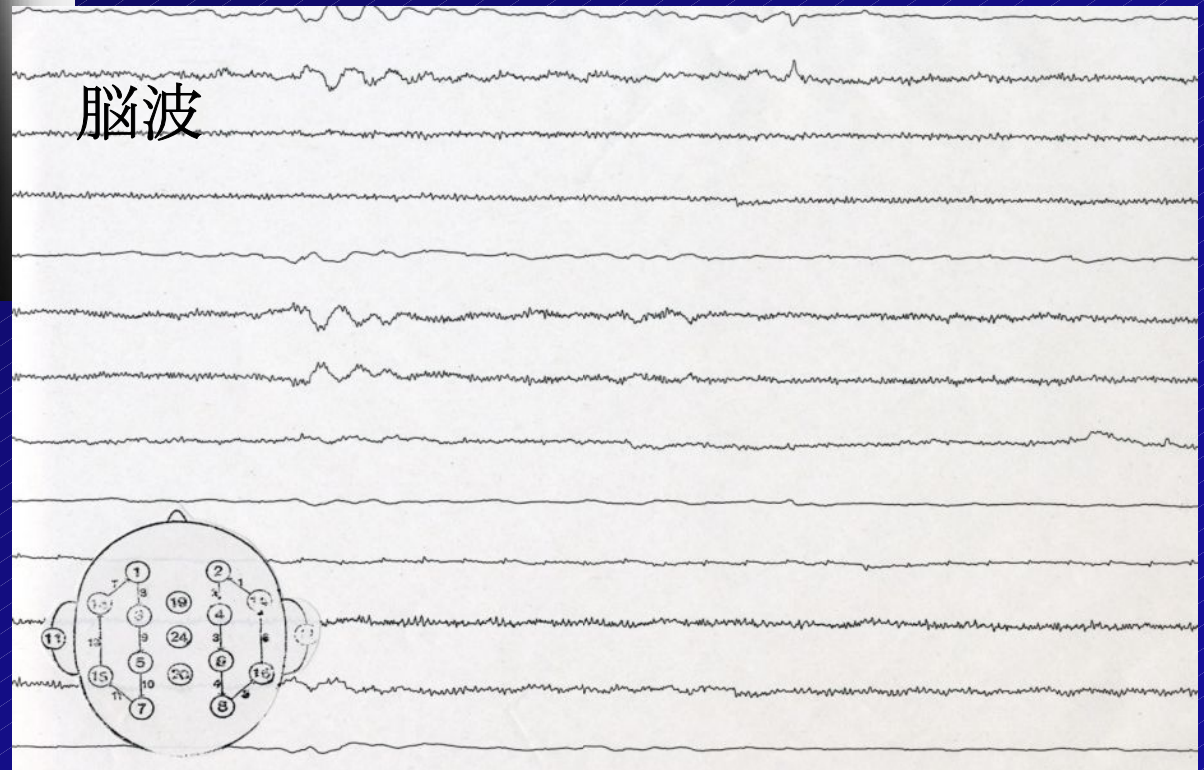
BE-11.4

血糖10mg/dl

AST469, LDH3697, CK2104

乳酸値15.6mmol/L

## 脳波



Sarnat分類  
Ⅱ度のHIE

# 脳低温療法

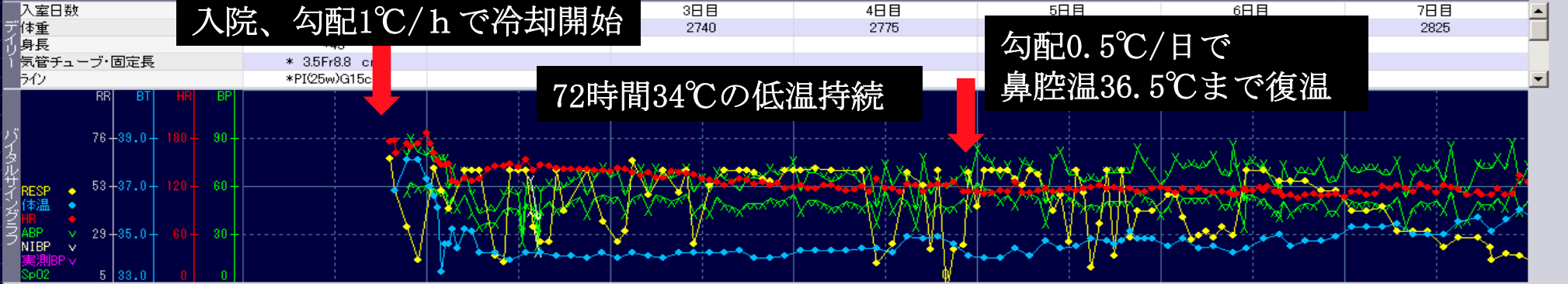
Head Capをかぶせて鼻腔温が $34^{\circ}\text{C}$ になるように勾配 $1^{\circ}\text{C}/\text{h}$  でに冷却



