

原 著

本邦手術死の二大主原因としての出血性ショックの術前状態及び 術中大出血についての統計的研究

川島 康男¹⁾ 入田 和男²⁾ 森田 潔³⁾
津崎 晃一⁴⁾ 澤 智博⁵⁾

¹⁾帝京大学医学部麻酔科学講座

²⁾九州大学大学院医学研究院麻酔・蘇生学

³⁾岡山大学医歯学総合研究科麻酔・蘇生学

⁴⁾慶應義塾大学医学部麻酔科学教室

⁵⁾帝京大学医学部附属市原病院麻酔科学教室

(平成 16 年 10 月 12 日受付)

(平成 17 年 1 月 5 日受理)

PREOPERATIVE HEMORRHAGIC SHOCK AND INTRAOPERATIVE BLEEDING : TWO MAIN CAUSES OF SURGICAL DEATHS IN JAPAN

Yasuo Kawashima¹⁾, Kazuo Irita²⁾, Kiyoshi Morita³⁾
Kouichi Tuzaki⁴⁾ and Tomohiro Sawa⁵⁾

¹⁾Department of Anesthesiology, Teikyo University, School of Medicine

²⁾Department of Anesthesiology and Critical Care Medicine,
Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University

³⁾Department of Anesthesiology and Resuscitology, Okayama University Medical School

⁴⁾Department of Anesthesiology, School of Medicine, Keio University

⁵⁾Department of Anesthesiology, Teikyo University School of Medicine

The Japanese Society of Anesthesiologists (JSA) Subcommittee on Surveillance of Anesthesia-related Critical Incidents sent confidential questionnaires to all JSA Certified Training Hospitals (n = 806 on average) every year from 1999 to 2002. Data collected in the identical forms each year were analyzed for incidence of cardiac arrest and other critical events during anesthesia and surgery, and for outcomes within 7 postoperative days. The principal cause of each critical incident selected from a list of 52 items provided on the questionnaires was also analyzed.

With an average response rate of 75.0%, a total of 4,297,066 cases were documented over 4 years. A total of 2,860 patients died within 7 postoperative days. The two principal causes of deaths were preoperative hemorrhagic shock and massive hemorrhage during surgery (Fig. 2), representing 32.8% [95% CI at p < 0.05 : 31.0, 34.6] and 18.0% [15.1, 20.8] of cases, respectively (Fig. 3). The two principal causes of cardiac arrest during surgery and anesthesia were also preoperative hemorrhagic shock and massive hemorrhage during surgery (Fig. 4). To reduce life-threatening hemorrhagic events in the operating room and mortality and morbidity within 7 postoperative days in Japan, analysis is need of causes of perioperative bleeding ; sequences leading to fatality ; adequacy of staffing levels in the operating room ; as well as the functional state of the blood supply system from a

blood bank, through transfusion service of the hospital to the operating room.

Key words : anesthesia, preoperative hemorrhagic shock, intraoperative bleeding, cardiac arrest, perioperative deaths, transfusion service

はじめに

日本麻酔科学会では麻酔指導病院（現麻酔科認定病院）を対象に、麻酔関連偶発症例調査を1994年より毎年行い、各年次の解析結果を「麻酔」誌など^{5)~7)}に逐次発表してきた。5年ごとに調査内容を見直しており、1994~1998の第1次調査のデータをまとめて「日本醫事新報」誌など⁵⁾⁶⁾にも報告した。今回、2次調査中解析の終了している1999~2002の4年間のデータから、周術期の出血死につ

いてまとめたので報告する。

方 法

日本麻酔科学会の麻酔科認定病院に、毎年次末「麻酔関連偶発症例調査」回答用紙（以後調査票）を発送し、年明けの4月上旬までに回収した。調査票は2次調査の5年間（1999~2003）同一の形式を用いた。調査票の回収は二重封筒方式を用いた。これは可能な限り正確な情報を求め、かつ各病院のデータ機密保持を目的として採用された。

Table 1 List of the 52 Principal Causes of Critical Incidents* during Anesthesia and Surgery.

I. Totally attributable to anesthetic management	II. Intraoperative pathological events
Human factors	Myocardial infarction, ischemia, coronary spasm
Inadequate vigilance	Serious arrhythmia
Overdose of main anesthetics	Pulmonary embolism
Inadvertent high spinal anesthesia	Asthmatic attack
Local anesthetics intoxication	Central nervous system derangement
Drug overdose or selection error	Anaphylactic shock
Swap drug ampule/syringe	Malignant hyperthermia
Gas flow setting error	Others
Hypoventilation (human error)	III. Preoperative complications
Inappropriate airway management	Cardiovascular events
Suffocation, aspiration	Myocardial infarction, ischemia
Pneumothorax, -mediastinum	Valvular diseases
Incompatible blood transfusion	Cardiomyopathy
Inappropriate infusion, transfusion	Cardiac failure
Others	Hemorrhagic shock
Disconnection, misconnection	Congenital heart disease
Breathing circuit	Others
Loss of gas supply	Respiratory
Arterial/venous line	Central nervous system derangement
Others	Subarachnoid hemorrhage
Equipment failure	Others
Anesthesia machine	Multiple organ dysfunction syndrome, sepsis
Ventilator	Endocrine disease
Breathing circuit	Musculoskeletal
Airway devices	Others
Monitoring	IV. Surgery
Laser machine	Surgery
Macro/microshock	Massive hemorrhage, hypovolemia
Others	Others
	V. Others

*Critical incidents include deaths up to 7 postoperative days as well as cardiac arrest, severe hypotension and severe hypoxemia during surgery and anesthesia.

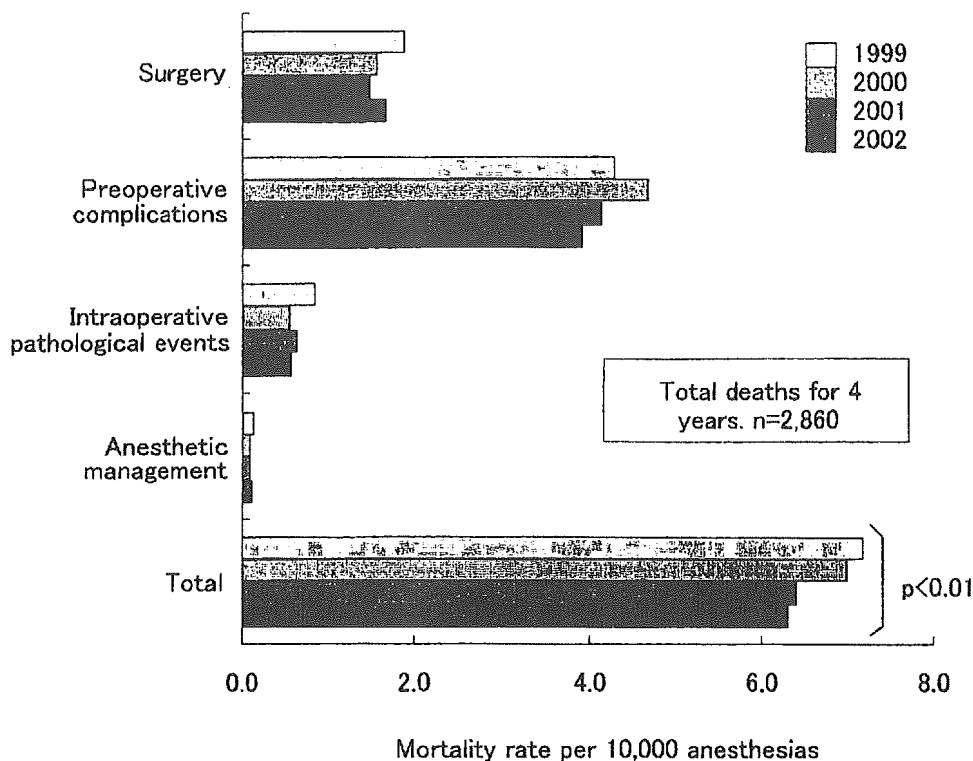


Fig. 1 Mortality rate per 10,000 anesthetics due to four major categories of principal causes during anesthesia and surgery in Japan Society of Anesthesiologists Certified Training Hospitals. Total deaths (up to 7 postoperative days) for four years from 1999 to 2002 were 2,860, and annual mortality rate per 10,000 anesthetics declined significantly ($p < 0.01$). Mortality rate due to the four major categories of principal causes did not show a significant annual decline.

