

原著 / Original Article

# 名古屋大学医学部付属病院における小児麻酔中に発生したオカーレンス報告の検討

矢野華代\*、西脇公俊、佐藤栄一、佐藤光晴、木村智政、島田康弘

あいち小児保健医療総合センター\*

名古屋大学大学院医学系研究科 機能構築医学専攻

生体管理医学講座(麻酔・蘇生医学)

## 要旨

2000年1月～2002年5月までの29ヶ月間に当科で管理した全9,030麻酔症例の7カテゴリー(危機的偶発症、呼吸器系、循環器系、代謝系、神経系、外傷、その他)に分類されたオカーレンス報告を対象として、年齢群別オカーレンス発生率、カテゴリー・事項別発生割合を調査した。各年齢群の症例数と分布は、A群(1ヶ月未満)35例0.4%、B群(1ヶ月以上1歳未満)339例3.8%、C群(1歳以上6歳未満)829例9.2%、D群(6歳以上15歳未満)608例6.7%、E群(15歳以上)7219例79.9%であった。オカーレンス発生率は、A群14.3%、B群13.9%、C群5.9%、D群6.1%、E群11.6%、全体10.8%であった。C、D群で全体に比し有意に発生率が低かった。カテゴリー別では、15歳未満で呼吸器系オカーレンスが最も多く、特に導入時や抜管時の気道管理に関連した低酸素血症・高炭酸ガス血症が呼吸器系オカーレンスの55.8%を占めた。小児麻酔管理を安全に行うためには、患者管理の医療機器の整備・進歩とともに、呼吸器系オカーレンスが発生しやすいことを念頭においた麻酔管理が重要と考えられた。

キーワード：小児麻酔、オカーレンス、呼吸器系オカーレンス、低酸素血症、高炭酸ガス血症

## 序文

オカーレンスレポートとは、担当責任者や病院として速やかな情報収集と対処が必要となるような重大な出来事について予め報告事例を定めておき、そのような事故や事態が発生した場合に直ちに報告するレポートのことである。この中には、患者が障害を被っていないものや、通常医療事故という枠組みで考えられていないものも含まれており、多種多様である。当院麻酔科では、手術・麻酔に関連した事故・ニアミスも含めた有害事象・偶

発症をオカーレンスと定義し、報告すべき事例を7項目のカテゴリーに分類し、麻酔科にて管理した全症例に対してオカーレンスの有無、また発生した場合にはその状況と対策をデータベースに基づいて報告することを実施している。今回、そのデータベースを基に、オカーレンス発生率とその内容を年齢別に調査した。

## 方法

2000年1月～2002年5月までの29ヶ月間に当院麻酔科で管理した全9,030症例(局所麻酔・伝達麻酔以外の総ての全身麻酔・硬膜外麻酔・脊椎麻酔・静脈麻酔)を対象とした。症例ごとに、オカーレンスデータベース(図1)にオカーレンス発生の有無を記入し、発生した場合には該当する項目に印を付け、その事故が発生した状況と対策を別欄に詳細に記載させた。その内容は、危機的偶発症、呼吸器系、循環器系、代謝系、神経系、外傷、その他の7項目のカテゴリーに分類され、危機的偶発症では、心停止、高度低血圧、高度低酸素血症、呼吸器系オカーレンスでは、開口障害、挿管困難(予測されたもの)、挿管困難(予測されなかったもの)、低酸素血症( $PaO_2 < 60\text{mmHg}$ 、 $SpO_2 < 90\%$ )、高炭酸ガス血症( $PaCO_2 > 60\text{mmHg}$ )、喉頭痙攣、気管支痙攣、肺水腫、誤嚥、再挿管、循環器系オカーレンスでは、ショック(血圧 $< 70\text{mmHg}$ )、高血圧、心筋虚血、不整脈、徐脈、代謝系オカーレンスでは、高体温( $> 38$ )、低体温( $< 35$ )、悪性高熱、シバリング、神経系オカーレンスでは、覚醒遅延、知覚末梢神経障害、運動末梢神経障害、硬膜穿刺、硬脊麻効果不十分、外傷オカーレンスでは、眼、歯、顔面、口腔、熱傷、その他のオカーレンスでは、機械トラブル、予期せぬICU入室といった事項を設けている。ただしショックの項目に関して、小児の場合は血圧の絶対値ではなく、その年齢に応じてショックと判断される低血圧に陥った場合に報告することになっている。