入院、勾配1°C/hで冷却開始

勾配0.5°C/日で  
鼻腔温36.5°Cまで復温

72時間34°Cの低温持続



直腸温		* 34.6		* 34.8		* 34.6		* 34.8		* 35.3		* 35.7
鼻腔温		* 33.9		* 33.8		* 34.0		* 34.3		* 34.9		* 35.4
腋窩温		* 34.2		* 34.1		* 34.1		* 34.8		* 34.9		* 36.0
設定温度		* マニュアル36.0↑		* マニュアル36.0		* マニュアル36.0		* マニュアル36.0		* マニュアル36.0		* マニュアル36.0
実測温度		* 34.8		* 36.0		* 36.0		* 36.1		* 36.1		* 36.0
酸素(カベース)		10L/%保育器内放流										
ディベロップメンタルケア				* ハンパー・カベースカバー24h		* ハンパー・カベースカバー24h		* ハンパー・カベースカバー24h		* ハンパー・カベースカバー24h		* ハンパー・カベースカバー24h
カベース環境整備				シーツ交換+カベース環境清拭		* シーツ交換+カベース環境清...		シーツ交換+カベース環境清拭				
カベース内環境				* ケルマツト使用								
呼吸機種		* SLE2000		* ハミングV		* ハミングV		* ハミングV		* ハミングV		* ハミングV
換気モード		* SIMV		* IMV		* IMV		* IMV		* CMV		* IMV
FiO2(%)		* 100		* 90		* 90		* 90		* 45		* 40
flow		* 5		* 8		* 8		* 8		* 8		* 8
呼吸回数		* 40		* 60		* 60		* 60		* 55		* 30
PIP		* 18		* 26		* 25		* 25		* 25		* 25
PEEP		* 3		* 5		* 5		* 5		* 5		* 5
吸気時間		* 0.4		* 0.4		* 0.4		* 0.4		* 0.4		* 0.4
MAP(実測)				* 12		* 11		* 11		* 11		* 8
加温温度		* 39.9		* 39.6		* 39.7		* 39.6		* 39.6		* 39.6
緊急入力												
IN合計		20		253.3		236.5		226.2		226.4		252.5
OUT合計		43		201		153		175		188		170
トータルバランス		-23		52.3		83.5		51.2		38.4		82.5
大泉門		* 平坦		* 平坦		* 平坦		* 平坦		* 平坦		* 平坦
浮腫(状態)				* 全身		* 顔面		* 全身		* 背部、陰部		* 全身
腹部膨満		* -		* -		* -		* -		* 土		* -
腸蠕動音		* +		* +		* -		* 弱い		* -		* -
腹部膨満		* +		* +		* -		* +		* 土		* -
ガス抜き反応												
対光反射				* 有		* 有		* 有		* 有		* 有
瞳孔				* 縮小<2mm		* 3mm		* 縮小		* 3mm大		* 縮小
不随意運動		* 有		* 無		* 吸引時有		* 無		* 無		* 無
痙攣		* 四肢硬直性伸展位		* 無		* 無		* 無		* 無		* 無
挿管				M-T挿入		膈カテ消毒		膈カテ消毒				