すなわち、調査票は病院名その他一切の記入のない中封筒に密封し、病院名を記載した外封筒で回収した。

麻酔関連偶発症例として、麻酔・手術中の心停止、高度低血圧、高度低酸素血症、その他の危機的偶発症の報告を求めた。「高度」の定義は、「心停止を覚悟した」あるいは「意識障害、心筋障害などの後遺症を覚悟した」転帰予測の付かない低血圧、低酸素血症、その他の危機的偶発症とした。個々の偶発症例につき、転帰を後遺症なし、術中死、7日以内死亡、植物状態移行、その他に分類して報告を求めた。また個々の偶発症例の主原因を、麻酔管理が原因の26項目、術中発症の病態が原因の8項目、術前合併症が原因の14項目、手術が原因の3項目、その他の1項目、計52項目 (Table 1) の中より選択し、報告を求めた。

この調査結果より、今回は、死亡の主原因となる項目、「出血性ショックの術前合併」と「手術中の大出血」が主原因となった死亡症例、植物状態移行症例、術中心停止症例、術中高度低血圧症例の発生頻度について解析した。統計学的検討は95%信頼区間、 χ^2 検定を用い、 $P < 0.05$ で有意とした。

結 果

1) 回答率. 日本麻酔科学会の認定病院は新規認定、取消により、毎年の認定病院数が変動するが、4年間の認定病院数(平均[95%信頼区間])は806 [777; 835]であった。608 [479; 737]病院より有効回答が寄せられ、有効回答率は75.0 [61.3; 88.9]%であった。解析した麻酔科管理症例数は4年間通算4,297,066, 平均1,074,267 [832,993; 1,315,540]であった。

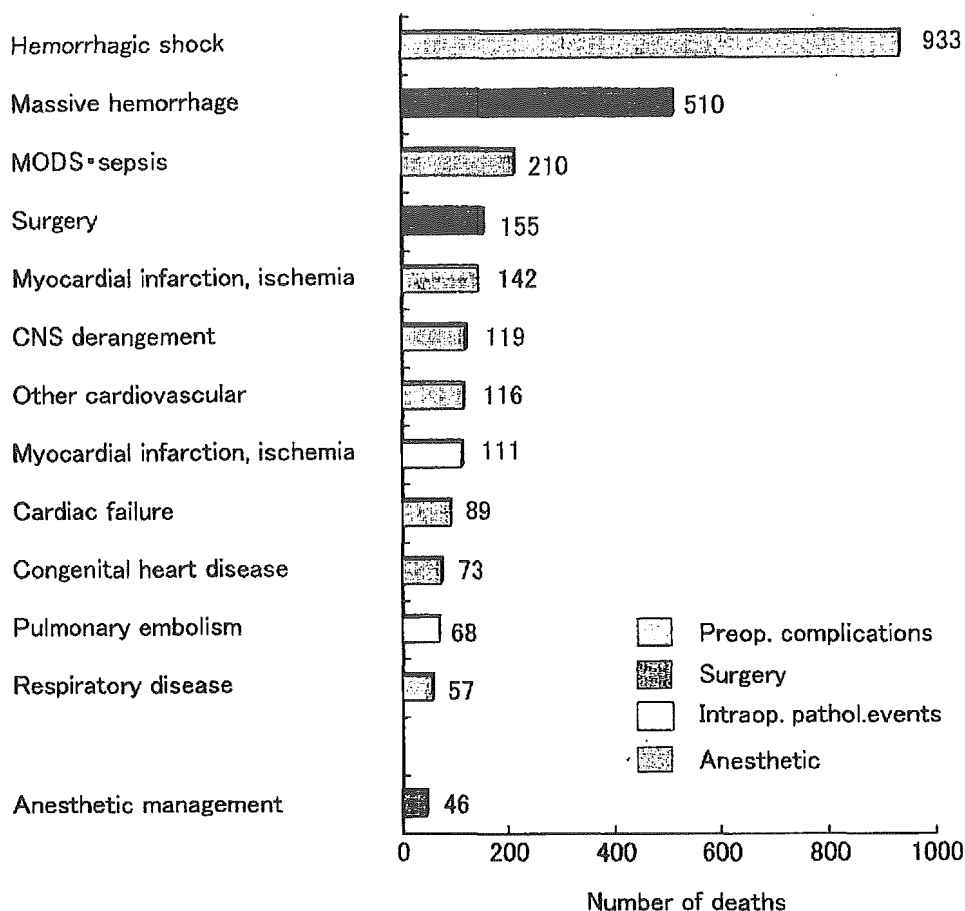


Fig. 2 Number of deaths by the 12 worst principal causes for four years from 1999 to 2002 in Japan Society of Anesthesiologists Certified Training Hospitals (total deaths = 2,860).

Sum of deaths due to preoperative hemorrhagic shock and massive hemorrhage during surgery represented 50% or more of total deaths. Sum of deaths by the 26 principal causes due to anesthetic management are shown at bottom for reference. MODS : multiple organ dysfunction syndrome, CNS : central nervous system.

2) 死亡. 今回は, 術中死亡と術後7日以内の死亡をあわせて死亡と定義し, 1999~2004 通算で 2,860 症例, 年平均 715 [596 ; 834] 症例の死亡が報告された. 1 万症例当たりの死亡率は平均 6.73 [6.30 ; 7.15]であったが, 年次による有意の低下傾向が認められ, 対 1 万症例死亡率 = $-0.323 \times (\text{西暦}) + 652.89$ ($r=0.87$, $r^2=0.75$, $p<0.05$) の回帰式が得られた.

Fig.1 に, 手術が原因, 術前合併症が原因, 術中発症の病態が原因, 麻酔管理が原因の 4 大分類による 1 万症例当たりの死亡率を示した. 各群の死亡率に年次による有意差は認められなかった. Fig. 2 に 52 項目に細分した主原因中, 4 年間通算

でのワースト 12 の死亡数を示した. 「出血性ショックの術前合併」による死亡が第 1 位で, 通算 933 (年平均 233 [201 ; 265]) 症例, 「術中の大出血」による死亡が第 2 位で通算 511 (年平均 128 [102 ; 154]) 症例であった. この 2 大主原因は全死亡症例のそれぞれ年平均 32.8 [31.0 ; 34.6]%, 18.0 [15.1 ; 20.8] % を占め, 両者併せて年平均 50.7 [48.4 ; 53.0] % を占めた. この 2 大主原因の全死亡症例に占めるパーセントに年次による差はなかった (Fig. 3).

麻酔管理が原因の主原因全 26 項目による死亡は 4 年間通算で 46 症例であった (Fig. 2). この中には不適合輸血による死亡 1 症例と輸液輸血管理

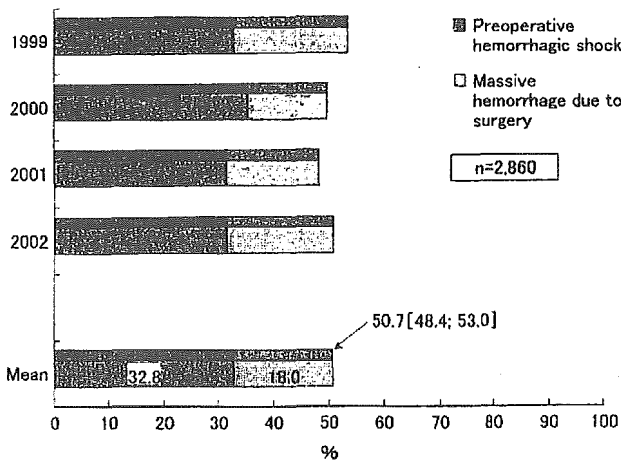


Fig. 3 Contribution of preoperative hemorrhagic shock and massive hemorrhage due to surgery to the principal causes of death (n = 2,860).

Preoperative hemorrhagic shock represented 32.8% [31.0 ; 34.6] (mean [95%CI]) of deaths, and massive hemorrhage due to surgery represented 18.0% [15.1 ; 20.8]. The sum of these two principal causes represented 50.7% [48.4 ; 53.0] of cases. No annual changes were observed.

不適切による4例の死亡が含まれていたが、調査方法の限界によりそれ以上の詳細は得られなかった。

3) 植物状態移行. 4年間通算で162症例の患者が植物状態に移行していた。この判定は術後7日に行われたものであり、以後の経過が不明な「その他」群にも複数の症例が含まれていると考えられる。「術前からの出血性ショックの合併」が主原因の症例は計18症例で、年平均9.7 [4.4 ; 15.1] %を占め、「術中の大出血」が主原因となった症例は計24症例で、年平均13.8 [9.2 ; 18.4] %を占めた (Fig. 4)。出血に関わるこの2大主原因で計42症例、年平均23.5 [14.6 ; 32.5] %を占めていた。

4) 術中心停止. 死亡および植物状態移行という悲惨な結果に結びつく最大の危機は術中心停止の発生である。術中心停止の主原因に占める「出血性ショックの術前合併」と「手術中の大出血」の割合を Fig. 5 に示した。年次による差はほとんど無く、4年間通算でそれぞれ20.5 [18.6 ; 22.4] %と12.7 [11.0 ; 14.3] %を占め、合計33.2 [32.1 ; 34.3] %を占めていた。

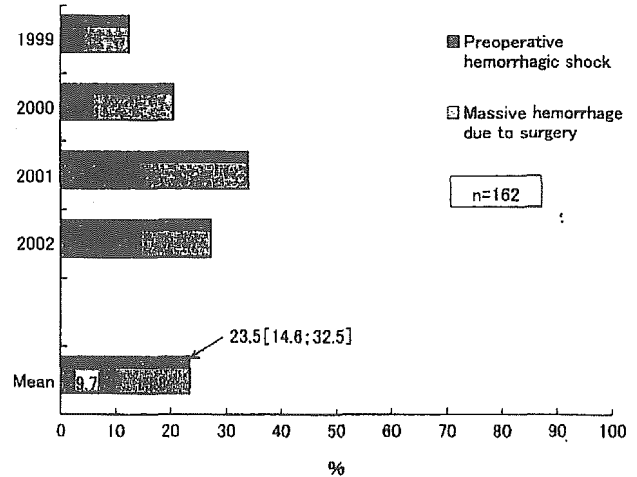


Fig. 4 Contribution of preoperative hemorrhagic shock and massive hemorrhage due to surgery to principal causes of survival in a vegetative state (n = 162).