年齢区分として、A群：1ヶ月未満、B群：1ヶ月以上1歳未満、C群：1歳以上6歳未満、D群：6歳以上15歳未満、E群：15歳以上の5群に分類した。

連絡先：〒466-8550 名古屋市昭和区鶴舞町65番地  
名古屋大学大学院医学系研究科 機能構築医学専攻  
生体管理医学講座(麻酔・蘇生医学) 西脇公俊  
TEL:052-744-2340 FAX:052-744-234  
e-mail:nishi@med.nagoya-u.ac.jp

図1 当院で使用しているオカーレンスレポートのデータベース

麻酔中に生じたオカーレンス（有害事象）を7カテゴリー：危機的偶発症、呼吸器系、循環器系、代謝系、神経系、外傷、その他、に分類し、麻酔症例全例で報告する（無い場合は無しと報告）システムとしている。各カテゴリーの内容は、危機的偶発症では、心停止、高度低血圧、高度低酸素血症、呼吸器系オカーレンスでは、開口障害、挿管困難（予測されたもの）、挿管困難（予測されなかったもの）、低酸素血症（ $PaO_2 < 60\text{mmHg}$ 、 $SpO_2 < 90\%$ ）、高炭酸ガス血症（ $PaCO_2 > 60\text{mmHg}$ ）喉頭痙攣、気管支痙攣、肺水腫、誤嚥、再挿管、循環器系オカーレンスでは、ショック（血圧 $< 70\text{mmHg}$ ）、高血圧、心筋虚血、不整脈、徐脈、代謝系オカーレンスでは、高体温（ $> 38$ ）低体温（ $< 35$ ）、悪性高熱、シバリング、神経系オカーレンスでは、覚醒遅延、知覚末梢神経障害、運動末梢神経障害、硬膜穿刺、硬・脊麻効果不十分、外傷オカーレンスでは、眼、歯、顔面、口腔、熱傷、その他のオカーレンスでは、機械トラブル、予期せぬICU入室といった事項を設けている。

各年齢群でのオカーレンス発生率とオカーレンス発生症例におけるカテゴリー・事項別オカーレンス発生割合を調査した。危機的偶発症はその内容に応じて、呼吸器系あるいは循環器系などの各カテゴリーの中にも含めた。同一症例で同じカテゴリー内に複数のオカーレンス発生が報告されている場合は1症例での発生とし、別のカテゴリーでのオカーレンス報告はそれぞれのカテゴリーで1症例の発生として集計した。（一症例で複数のカテゴリーでの発生例があるため、それぞれの群での各カテゴリーの発生割合の合計は100%以上となり得る）

15歳未満と以上での区域麻酔（硬膜外麻酔・脊椎麻酔）施行率、循環器系オカーレンス発生率についても調査した。

発生率・発生割合の比較はカイ二乗検定にて行い、多群間における2群間比較の場合は $p < 0.01$ を有意とした。

## 結果

### 1) 年齢別の症例分布

年齢別に見た症例分布を図2に示す。小児麻酔に属する

と考えられる15歳未満（A、B、C、D群）が当院での麻酔科管理全症例の20.1%を占めた。その内訳は、A群35例0.4%、B群339例3.8%、C群829例9.2%、D群608例6.7%、E群7219例79.9%、全体で9030例であった。