# 脳低温療法中の治療

入院後5時間から鼻腔温を34°Cまで勾配1°C/hで冷却し6時間後に34度に到達。72時間冷却後勾配0.5°C/日で36.5°Cまで復温。

人工換気：日齢10まで

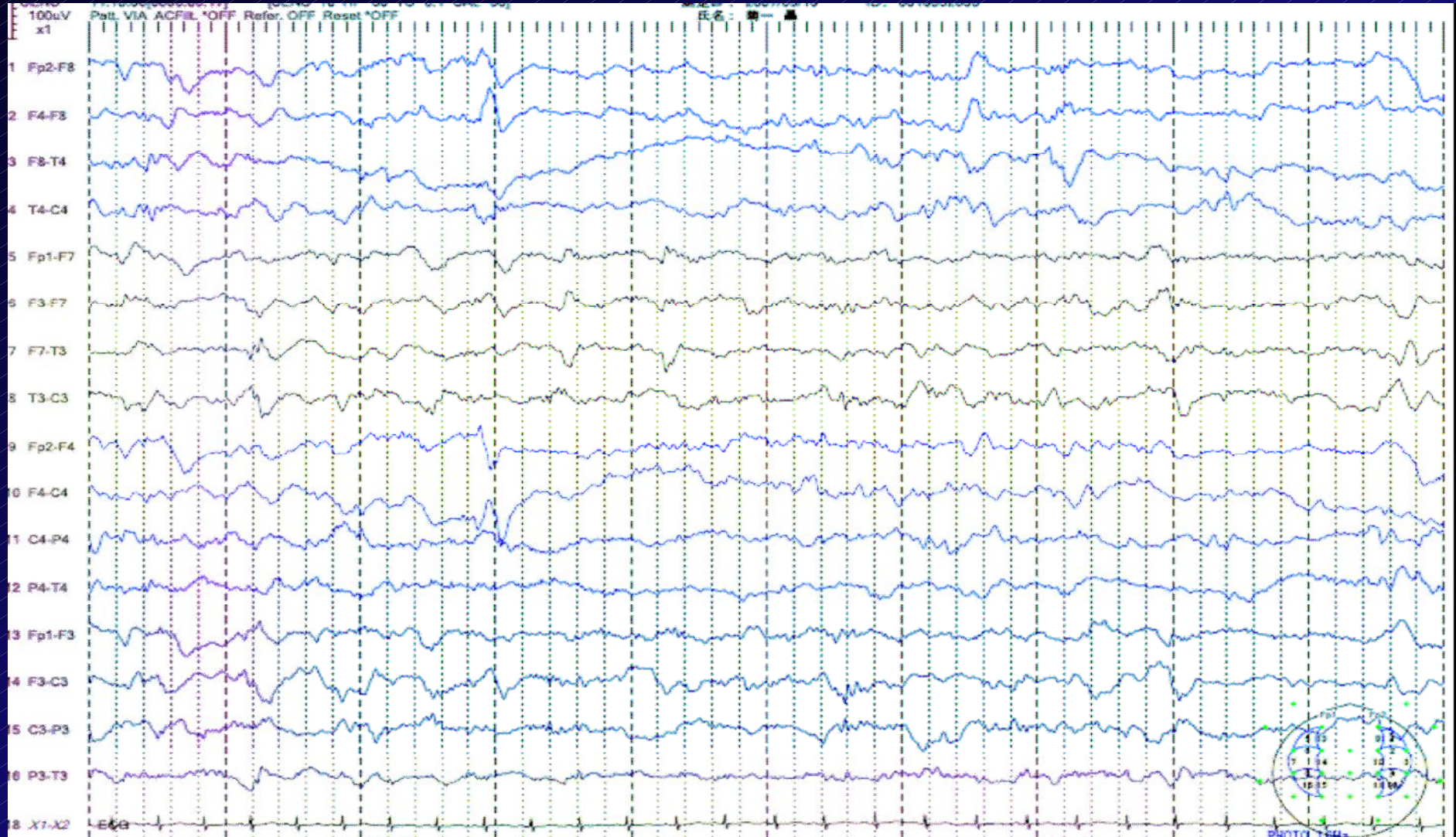
サーファクタント投与

昇圧剤投与 (DOA, DOB)

抗痙攣剤 (PB, ミダゾラム持続投与)