Preoperative hemorrhagic shock and massive hemorrhage due to surgery represented 9.7% [4.4 ; 15.1] and 13.8% [9.2 ; 18.4] of cases of survival in a vegetative state, respectively. No annual changes were observed.

5) 術中高度低血圧. 「高度低血圧」の定義は、「心停止を覚悟した」あるいは「意識障害、心筋障害等の後遺症を覚悟した」転帰予測の付かない低血圧であり、心停止への不吉な序奏である。術中心停止の主原因に占める「出血性ショックの術前合併」と「手術中の大出血」の割合を Fig. 6 に示した。「出血性ショックの術前合併」は主原因の第2位で、年次による差は無く、4年間通算で16.8 [14.4 ; 19.2] %を占めた。「手術中の大出血」が第1位で、同じく29.4 [24.6 ; 34.3] %であった。両主原因をあわせて46.2 [43.1 ; 49.4] %を占めていた。ちなみに麻酔管理が原因の全26項目を合算すると、高度低血圧の主原因の12.7 [1.9 ; 10.8] を占めていた。

考 察

「出血性ショックの術前合併」と「手術中の大出血」の2つの主原因が、全死亡症例、植物状態移行患者、術中心停止症例、術中高度低血圧症例に占める割合を Table 2 にまとめた。術中高度低血圧、術中心停止、術中死亡、術後7日以内の死亡、植物状態移行への連鎖を考えると、この二つの主原因すなわち周術期出血への対応を改善しない

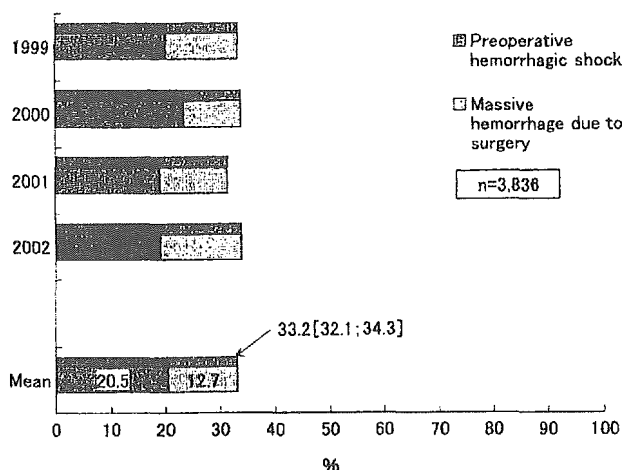


Fig. 5 Contribution of preoperative hemorrhagic shock and massive hemorrhage due to surgery to principal causes of cardiac arrest during surgery and anesthesia (n = 3,836).

Preoperative hemorrhagic shock and massive hemorrhage due to surgery represented 20.5% [18.6 ; 22.4] and 12.7% [11.0 ; 14.3] of total cardiac arrests, respectively. About one-third of total cardiac arrests for four years resulted from those two principal causes. No annual changes were observed.

限り、本邦の手術死亡率を大きく改善することはできない。しかし両主原因が偶発症に結びつく過程では、数多くの因子が関与していると考えられ、その詳細な解析が発生率の低下に不可欠となる。

「出血性ショックの術前合併」のまま手術に踏み切った症例には、外傷による緊急入院あるいは手術から病室に帰室後の後出血で、緊急手術以外に止血の方法がなかったと考えられる症例が、かなりの数を占めていたと推定される。手術室への搬入時の状況としても、意識を消失したまま、気管挿管をされた状態で、カテコラミンによる治療を受けながら、さらには既に心停止におちいり心マッサージを受けながら入室といった症例や、結果的に手術適応がなかったと判断された症例も相当数含まれていたと推測される。

こうした出血性ショック症例に対し、治療としての輸血療法が、入室前どのような内容でどの程度まで行われていたかについての解析が必要である。さらには、手術適応決定の遅れ、手術室搬入

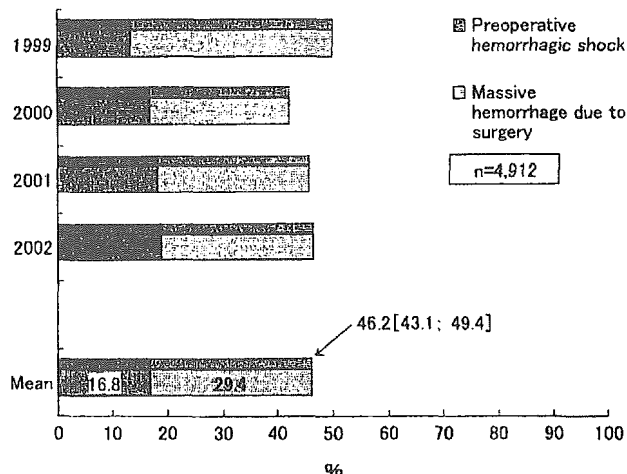


Fig. 6 Contribution of preoperative hemorrhagic shock and massive hemorrhage due to surgery to principal causes of serious hypotension* during surgery and anesthesia (n = 4,912).

Preoperative hemorrhagic shock, massive hemorrhage due to surgery and these two principal causes combined represented to 16.8% [14.4 ; 19.2], 29.4% [24.6 ; 34.3] and 46.2% [43.1 ; 49.4] of severe hypotension cases, respectively. No annual changes were observed.*serious hypotension : events suggesting the possibility of impending cardiac arrest or permanent disability of the central nervous system or myocardium.

の遅れ、血液準備の遅れなどの有無、もし遅れがあったとすればその原因なども解析して行く必要がある。

「手術が原因の大出血」に関しては、外科医および麻酔科医の出血量の予測が適切であったかどうか、血液量の確保が十分であったかどうか、大量出血に備えた輸血路の確保が、数、口径で十分であったかどうか、急速輸血装置、自己血回収装置の有無およびその準備状況、などの解析が必要である。また、予測を超えた出血に際して、出血の原因、出血部位、出血量、出血の最大速度、最低Hb値などの解析が不可欠である。出血に対してどの程度の量と内容の血液製剤が実際に投与されたかのデータも必要である。当然、手術中の麻酔管理上の問題点の有無についても厳しい調査がなされなくてはならない。

「出血性ショックの術前合併」、「手術が原因の大出血」に共通した事項として、手術がおこなわれ

Table 2 Percentage of Critical Incidents during Anesthesia and Surgery due to the Two Principal Causes, Preoperative Complication of Hemorrhagic Shock and Massive Hemorrhage during Surgery, in 1999-2002 (n = 4,297,066).

Critical Incidents	Mean [95% CI]
Death within 7 postoperative days	50.7 [48.4 ; 53.0]
Vegetative state	23.5 [14.6 ; 32.5]
Cardiac arrest during anesthesia/surgery	33.2 [32.1 ; 34.3]
Severe Hypotension during anesthesia/surgery	46.2 [43.1 ; 49.4]

た環境,すなわち平日日勤帯以外の手術かどうか,麻酔科医,手術室勤務者,医療工学技師,輸血部の勤務状況なども解析の必要がある.特に予期しない大量出血に対する麻酔科医の緊急援助体制の状況は,患者の予後を決定的に左右する因子と考えられ,解析項目から除外するわけにはいかない.

しかし輸血業務に関わるチームとしてもっとも重要なことは,血液供給の遅れの有無に関する個々の症例の詳細なデータ解析であろう.麻酔科医の追加血液発注の決断の遅れ,決断後実際に日本赤十字社に発注されるまでの院内伝達の遅れ,日赤への輸血の緊急度の伝達の正確性,日赤から当該施設までの供給の遅れ,院内での交差試験の遅れ,放射線照射の遅れ,院内搬送の遅れなどの,各ステップに要した時間データを集積する必要がある.さらには交差適合試験の全部あるいは一部の省略,O型あるいは適合血の輸血の検討および実施の有無なども調査の必要がある.こうした実時間データの集積は,偶発症の起こった症例のみについて回顧的に解析するのではなく,日常のシステムとして組み込まれている必要がある.こうした調査の主体として,また輸血業務の全過程における時間短縮の取り組みに当たる主体として,輸血専門医の管理下に独立した輸血部門が設置され,業務を一元化することが最重要課題と考えられる.