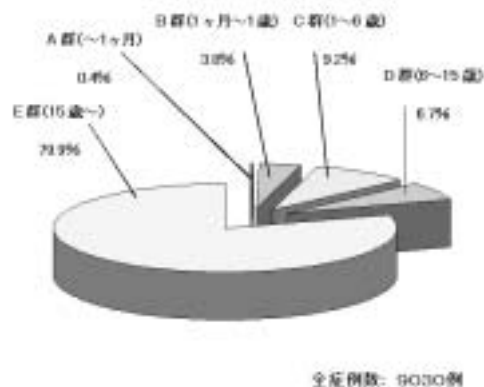


図2 年齢別の症例分布

## 2) 年齢別のオカレンス発生率

各群でのオカレンス発生率を図3に示す。全症例におけるオカレンス発生率は10.8%であった。年齢別発生率はA群14.3%、B群13.9%、C群5.9%、D群6.1%、E群11.6%であった。カイ二乗検定を用いた各群と全症例平均とのオカレンス発生率の比較 ( $p < 0.01$ ) では、C群、D群で全症例平均発生率より有意に低値であった。A群は症例数が少ないのでB群と合わせてAB群(1歳未満)とするとそのオカレンス発生率は13.9%となり、C群、D群に比べて有意に( $p < 0.01$ )高いオカレンス発生率となった。

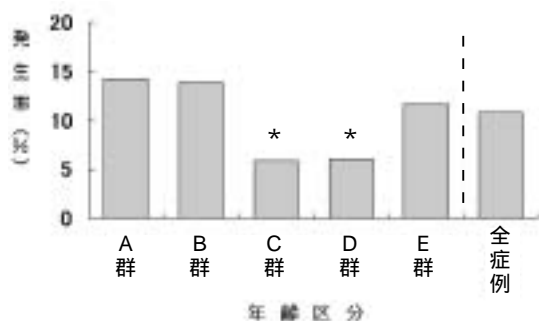


図3 年齢別オカレンス発生率

各群はA群(1ヶ月)、B群(1ヶ月~1歳)、C群(1~6歳)、D群(6~15歳)、E群(15歳-)。各群のオカレンス発生率を全症例の発生率とカイ二乗検定を用いて比較した。多群間における2群間比較のため  $p < 0.01$  を有意とした。

\* :  $p < 0.01$  vs. 全症例

## 3) オカレンス発生症例における年齢別、カテゴリー別オカレンス発生割合

オカレンス発生症例における、A、B、C、D、Eの各群、1歳未満をまとめたAB群、15歳未満をまとめたABCD群、および全年齢群の、各カテゴリー別のオカレンス発生割合を表1に示す。

各カテゴリーのオカレンス発生割合において、全年齢群での発生割合と、B群、C群、D群、E群、AB群(1歳未満)、ABCD群(15歳未満)それぞれでの発生割合とをカイ二乗検定にて比較した(A群は症例数が少ないので比較対象としなかった。 $p < 0.01$ を有意として\*で示した)。また、ABCD群(15歳未満)とE群(15歳以上)のオカレンス発生割合も同検定にて比較した( $p < 0.01$ を#で示した)。

呼吸器系カテゴリーにおいてはB群、C群、AB群、ABCD群のオカレンスの発生割合が全年齢群と比べて有意に、またカテゴリー別で最も高かった。中でも低酸素血症・高炭酸ガス血症のオカレンスは15歳未満(ABCD群)における呼吸器系オカレンスの55.8%を占めた。ただD群の呼吸器系オカレンス発生割合は全体と比べて有意差はなく、小児の中でも6歳未満において呼吸器系オカレンスの発生割合が高い結果となった。

	呼吸器系	循環器系	代謝系	神経系	その他	その他
A群(1ヶ月)	40.0%	20.0%	20.0%	20.0%	0.0%	20.0%
B群(1ヶ月~1歳)	40.0%*	14.3%*	19.0%	6.3%	6.3%	14.1%
C群(1~6歳)	31.0%*	0.0%*	20.0%	1.0%	0.0%	0.0%
D群(6~15歳)	29.7%	5.4%*	27.0%	0.0%	21.0%*	13.0%
E群(15歳-)	23.7%	30.4%	24.3%	14.3%	5.0%	12.0%
AB群(1歳)	40.0%*	15.4%*	19.0%	6.3%	6.3%	14.0%
ABCD群(15歳未満)	44.2%*, #	18.2%*, #	25.4%	5.2%*	10.0%	13.0%
全年齢群	25.0%	24.4%	24.4%	12.0%	8.5%	12.4%