筋弛緩剤 (マスキュラックス) 導入当初8時間

# 退院時脳波



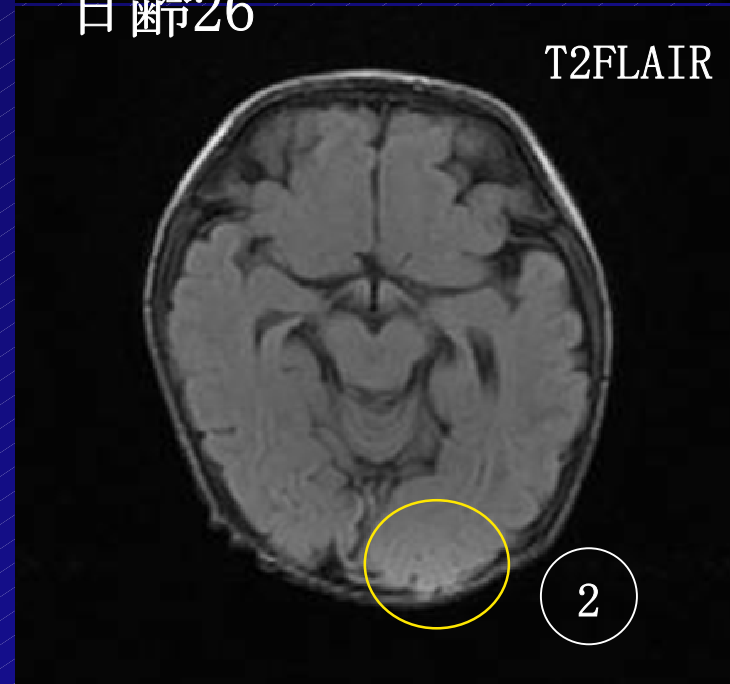
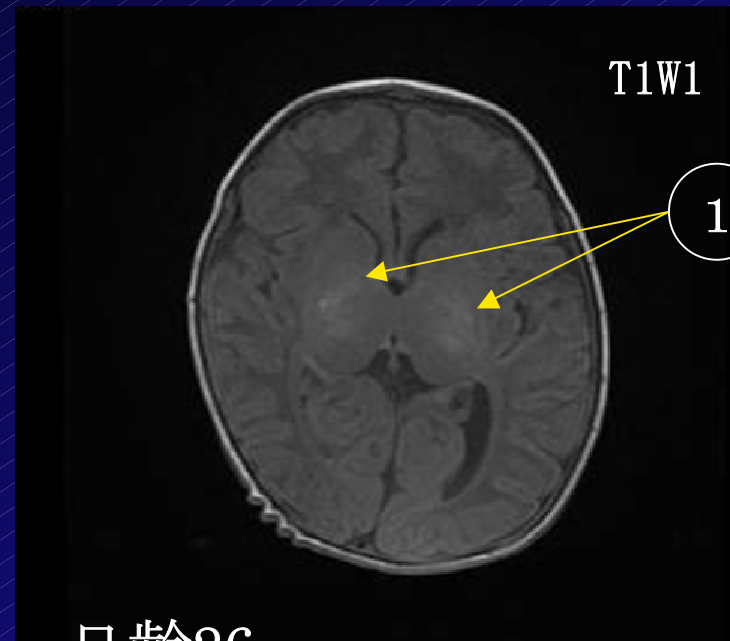
全般性徐派は軽度認めるも、局在性の徐派はなく痙攣波なし

Hiroshima City Hospital NICU



# 退院時CT, MRI

- ① 両側基底核の一部に淡い高信号域
- ② 左後頭葉のみ高信号域



退院後4ヶ月検診  
固視、追視、定頸あり  
姿勢の異常なし

# 蘇生における倫理的問題とケア

蘇生が必要なのはしばしば予想外の非常時であり、蘇生処置を行う前にICがなされていることはほとんどない  
新生児には自分で決定できない、**新生児にとって何が最善か？**  
両親は自分の子供の最良の意思決定代理人である

## American Medical Associationの倫理規約

1. 治療が成功するという可能性
2. 処置を行う、または行わないことに伴うリスク
3. 治療が成功した時、どの程度延命できるか
4. 治療に関連した疼痛と不快感
5. 治療を行う、または行わないことによる新生児の予測される質

完全で適切な蘇生処置を行ったが10分以上心拍がない

 両親との合意の上で蘇生の中止も考慮する