次に投与された血液製剤そのものへの解析も必要である.患者が死の危険にさらされるような大出血に際しては,大量の赤血球濃厚液に加えて,ほぼ同単位の新鮮凍結血漿(あるいは加熱人タンパク血漿)の投与,さらには血小板濃厚液の投与

が避けられなかったのが実情ではないかと考えられる.しかし,厚生労働省の「輸血療法の実施に関する指針(1999年)⁷⁾」では,赤血球濃厚液の不適切な使用として,「赤血球濃厚液と新鮮凍結血漿を併用して,全血の代替とすべきではない。」と述べられている.さらに指針では,「循環血液量以上の出血量(24時間以内に100%以上)があった場合には,新鮮凍結血漿や血小板濃厚液の投与も考慮する。」と記述されていて,現実には手術室で日常的に発生している短時間での大量出血は想定していない.

また,同じく「血液製剤の使用指針(1999年)⁷⁾」には,「全血の供給を継続することは,血液の有効利用を妨げることから血液製剤全体の供給体制にも問題を生じており,また全血の適応については新生児の交換輸血や循環血液量以上の大量出血がある場合などの一部の少数例に限られることから,今回の使用指針からは除外した。」と記されている.

すなわち,指針では赤血球濃厚液と新鮮凍結血漿の併用,全血の使用のいずれも否定され,日常的に手術室で遭遇する大出血に対する輸血療法の指針は示されていない⁸⁾.

循環血液量の何倍もの出血がごく短時間に進行する,生死を左右する大出血の治療に当たって,全血の供給体制がない現状では,赤血球濃厚液と新鮮凍結血漿の併用が唯一の救命手段である.しかし血液製剤による感染,免疫反応の危険性が改善しつつあることを考慮に入れても,2つのバックからの投与は,1つのバックからの投与に比べて,バック交換の手技による汚染も含めて,危険

性が高い。さらに赤血球濃厚液と新鮮凍結血漿の併用は、輸血の迅速性に関して基本的な欠点を持つ。新鮮凍結血漿の加温溶解に加えて、同量の輸血を2つのバッグから投与しなくてはならないことにより、時間と人手が倍増する。これらは出血の早さとの戦いにおいて、とくにマンパワーの十分でない施設、あるいはマンパワーを十分に確保できない平日の日勤帯以外の緊急手術では、生死を左右する条件となりうる。

麻酔科医に対する最近のアンケート調査⁹⁾でも「血液製剤の使用指針」および「輸血療法の実施に関する指針」が現状にあっていると考える施設が23.7%に対し、現状にあっていないと考える施設も22.9%あり、調査者は全血が供給され難くなったことがその原因であろうかと述べている。問題のない成人手術での血液製剤準備量の質問に対して、予想出血量1,500mlではFFPを準備しないと回答した施設が53.2%であったが、予想出血量3,000mlでは19.2%に低下し、FFP準備量1,000ml, 2,000mlおよび3,000ml以上の施設がそれぞれ32.9%, 19.4%, 3.1%を占めた。

今回の解析結果から「循環血液量以上の大量出血が一部の少数例に限られる」訳ではなく、日本における手術死の50%強、年平均360症例に急速大量出血が関与している事実が明らかになった現在、血液製剤の有効利用には新たな視点も必要となってきたと考えられる。すなわち、赤血球濃厚液の不適切な使用方法として挙げられている「赤血球濃厚液と新鮮凍結血漿を併用」しても、救命できない症例への対処を指針に盛り込むことの必要性を示している。

日本麻酔科学会偶発症例調査専門部会では、偶発症の主要原因としての「出血性ショックの術前合併」および「手術中の大出血」の内容に関して、考察で述べた偶発症発生状況の詳細に関して現在追加調査を実施中であり、「血液供給体制の遅れおよびその各ステップ」がどの程度関与しているかに関する解明も、ある程度進むと考えられる。

結 語

麻酔科認定病院を対象とした麻酔関連偶発症例調査の年次調査1999~2002の4,297,066症例の解

析の結果、「出血性ショックの術前合併」と「手術中の大出血」の2つの主原因が、4年間通算で全死亡症例2,860の50.7%、年平均360症例を占め、この二つの主原因への対応を改善しない限り、本邦の手術死亡率を大きく改善させることは不可能なことが示された。考察では、こうした周術期出血を低減させるために今後必要な解析事項を検討し、現在の「輸血療法の実施に関する指針」および「血液製剤の使用指針」が、日常的に手術室で遭遇する大出血に対する指針としては不十分なことを述べた。

文 献

- 1) Kawashima, Y., Seo, N., Morita, K., Irita, K., Iwao, Y., Tsuzaki, K., Dohi, S., Kobayashi, T., Goto, Y., Suzuki, G., Fujii, A., Suzuki, H., Yokoyama, K., Kugimiya, T. : Anesthesia-related mortality and morbidity in Japan (1999). *J. Anesth*, 16 : 319—331, 2002.
- 2) 川島康男, 瀬尾憲正, 森田 潔, 巖 康秀, 入田和男, 津崎晃一, 尾原秀史, 他: 「麻酔関連偶発症例調査2000」について: 総論—日本麻酔科学会手術室安全対策特別部会報告一. *麻酔*, 51 (9) : 1032—1047, 2002.
- 3) 川島康男, 瀬尾憲正, 津崎晃一, 巖 康秀, 森田潔, 入田和男, 尾原秀史: 「麻酔関連偶発症例調査2001」について: 総論—日本麻酔科学会手術室安全対策特別部会報告一. *麻酔*, 52 (6) : 666—682, 2003.
- 4) 入田和男, 川島康男, 巖 康秀, 瀬尾憲正, 津崎晃一, 森田 潔, 尾原秀史: 「麻酔関連偶発症例調査2002」および「麻酔関連偶発症例調査1999~2002」について: 総論—(社)日本麻酔科学会安全委員会偶発症例調査専門部会報告一. *麻酔*, 53 (3) : 320—335, 2003.
- 5) 川島康男, 高橋成輔, 鈴樹正大: わが国の麻酔関連偶発症例—5年間236万3038麻酔症例の解析一. *日本医事新報*, 4026 : 21—29, 2001.
- 6) Kawashima, Y., Takahashi, S., Suzuki, M., Morita, K., Irita, K., Iwao, Y., Seo, N., Tsuzaki, K., Dohi, S., Kobayashi, T., Goto, Y., Suzuki, G., Fujii, A., Suzuki, H., Yokoyama, K., Kugimiya, T. : Anesthesia-related mortality and morbidity over a 5-year period in 2,363,038 patients in Japan. *Acta Anaesthesiol Scand*, 47 : 809—817, 2003.
- 7) 血液製剤の使用指針および輸血療法の実施に関する指針について. *医薬発* 715号 : 1999. (<http://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/iyaku/>)

- kenketugo/5a.html).
- 8) 北口勝康, 古屋 仁: 麻酔科医から見た「輸血療法に関する指針」. 臨床麻酔, 27 (12): 1912—1919, 2003.
- 9) 西山友貴, 花岡一雄: 周術期輸血の現状に関するアンケート調査. 麻酔, 52 (7): 792—800, 2003.
-



区域麻酔で発生している危機的偶発症の現況： 「麻酔関連偶発症例調査 1999-2002」の解析結果より

— (社)日本麻酔科学会安全委員会偶発症例調査専門部会報告 —

入田和男*1 川島康男*2 森田 潔*3 瀬尾憲正*4
 巖 康秀*5 津崎晃一*6 榎田浩史*7 小林佳郎*8
 讃岐美智義*9 澤 智博*10 尾原秀史*11 大村昭人*12

要 旨

麻酔関連偶発症例調査 1999-2002 の資料を基に、区域麻酔症例において手術室で発生している危機的偶発症について解析した。

区域麻酔における「全て」が原因の心停止発生率、心停止以外の偶発症発生率、死亡率はおのおの 1.73, 8.33, 0.72/1 万症例であった。「麻酔管理」が原因の心停止発生率、心停止以外の偶発症発生率、死亡率はおのおの 0.56, 3.35, 0.03/1 万症例であった。全身麻酔単独に比べて、偶発症の原因として「術前合併症」よりも「麻酔管理」ならびに「術中発症の病態」が占める割合が高く、また ASA-PS 1(E)+2(E) の軽症症例の占める割合が高かった。

「麻酔管理」が原因の偶発症としては、高位脊髄くも膜下麻酔に起因するものが最多であった。高位脊髄くも膜下麻酔による偶発症は、股関節・四肢ならびに帝王切開、軽症症例、65 歳以下の症例に多かった。「術中発症の病態」が原因の偶