表1. オカレンス発生症例における年齢別、カテゴリー別オカレンス発生割合

オカレンス発生症例における、A、B、C、D、Eの各群、1歳未満をまとめたAB群、15歳未満をまとめたABCD群、および全年齢群の、各カテゴリー別のオカレンス発生割合を示す。危機的偶発症はその内容に応じて、呼吸器系あるいは循環器系などの各カテゴリーの中を含めた。同一症例で同じカテゴリー内に複数のオカレンス発生が報告されている場合は1症例での発生とし、別のカテゴリーでのオカレンス報告はそれぞれのカテゴリーで1症例の発生として集計した。したがって、それぞれの群での各カテゴリーの発生割合の合計は100%以上となる(1症例で複数のカテゴリーでの発生例があるため)。

各カテゴリーでのオカレンス発生割合を、全年齢群での発生割合と、B群、C群、D群、E群、AB群(1歳未満)、ABCD群(15歳未満)それぞれでの発生割合とをカイ二乗検定にて比較した。A群は症例数が少ないので比較対象としなかった。また多群間における2群間比較のため  $p < 0.01$  を有意とした。( \* :  $p < 0.01$  vs. 全年齢群)

ABCD群(15歳未満)とE群(15歳以上)のオカレンス発生割合を同検定にて比較した。( # :  $p < 0.01$  vs. E群)

循環器系カテゴリーにおいては15歳以下の各群のオカレンス発生割合が全年齢群と比べて有意に低く、ABCD群とE群の比較において、E群のオカレンス発生割合が有意に高い結果となった。

代謝系カテゴリーにおいては全年齢とも発生割合は同程度であった。ABCD群(15歳未満)の全オカレンス発生症例のうち代謝系オカレンスは25.4%の発生割合であり、代謝系オカレンスのなかで一番多かったのは高体温(79.1%)であった。E群(15歳以上)の全オカレンス発生症例のうち代謝系オカレンスは24.3%の発生割合であり、代謝系オカレンスのなかで一番多かったのはシバリング(35.2%)であった。

神経系カテゴリーにおいてはABCD群とE群の比較において、E群のオカレンス発生割合が高く、その内容は硬膜穿刺、硬・脊麻効果不十分等の区域麻酔に関連したものが多かった。

外傷カテゴリーにおいてはD群のオカレンス発生割合が全年齢群に比べて唯一高かった。その内容は歯牙に関連したものが多かった。

その他のカテゴリーにおいてはオカレンス発生割合に年齢による差は認められなかった。

## 4) 年齢別の区域麻酔(硬膜外麻酔・脊椎麻酔)施行率、

## 循環器系オカレンス発生率

15歳未満と以上での区域麻酔(硬膜外麻酔・脊椎麻酔)の単独あるいは併用の割合を調べた。15歳未満では区域麻酔単独での麻酔症例は無く、全身麻酔と併用されたのはABCD群1811例中23例1.3%であった。15歳以上では単独あるいは全身麻酔と併用されたのはE群7219例中2645例36.6%であった。カイ二乗検定で両群間の区域麻酔施行率に有意差を認めた( $p<0.01$ )。E群において区域麻酔施行群(2645例)における循環器系オカレンス発生率は5.0%、区域麻酔非施行群(4574例)における同発生率は3.7%であり、カイ二乗検定で両群間の循環器系オカレンス発生率に差を認めた( $p=0.011$ )。

## 考 察

### 1) 年齢別のオカレンス発生率

今回の当院での結果では、全体のオカレンス発生率に比べて1歳以上15歳未満のオカレンス発生率が約半分と有意に低い結果になった。1歳未満におけるオカレンス発生率は全体の平均と比べると絶対値としては約1.3倍と高い傾向であったが、統計的に有意ではなかった。しかし、1歳以上15歳未満におけるオカレンスの発生率と比べると2倍以上と有意に高い結果となった。

15歳未満の小児の中で、特に1歳未満でのオカレンス発生率が高い原因として、以下の可能性が考えられた。1)新生児期・乳児期に手術が必要な症例には重篤な疾患が多く、術前から先天奇形や肺炎などの様々な合併症を持つ症例が少なくないため、麻酔偶発症に遭遇する可能性が高かった。2)小児は生理学的特徴として予備能が低く、特に小さいほど気道管理・静脈路確保等がより困難な場合が多い。3)多くの症例で吸入麻酔薬による緩徐導入となる場合が多く、静脈路確保までの間に合併症を起こす危険性が高い。