発症としては、肺塞栓に起因するものが最多であった。肺塞栓による偶発症は、股関節・四肢ならびに帝王切開、軽症群、66 歳以上の症例に多かった。

区域麻酔が選択される症例においては、高位脊髄くも膜下麻酔を回避すること、ならびに股関節・四肢手術症例では、無症候性の深部静脈血栓症が併発している可能性と手術手技に伴う肺塞栓の可能性を念頭に置くことが必要である。高位脊髄くも膜下麻酔、肺塞栓ともに術前評価で軽症と評価された症例において偶発症の原因となっている点にも留意する必要がある。

キーワード：偶発症，死亡率，区域麻酔，脊髄くも膜下麻酔，硬膜外麻酔，脊髄くも膜下硬膜外併用麻酔

麻酔関連偶発症例調査 1999 ならびに 2000 の麻酔法別偶発症例解析において指摘されているように、手術室における危機的偶発症の発生は麻酔法によって様相を異にしている¹⁾²⁾。例えば、麻酔関連偶発症例調査 1999-2002 の集計において「麻酔管理」が原因となる偶発症について見ると、以下のようになっている。心停止発生率は全身麻酔単独よりも全身麻酔+区域麻酔併用で有意に高い(0.39 対 0.56/1 万症例)。高度低血圧発生率も、全身麻酔よりも全身麻酔+区域麻酔併用と区域麻酔で有意に高い(おのおの 0.95, 1.65, 1.84/1 万症例)。一方、高度低酸素血症発生率は全身麻

*1 九州大学大学院医学研究院麻酔・蘇生学，偶発症例調査専門部会長
 *2 帝京大学医学部麻酔科学教室，前手術室安全対策専門部会長
 *3 岡山大学医歯学総合研究科麻酔・蘇生学
 *4 自治医科大学麻酔科学・集中治療医学講座
 *5 杏林大学医学部麻酔科学教室
 *6 慶應義塾大学医学部麻酔科学教室
 *7 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科心肺統御麻酔学
 *8 国立病院東京医療センター麻酔科
 *9 県立広島病院麻酔・集中治療科
 *10 帝京大学医学部麻酔科学教室
 *11 神戸大学医学部麻酔科学教室，前安全委員会委員長
 *12 帝京大学医学部麻酔科学教室，安全委員会委員長
 2004 年 12 月 13 日受領：2005 年 1 月 11 日掲載決定

表 1 全身麻酔と区域麻酔における偶発症発生率，ならびに死亡率の比較

偶発症の原因	偶発症の内容	全身麻酔		区域麻酔	
		発生・死亡率 (/1万症例)	軽症症例の 占める割合 (%)	発生・死亡率 (/1万症例)	軽症症例の 占める割合 (%)
全てが原因	心停止	8.13	19.8	1.73 [†]	73.6 [†]
	高度低血圧	14.38	24.7	4.27 [†]	68.0 [†]
	高度低酸素血症	5.75	60.1	1.07 [†]	64.3
	死 亡	10.54	8.6	0.72 [†]	50.0 [†]
麻酔管理が原因	心停止	0.39	45.0	0.56	88.6 [†]
	高度低血圧	0.95	56.1	1.84 [†]	78.0 [†]
	高度低酸素血症	2.35	75.8	0.34 [†]	71.4
	死 亡	0.15	41.3	0.03 [†]	54.5

死亡転帰は術後7日までで評価した。ASA-PS 1 (E) ならびに 2 (E) の症例を軽症症例とした。

[†]：全身麻酔における値と比較して有意差あり。

酔でもっとも高く，全身麻酔+区域麻酔併用，区域麻酔の順に有意に低下する（おのおの2.35, 1.29, 0.34/1万症例³⁾。

そこで，今回は麻酔関連偶発症例調査1999-2002の資料を基に，本邦の麻酔科認定病院において区域麻酔下に発生している危機的偶発症について，全身麻酔との対比も含めて解析した。

1. 方 法

(社)日本麻酔科学会が実施している麻酔関連偶発症例調査の資料から，調査内容が同一の1999-2002年に報告された区域麻酔症例を調査対象とした。硬膜外麻酔(硬麻)69,001症例，脊髄くも膜下麻酔(脊麻)409,338症例，脊髄くも膜下硬膜外併用麻酔(脊硬麻)146,282症例が報告され，区域麻酔全体で全症例の16.2%を占めた。区域麻酔下での偶発症は626症例報告され，そのうち108症例で心停止が発生していた。また，偶発症が原因で7日以内に死亡の転帰をたどったのは43症例であった。ASA-PS 1(E)+2(E)の症例を軽症症例とした。

統計は χ^2 検定，Mann-Whitney検定を行い， $P<0.05$ で有意差ありとした。

なお，偶発症の原因分類については引用文献4)5)を参照していただきたい。

2. 結 果

1) 全身麻酔と区域麻酔の比較

全身麻酔(単独)と区域麻酔における偶発症発生率ならびに死亡率を表1に示した。「全て」が原因の各偶発症発生率ならびに死亡率は，全身麻酔に比べて区域麻酔で有意に低かった。一方，「麻酔管理」が原因の場合には，心停止発生率には有意差が認められず，高度低血圧発生率は全身麻酔よりも区域麻酔で高く，高度低酸素血症発生率と死亡率は全身麻酔よりも区域麻酔で低かった。さらに，偶発症例に占める軽症症例の割合を見ると，心停止ならびに高度低血圧発生率は「全て」が原因であれ「麻酔管理」が原因であれ，全身麻酔より区域麻酔で有意に高かった。「全て」が原因の死亡率も，全身麻酔より区域麻酔で軽症症例の割合が高かった。

偶発症の原因を「麻酔管理」「術中発症の病態」「術前合併症」「手術」に大別した場合の，おのおの占める割合を図に示した。全身麻酔における偶発症は「術前合併症」が原因となって発生する割合が高く，「手術」がこれに次いだ。死亡原因についても同様であった。「麻酔管理」は心停止以外の偶発症に占める割合が若干高いものの，死亡原因に占める割合は1.4%にとどまっていた。

一方，区域麻酔における偶発症は「術中発症の病態」ならびに「麻酔管理」が原因となって発生する割合が高かった。死亡原因としては「術前合併症」とともに「術中発症の病態」が多くを占めたが，「麻酔管理」も2症例，4.7%を占めていた。「麻酔管理」が原因となる割合は心停止，心

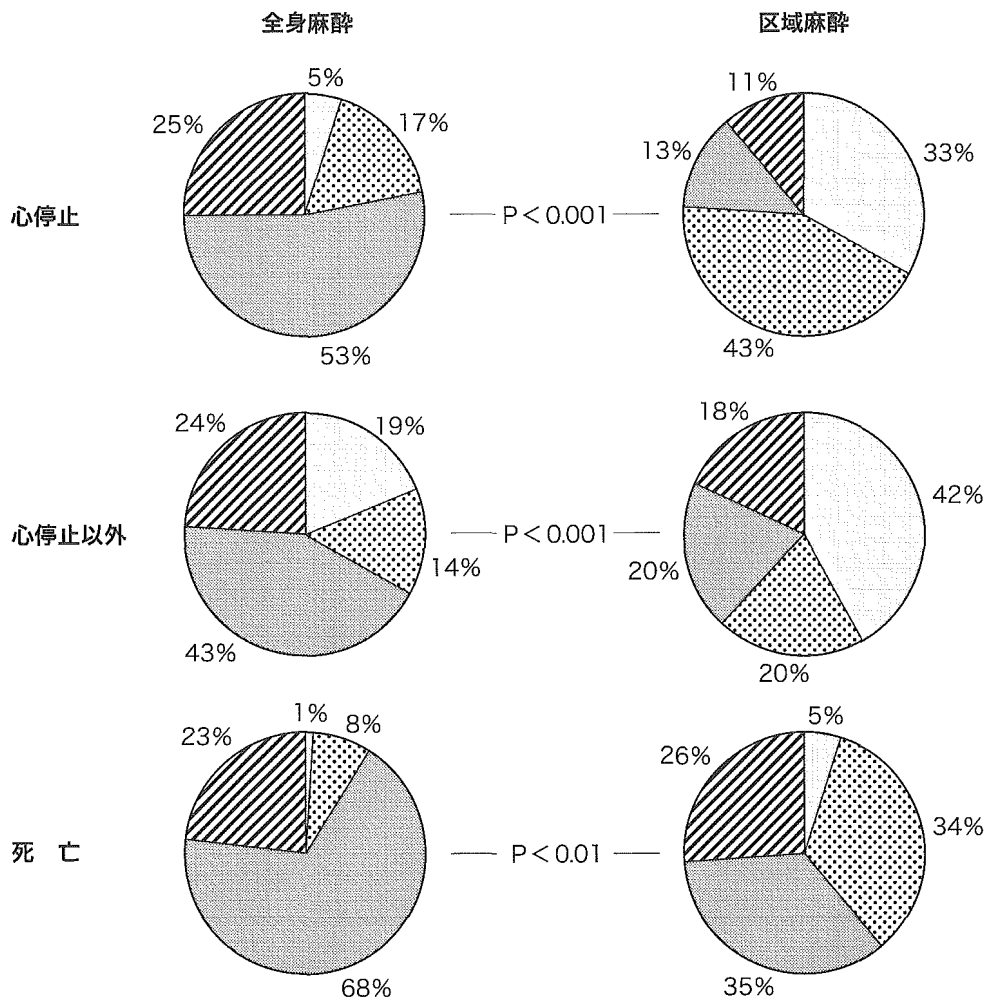


図 全身麻酔と区域麻酔における偶発症の原因分布の比較
 □：麻醉管理，▨：術中発症の病態，■：術前合併症，▩：手術

表 2 区域麻酔における原因別偶発症発生率，ならびに死亡率

偶発症の原因	偶発症の種類											
	心停止発生率 (/1万症例)				心停止以外の偶発症発生率 (/1万症例)				死亡率 (/1万症例)			
	硬麻	脊麻	脊硬麻	区域麻酔全体	硬麻	脊麻	脊硬麻	区域麻酔全体	硬麻	脊麻	脊硬麻	区域麻酔全体
麻醉管理	0.72	0.54	0.55	0.56	4.20	2.93	4.10	3.35	0.14	0.02	0.00	0.03
術中発症の病態	0.29	0.81	0.62	0.70	1.30	1.59	1.78	1.63	0.00	0.34	0.27	0.29
術前合併症	0.43	0.20	0.21	0.22	1.59	1.47	2.12	1.63	0.43	0.24	0.07	0.22
手術	0.29	0.10	0.41	0.19	1.30	1.56	1.09	1.42	0.00	0.17	0.27	0.18
計	1.88	1.69	1.78	1.73	8.55	7.74	9.71	8.33	0.58	0.76	0.68	0.72

硬麻：硬膜外麻酔，脊麻：脊髄くも膜下麻酔，脊硬麻：脊髄くも膜下硬膜外併用麻酔

停止以外の偶発症，死亡のいずれにおいても，全身麻酔に比べて区域麻酔で有意に高かった。

2) 区域麻酔における偶発症

区域麻酔における原因別偶発症発生率ならびに死亡率を表2に示した。区域麻酔における「全て」が原因の心停止発生率，心停止以外の偶発症

表 3 麻酔管理ならびに術中発症の病態に起因する偶発症の原因内訳

偶発症の原因	偶発症の種類												
	心停止症例数				心停止以外の偶発症症例数				死亡症例数				
	硬麻	脊麻	脊硬麻	区域麻酔全体	硬麻	脊麻	脊硬麻	区域麻酔全体	硬麻	脊麻	脊硬麻	区域麻酔全体	
麻酔管理	高位脊髄くも膜下麻酔	1	14	6	21	4	54	23	81		1		1
	主麻酔薬過量投与	1			1	4	20	7	31				
	局所麻酔薬中毒	1			1	6	3	2	11	1			1
	看視の不十分	0	2	1	3	2	6	6	14				
	気道		2	1	3		5	5	10				
	他	2	4	0	6	13	29	15	57				
	計	5	22	8	35	29	117	58	204	1	1		2
術中発症の病態	肺塞栓	1	14	3	18	3	17	14	34		10	1	11
	重症不整脈		9	3	12	1	12	3	16				
	心筋梗塞・冠攣縮・冠虚血		5		5	1	13	2	16		3	1	4
	他	1	5	3	9	4	23	7	34				
	計	2	33	9	44	9	65	26	100				15

発生率，死亡率はおのおの 1.73，8.33，0.72/1 万症例であった。「麻酔管理」が原因の心停止発生率，心停止以外の偶発症発生率，死亡率はおのおの 0.56，3.35，0.03/1 万症例であった。区域麻酔間での有意差は検出できなかった。

「麻酔管理」ならびに「術中発症の病態」に起因する偶発症例の原因内訳を表 3 に示した。「麻酔管理」としては高位脊髄くも膜下麻酔が圧倒的に多く，脊麻と脊硬麻を併せた心停止の 66.7%，心停止以外の偶発症の 44.0% を占めた。

脊麻と脊硬麻において発生した高位脊髄くも膜下麻酔による偶発症 97 症例における手術部位の内訳は，股関節・四肢 39，腹壁・会陰 26，帝王切開 24 症例であった。また，同 97 症例中 90.0% は軽症症例，60.8% は 65 歳以下の症例であった。さらに，脊麻と脊硬麻において発生した高位脊髄くも膜下麻酔による心停止 20 症例における手術部位の内訳は，股関節・四肢 9，腹壁・会陰 5，帝王切開 5 症例であった。同 20 症例中 90.0% は軽症症例，87.6% は 65 歳以下の症例であった。

「麻酔管理」が原因で死亡の転帰をたどったのは，股関節・四肢手術の脊麻下に発生した高位脊髄くも膜下麻酔による心停止症例と，帝王切開の硬麻下に発生した局所麻酔薬中毒による心停止症

例の 2 症例であった。いずれも重症の緊急症例であった。

「術中発症の病態」としては，心停止，心停止以外の偶発症，死亡のいずれを見ても肺塞栓が 1 位を占めていた。脊麻と脊硬麻において発生した肺塞栓による偶発症 48 症例の手術部位の内訳は，股関節・四肢 41，帝王切開 5 症例であった。さらに，脊麻と脊硬麻において発生した肺塞栓による死亡 11 症例の手術部位の内訳は，股関節・四肢 10，帝王切開 1 症例であった。また，脊麻と脊硬麻において発生した肺塞栓による偶発症の 58.8% は軽症症例，81.3% は 66 歳以上の症例であった。心筋虚血・冠攣縮・冠虚血による偶発症も 21 症例報告され，そのうち 4 症例が死亡の転帰をたどった。

3. 考 察

脊麻に起因する心停止発生率，死亡率に関する最近の報告として，フランスにおける全国調査が挙げられる⁶⁾⁷⁾。それによると心停止発生率は 2.5-6.4/1 万症例，死亡率は 0.8-1.5/1 万症例となっている。これらの報告では，(社)日本麻酔科学会が用いている「術中発症の病態」のうち肺塞栓を除いた原因も含めて麻酔に起因する偶発症

とされている。麻酔関連偶発症例調査 1999-2002 では、脊麻で発生した「麻酔管理」に起因する心停止発生率、死亡率はおのおの 0.54, 0.02/1 万症例、「麻酔管理」と「術中発症の病態」を併せてもおのおの 1.35, 0.36/1 万症例であり、フランスにおける数値よりも有意に低かった。また、フランスからの報告における脊麻の母集団は 35,439-40,640 症例であり、今回の 409,338 症例をもとにした報告は価値あるものといえる。残念ながら、硬麻に関しては、前記のフランスからの報告⁷⁾における症例数が少ないため、今回の結果との比較は困難である。

従来から、区域麻酔のほうが全身麻酔よりも安全であるとする見方は多い^{8)~10)}。今回の解析でも区域麻酔における偶発症発生率ならびに偶発症による死亡率は、全般的に見ると全身麻酔よりも区域麻酔で低いという結果が得られた。しかし、各麻酔法における症例の年齢、ASA-PS、手術部位の分布が不明なため、今回の解析結果から麻酔法そのものの安全性を比較することはできない。今回、全身麻酔症例において偶発症が発生しやすく、しかも死亡の転帰をたどりやすいという結果が得られた原因としては、偶発症発生率・死亡率がともに高い重症症例、急患症例、心臓・大血管、開胸・開腹、開胸症例、新生児の麻酔に全身麻酔が用いられるためと推測される³⁾。

一方、最近はその安全性に差はないとする報告¹¹⁾も散見される。全患者の基本情報の収集が進む 2004 年以降、膨大な母集団を有する本邦の偶発症例調査から、この問題への解答が得られる可能性がある。

今回の解析で明らかになった区域麻酔症例の麻酔管理上の注意点をまとめると、以下のようなになる。

1) 偶発症の原因に占める「麻酔管理」の割合が高い

全身麻酔症例における偶発症の原因として「術前合併症」が最多であるのと対照的である。重症症例が区域麻酔の対象から除外されるために、「術前合併症」に起因する偶発症の割合が低下する影響が大きいものと考えられる。また、軽症症例ということで経験の少ない麻酔科医が担当する

割合が高いという背景も考えられるが、このようなマンパワーと偶発症との関係は現在の偶発症例調査のみでは解析することができない¹²⁾。

2) 軽症症例で偶発症の発生頻度が高い

1) と同様な理由が考えられる。「麻酔管理」の中で最多の高位脊髄くも膜下麻酔も軽症症例に多い。幸い、「麻酔管理」に起因する偶発症によって死亡の転帰をたどったのは重症の緊急症例のみであったが、注意が必要である。