全国規模で行われた調査報告では、2000年麻酔関連偶発症例調査<sup>1)</sup>での年齢区分別集計結果では、1歳未満での偶発症発生率は平均値の約2.5倍であった。また諸外国の報告では、1990年代に行われたスウェーデンのOlsson<sup>2)</sup>やアメリカのKeenan<sup>3)</sup>による調査では、小児麻酔のリスクは成人の約3倍であったとされている。当院においては重篤な合併症以外の様々な内容をオカレンス報告事項に含めたことや、全体の79.3%を占める15歳以上の手術症例において大学病院の特殊性から合併症を持った患者が多く、かつ侵襲の高い手術が多い傾向にあること等が全体のオカレンス報告を増やし、年齢別による当院のオカレンス発生率の差が他の報告と異なる結果になった可能性が考えられた。

### 2) オカレンス発生症例における年齢別、カテゴリー別オカレンス発生割合

呼吸器系カテゴリーにおいては6歳未満でオカレンス発生割合が高かった点が特徴的であった。さらに、小

児麻酔に属すると考えられる15歳未満(ABCD群)で見ると、低酸素血症・高炭酸ガス血症のオカレンスが呼吸器系全体の55.8%を占めており、導入時での換気不全や喉頭痙攣、抜管時での低換気や喉頭痙攣などが多く見られた。これは、Keenan<sup>3)</sup>らの報告と同様の結果であった。その原因としては、小児では酸素消費量が大きい上に機能的残気量が少ないことや、解剖学的特徴から気道閉塞を起こしやすいため、低酸素血症を招きやすいことが考えられた。また吸入麻酔薬による緩徐導入となる場合が多く、静脈路確保までの間に合併症を起こす危険性が高いことも推察された。

一方、循環器系カテゴリーにおいては成人麻酔に属すると考えられる15歳以上(E群)で発生割合が38.4%と最も高く、そのうちショック(血圧<70mmHg)が循環器系オカレンスの33.7%を占めた。小児麻酔に属すると考えられる15歳未満(ABCD群)では、循環器系オカレンス発生割合は10.1%と全年齢群および15歳以上と比べて有意に低かった。ショックの定義における(血圧<70mmHg)は成人の場合の定義であり、小児の場合はその年齢に応じてショックと判断される低血圧に陥った場合に報告することになっている。従って、ショックの定義が成人と小児では若干異なった可能性も否定はできない。しかし、成人においてショック以外の循環器系オカレンスだけで考えてもその発生割合は25.4%と依然小児の倍以上となっているので、循環器系オカレンスは成人に多く、その原因として以下の影響が考えられた。1)年齢による生理学的特徴として、高血圧や冠動脈疾患といった合併症は一般に15歳未満では稀で、15歳以上の年齢群で見られる。2)小児では副交感神経優位であり、麻酔による交感神経ブロックの結果生じる低血圧が起こりにくい。高年齢者では血管壁の伸展性の低下や心拍出量の減少のため、麻酔により血圧が変動しやすい。3)術式の偏りとして、大量出血が予想される術式が15歳未満では少ない傾向が、逆に15歳以上では長時間で大量出血が予想される術式が多い傾向が見られた。4)麻酔法の偏りとして、硬膜外麻酔の施行が15歳未満では1.3%と低率であったのに対し、15歳以上では36.6%と有意に多く行われており、15歳以上においては区域麻酔施行群においてより多くの循環器系オカレンスが発生していた。呼吸器系、循環器系オカレンスの発生原因としては、どちらも年齢による生理学的特徴や、術式、麻酔法などの影響が関与していたと推察された。

代謝系カテゴリーにおいてはどの年齢群においてもオカレンスが多く発生し、全オカレンス発生症例のうち25.4%の発生割合であり、当院の特徴とも考えられた。15歳未満(ABCD群)では、高体温が最も多く、15歳以上(E群)ではシバリングが最も多かった。術式の影響以外に空調の不備(数部屋の温度設定が連動する)、保温器具の不足なども原因であると考えられた。この結果を、オカレンスの発生防止に役立てることが重要と思われた。

神経系カテゴリーにおいては、15歳以上（E群）で区域麻酔（硬膜外麻酔・脊椎麻酔）に関連したオカレンスが多くみられた。これは区域麻酔施行の割合が15歳以下（ABCD群）で1.3%であったのに比べて15歳以上（E群）では36.4%と有意に多かった麻酔方法の偏りが関連していると考えられた。

外傷カテゴリーにおいては7歳以上15未満（D群）で歯牙に関連したオカレンスが多くみられ、これは乳歯から永久歯に生え変わる年齢的な特徴と関連していると思われた。この年齢群の患児においては特に歯牙について注意を払う必要があると考えられた。

その他のカテゴリーでは特に年齢による発生割合の偏りはみられなかった。その他のオカレンスの多くは麻酔器やモニター等の機器トラブルの報告であり、患者の年齢因子との関連が薄いのも当然と思われた。

## 結 語

29ヶ月間に当科で管理した全9030症例のオカレンス

報告を年齢別・カテゴリー・事項別に検討し、当科の小児麻酔におけるオカレンス発生の特徴を報告した。小児麻酔管理を安全に行うためには、患者管理の医療機器の整備・進歩などとともに、呼吸器系オカレンスが発生しやすいことを念頭においた麻酔管理が重要と考えられた。

尚、本論文の要旨は日本小児麻酔学会第8回大会（2002年、名古屋）で発表した。

## 文 献

- 1 森田 潔、川島康男、津崎晃一、他：「麻酔関連偶発症例報告2000」について：年齢区分別集計 - (社)日本麻酔科学会安全委員会手術室安全対策専門部会報告 - . 麻酔 2002;51:1285-96.
- 2 Olsson GL., Hallen B: Cardiac arrest during anaesthesia: A computer-aided study in 250543 anaesthetics. Acta Anaesthesiol Scand 1988; 32: 653-64.
- 3 Keenan RL, Boyan CP: Decreasing frequency of anesthetic cardiac arrests. J Clin Anesth 1991; 3: 354-7.

## *Occurrence in pediatric anesthesia: an analysis of occurrence reports in Nagoya University Hospital*

Kayo Yano\*, Kimitoshi Nishiwaki, Eiichi Sato, Kousei Sato, Tomomasa Kimura, Yasuhiro Shimada  
Anesthesia Division, Aichi Children's Health and Medical Center\*  
2-1 Osakata Morioka-cho Ohobu Aichi 474-0031 Japan  
Department of Anesthesiology, Nagoya University Graduate School of Medicine  
65 Tsurumai-cho Shouwa-ku Nagoya Aichi 466-8550 Japan

## Abstract

Occurrence reports from 9030 cases during a 29-months period (January, 2000 ~ May, 2002) in Nagoya University Hospital were analyzed with special reference to age. Each occurrence report consists of 7 categories: critical events, respiratory adverse events, circulatory adverse events, metabolic adverse events, neurological adverse events, traumatic adverse events, and other adverse events. All cases were divided into 6 age groups; group A (<1month), group B (1month to less than 1year), group C (1year to less than 6years), group D (6years to less than 15years), and group E (15years). The patients number and the percentage of each group were: group A; 35 cases 0.4%, group B; 339 cases 3.8%, group C; 829 cases 9.2%, group D; 608 cases 6.7%, and group E; 7219 cases 79.9%. The incidences of all occurrence were 14.3%, 13.9%, 5.9%, 6.1%, and 11.6% in patients with group A, B, C, D, and E, respectively. The overall incidence of occurrences was 10.8% in all cases, and C and D groups showed significantly decreased incidences of occurrences compared to the overall incidence of occurrences. The incidence of respiratory adverse events in group A, B, C, and D (<15 years) was the highest in all 7 categories, especially hypoxemia / hypercapnia related to airway management during anesthetic induction and extubation occurred at the rate of 55.8% within respiratory adverse events. In order to manage pediatric anesthesia safely, it is important not only to improve and provide safe anesthetic equipments, but also to keep it in mind that the respiratory adverse events occur at the highest rate in this group of patients.

**Keywords:** pediatric anesthesia, occurrence, respiratory occurrence, hypoxemia, hypercapnia