3) 高度低血圧の発生頻度が高い

全般的に全身麻酔で偶発症が多発している中で、「麻酔管理」が原因の高度低血圧のみは、全身麻酔よりも区域麻酔で発生頻度が高かった。交感神経遮断による静脈灌流低下の影響が大きいものと推測され、区域麻酔施行時には特に前負荷を確保することが重要であることを示唆している¹³⁾。輸液負荷は晶質液よりも膠質液のほうが有効であるが、過負荷には注意を要する¹³⁾¹⁴⁾。血管収縮薬としては、低血圧のみの際には α 作動薬、徐脈も併発している際には $\alpha \cdot \beta$ 作用薬が推奨されている¹⁴⁾。徐脈がある際の α 作動薬投与は、反射性に徐脈を進行させる可能性があるので注意する¹⁵⁾。

一方、気道には直接的な操作が及ばず、自発呼吸が保たれる区域麻酔では、全身麻酔に比べて高度低酸素血症の発生頻度は低かった。しかし、区域麻酔でも高位脊髄くも膜下麻酔、薬物投与(過量・選択不適切)、気道管理不適切に起因する高度低酸素血症が報告されており、気道と換気に関する絶え間ない看視は必須である。内視鏡あるいは血管造影の領域においても、意識下あるいは鎮静下の症例の客観的な換気モニタリングとして、サンプリング式カプノメータや経皮的二酸化炭素分圧測定器が導入されつつあることは銘記すべきである¹⁶⁾。

4) 高位脊髄くも膜下麻酔による偶発症が多い

高位脊髄くも膜下麻酔は「麻酔管理」に分類される偶発症の原因として最多であった。くも膜下腔への局所麻酔薬の投与量の判断、ならびに投与後の麻酔域の広がり、いっそうの注意が必要である。全ての麻酔法による帝王切開と四肢・股関節の麻酔科管理症例数各 130,712 症例、

675,230 症例を用いて各手術部位での高位脊髄くも膜下麻酔による偶発症発生率を試算するとおのおの 1.84, 0.58/1 万症例となり、前者で有意に高かった。これらの数値は脊麻ならびに脊硬麻で管理された症例を母集団として算出すべきであり、参考値にすぎないが、妊婦において高位脊髄くも膜下麻酔が発生しやすいという従来からの報告¹⁷⁾と一致している。

くも膜下腔への局所麻酔薬の投与量の決定には難渋することが多いのも事実であるが¹⁸⁾、同じことが繰り返されているという点は、麻酔科医として留意すべきである。なお、脊硬麻の利点のひとつは、脊麻による麻酔域の広がり不十分であっても、生理食塩液や局所麻酔薬の硬膜外投与によって麻酔域の調節が可能なことである¹⁴⁾。したがって、脊硬麻には脊麻に比べて高位脊髄くも膜下麻酔の発生頻度を低下させる効果が内在していると考えられる。しかし、今回の解析では脊麻と脊硬麻における高位脊髄くも膜下麻酔による偶発症の発生頻度はおのおの 1.66, 1.98/1 万症例であり、有意差は認められなかった。

今回の解析でもっとも重要な点は、「麻酔管理」に起因する心停止の原因として高位脊髄くも膜下麻酔が 21 症例と圧倒的に多かったことである。さらに、「術中発症の病態」の重症不整脈として報告された 12 症例には高度徐脈が含まれているものと想像され、脊麻ならびに脊硬麻に起因する徐脈への対処に問題が残されているものと推測される。脊麻に伴う徐脈や心停止には副交感神経系の緊張亢進のほかに、静脈灌流の低下による反射性の機序も考えられている¹⁹⁾。脊麻に伴う徐脈は高位脊髄くも膜下麻酔ではなくても認められることから²⁰⁾、後者の機序の関与は少なくないことが分かる。脊麻に伴う徐脈の危険因子としては、①安静時心拍数 60 beats・min⁻¹未満、② ASA-PS 1、③β遮断薬使用、④ T6 以上の知覚神経遮断、⑤ 50 歳未満、⑥ PR 間隔延長が挙げられている¹⁹⁾。今回の解析でも、心停止症例に占める軽症症例ならびに成年・壮年の占める割合が高いことが示された。

脊麻に伴う徐脈に対しては、容量負荷ならびに硫酸アトロピン・塩酸エフェドリンの静脈内投与

とともに、エピネフリンの早期投与が推奨されている¹⁷⁾²¹⁾。

5) 肺塞栓への注意が必要である

肺塞栓は「術中発症の病態」として主因を占めた。一般に区域麻酔、特に持続硬膜外麻酔は、周術期全体で見ると肺血栓塞栓のリスクを低下させると考えられている⁸⁾⁹⁾。これは術中から術後にかけての深部静脈血栓の発生を予防する効果に起因する。今回は、手術室においてはむしろ区域麻酔で肺血栓の発生頻度が高いという結果が得られた。肺塞栓による心停止発生頻度を偶発症例調査 1999-2003 の 5 年間の集計資料で算出してみると、全身麻酔よりも区域麻酔で有意に高いという結果が得られる (未発表)。この原因として、①肺塞栓の危険性が高いとされる股関節・膝関節手術が区域麻酔、特に脊麻で管理される割合が高いこと²²⁾、②リスクの高い症例にもかかわらず術前診断がなされていなかった可能性、③空気駆血帯、ならびに骨セメント使用に伴う肺塞栓の発生などが考えられる²³⁾。今回、肺塞栓で死亡が報告された 11 症例中、緊急症例は 2 症例のみであった。骨折症例が必ずしも緊急症例となるわけではないが、術前の安静による深部静脈血栓形成のみが原因ではないことを示唆している可能性がある。

妊婦では、血液凝固能の亢進や妊娠子宮による下肢静脈灌流障害のために肺塞栓の危険性が高くなる²⁴⁾。羊水塞栓も発生しうる。今回も肺塞栓による偶発症の発生数は股関節・四肢に次いで、帝王切開で多かった。

区域麻酔症例では肺塞栓による偶発症が軽症症例にも発生していること、高齢者に多いこと、さらに肺塞栓による死亡症例の 90.9%を四肢・股関節が占めていることに十分注意が必要である。日本麻酔科学会の肺血栓塞栓症予防ガイドライン作成作業部会による 2002 年の集計結果でも、肺塞栓の術中発症は①周術期の発症の 17.3%を占める、②むしろ軽症症例に多い、③66 歳以上の高齢者に多い、④股関節・四肢が過半数を占めることが示されている²¹⁾。ただし、全ての麻酔法における肺塞栓による偶発症を集計した結果では、ASA-PS が悪化するほど、発生率が増加すると

いう結果が得られている²⁶⁾。区域麻酔症例のみの ASA-PS 分布が得られていない今回の解析では、発生率での比較は不可能である。調査 2004 以降で収集される母集団の基本情報の蓄積が必要である。

なお、硬麻症例では肺塞栓による死亡は報告されなかった。硬麻による肺血栓塞栓軽減効果が術中から認められたとは考え難いため、硬麻症例で股関節・四肢の占める割合が少なかったことを反映したものと推測されるが、今後検討の必要がある。

6) 心筋梗塞・冠攣縮・冠虚血にも注意する

偶発症例数はむしろ重症不整脈より少ないが、死亡症例が報告されている点で重要である。「術前合併症」の心筋梗塞・冠攣縮と分けて報告されていることから、術前には予想されていなかった虚血性心疾患の存在、東洋人で多いとされる冠攣縮の関与が考えられる。冠虚血への対応は引用文献 27 を参照していただきたい。

2003 年までの偶発症例調査は生命にかかわる偶発症のみを対象としていたため、区域麻酔に伴う神経損傷は患者の日常生活に大きく影響するにもかかわらず、その実態は把握されていない。しかし、米国麻酔科学会の訴訟事例の分析によると、神経損傷特に脊髄損傷の占める割合が近年増加している²⁸⁾。この解析にはペインクリニック領域での事例も含まれているが、神経根損傷を含めて区域麻酔における偶発症として看過できない問題である⁶⁾⁷⁾²⁹⁾³⁰⁾。本邦でも 2004 年から始まる第 3 次 5 ヶ年調査から、神経損傷も調査対象に加えられており、この分野の実態が明らかになるものと思われる。

本邦での区域麻酔における危機的偶発症の実態が、多数の母集団のもとに明らかになりつつある。麻酔法として区域麻酔を選択する際には、高位脊髄くも膜下麻酔を回避すること、ならびに肺血栓塞栓症のリスクの高い股関節・四肢の手術症例が対象となることに留意する必要がある。

本研究の一部は、文部科学省科学研究費の援助を得て行った (課題番号 15591637)。

引用文献

- 1) 瀬尾憲正, 川島康男, 入田和男, 小林 勉, 後藤康之, 森田 潔ほか. 「麻酔関連偶発症例調査 1999」について: 麻酔法別偶発症例結果 — 日本麻酔科学会手術室安全対策委員会報告一. 麻酔 2001; 50: 1028-37.
- 2) 瀬尾憲正, 川島康男, 入田和男, 白石義人, 田中義文, 森田 潔ほか. 「麻酔関連偶発症例調査 2000」について: 麻酔法別偶発症例結果 — (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一. 麻酔 2002; 51: 542-56.
- 3) 入田和男, 川島康男, 巖 康秀, 瀬尾憲正, 津崎晃一, 森田 潔ほか: 「麻酔関連偶発症例調査 2002」および「麻酔関連偶発症例調査 1999-2002」について: 総論—(社) 日本麻酔科学会安全委員会偶発症例調査専門部会報告一. 麻酔 2003; 53: 320-35.
- 4) 川島康男, 瀬尾憲正, 津崎晃一, 巖 康秀, 森田 潔, 入田和男ほか. 「麻酔関連偶発症例調査 2001」について: 総論—日本麻酔科学会手術室安全対策委員会専門部会報告一. 麻酔 2003; 52: 666-82.
- 5) Kawashima Y, Takahashi S, Suzuki M, Morita K, Irita K, Iwao Y, et al. Anesthesia-related mortality and morbidity over a 5-year period in 2, 363, 038 patients in Japan. *Acta Anaesthesiol Scand* 2003; 47: 809-17.
- 6) Auroy Y, Narchi P, Messiah A, Litt L, Rouvier B, Samii K. Serious complications related to regional anesthesia: Results of a prospective survey in France. *Anesthesiology* 1997; 87: 479-86.
- 7) Auroy Y, Benhamou D, Bargues L, Ecoffey C, Falissard B, Mercier F, et al. Major complications of regional anesthesia in France: The SOS regional anesthesia hotline service. *Anesthesiology* 2002; 97: 1274-80.
- 8) Rodgers A, Walker N, Schug S, McKee A, Kehlet H, van Zundert A, et al. Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomized trials. *Br Med J* 2000; 321: 1493-500.

- 9) Wu CL, Fleisher LA. Outcomes research in regional anesthesia and analgesia. *Anesth Analg* 2000 ; 91 : 1232-42.
- 10) Urwin SC, Parker MJ, Griffiths R. General *versus* regional anaesthesia for hip fracture surgery : a meta-analysis of randomized trials. *Br J Anaesth* 2000 ; 84 : 450-5.
- 11) O'Hara DA, Duff A, Berlin JA, Poses RM, Lawrence VA, Huber E, et al. The effect of anesthetic technique on postoperative outcome in hip fracture repair. *Anesthesiology* 2000 ; 92 : 947-57.
- 12) Silber JH, Kennedy SK, Even-Shoshan O, Chen W, Koziol LF, Showan AM, et al. Anesthesiologist direction and patient outcomes. *Anesthesiology* 2000 ; 93 : 152-63.
- 13) 宮部雅幸. 脊椎麻酔の心血管系への影響. *LiSA* 2000 ; 7 : 458-61.
- 14) Liu SS, McDonald SB. Current issues in spinal anesthesia. *Anesthesiology* 2001 ; 94 : 888-906.
- 15) 塩酸フェニレフリン. 医薬品等適正使用推進施行事業 : 麻酔薬および麻酔関連薬使用ガイドライン. 改訂第 2 版. 東京 : 社団法人日本麻酔科学会 ; 2004. p.138-9.
- 16) 入田和男, 山浦 健, 坂口嘉郎, 高橋成輔. モニター機器の典型 : パルスオキシメータ. *呼吸* 2003 ; 22 : 972-8.
- 17) Hawkins JL, Koonin LM, Palmer SK, Gibbs CP. Anesthesia-related deaths during obstetric delivery in the United States, 1979-1990. *Anesthesiology* 1997 ; 86 : 277-84.
- 18) Schiffer E, van Gessel E, Fournier R, Weber A, Gamulin Z. Cerebrospinal fluid density influences extent of plain bupivacaine spinal anesthesia. *Anesthesiology* 2002 ; 96 : 1325-30.
- 19) Pollard JB. Cardiac arrest during spinal anesthesia : common mechanisms and strategies for prevention. *Anesth Analg* 2001 ; 92 : 252-6.
- 20) Geffin B, Shapiro L. Sinus bradycardia and asystole during spinal and epidural anesthesia : a report of 13 cases. *J Clin Anesth* 1998 ; 10 : 278-85.
- 21) Caplan RA, Ward RJ, Posner K, Cheney FW. Unexpected cardiac arrest during spinal anesthesia : a closed claims analysis of predisposing factors. *Anesthesiology* 1988 ; 68 : 5-11.
- 22) 徳留麻理, 岡崎久恒. 高齢者大腿骨骨折手術の麻酔. *LiSA* 2000 ; 7 : 604-5.
- 23) 藤田 悟. 整形外科領域での DVT, PTE. *LiSA* 2004 ; 11 : 468-70.
- 24) 小林隆夫. 産婦人科領域での DVT, PTE. *LiSA* 2004 ; 11 : 462-6.
- 25) 黒岩政之, 古家 仁, 瀬尾憲正, 巖 康秀, 森田 潔, 謝 宗安ほか. 本邦における周術期肺塞栓の発生頻度とその特徴 : 2002 年度周術期肺血栓塞栓症発症調査報告一(社)日本麻酔科学会肺血栓塞栓症予防ガイドライン作成作業部会報告一. *麻酔* 2004 ; 53 : 454-63.
- 26) 川島康男, 瀬尾憲正, 巖 康秀, 津崎晃一, 森田 潔, 入田和男ほか. 術中致命的肺塞栓の現況 : 日本麻酔科学会麻酔関連偶発症例調査より. *日臨麻会誌* 2003 ; 23 : 98-109.
- 27) 入田和男, 川島康男, 森田 潔, 津崎晃一, 瀬尾憲正, 巖 康秀ほか. 本邦の麻酔指導病院手術室において発生している危機的冠虚血の実態 : 「麻酔関連偶発症例調査 1999-2001」より一(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一. *麻酔* 2003 ; 52 : 304-19.
- 28) Cheney FW, Domino KB, Caplan RA, Posner KL. Nerve injury associated with anesthesia : a closed claim analysis. *Anesthesiology* 1999 ; 90 : 1062-9.
- 29) Dahlgren N, Tornebrandt K. Neurological complications after anaesthesia : a follow-up of 18, 000 spinal and epidural anaesthetics performed over three years. *Acta Anaesthesiol Scand* 1995 ; 39 : 872-80.
- 30) 佐倉伸一. 脊椎麻酔の神経系合併症を検証する. *LiSA* 2000 ; 7 : 450-3.

ABSTRACT

Critical Incidents during Regional Anesthesia in Japanese Society of Anesthesiologists-certified Training Hospitals :

An Analysis of Responses to the Annual Survey
Conducted between 1999 and 2002 by
the Japanese Society of Anesthesiologists

Kazuo IRITA^{*1}, Yasuo KAWASHIMA^{*2},
Kiyoshi MORITA^{*3}, Norimasa SEO^{*4},
Yasuhide IWAO^{*5}, Koichi TSUZAKI^{*6},
Koshi MAKITA^{*7}, Yoshirou KOBAYASHI^{*8},
Michiyoshi SANUKI^{*9}, Tomohiro SAWA^{*10},
Hidefumi OBARA^{*11}, Akito OOMURA^{*12}

^{*1}*Department of Anesthesiology and Critical Care
Medicine, Graduate School of Medical Sciences,
Kyushu University, Fukuoka 812-8582*

^{*2,10,12}*Department of Anesthesiology, Teikyo
University, School of Medicine, Tokyo 173-0003*

^{*3}*Department of Anesthesiology and Resuscitology,
Okayama University Medical School,
Okayama 700-8558*

^{*4}*Department of Anesthesiology, Jichi Medical
School, Tochigi 329-0498*

^{*5}*Department of Anesthesiology, Kyorin University
School of Medicine, Tokyo 181-8611*

^{*6}*Department of Anesthesiology, School of
Medicine, Keio University, Tokyo 160-8582*

^{*7}*Department of Anesthesiology, Tokyo Medical
and Dental University, School of Medicine,
Tokyo 113-8519*

^{*8}*Department of Anesthesiology, National Tokyo
Medical Center, Tokyo 152-8902*

^{*9}*Department of Anesthesiology and Critical Care
Medicine, Hiroshima Prefecture Hiroshima Hospital,
Hiroshima 734-8530*

^{*11}*Department of Anesthesiology, Faculty of
Medicine, Kobe University, Kobe 650-0017*

Background : Recently, a national survey in France including 35,439 patients who had received spinal anesthesia showed that the incidences of cardiac arrest and mortality associated with spinal anesthesia were 2.5 and 0.8 per 10,000 anesthetics, respectively. In this study, we investigated these

values using data obtained from annual surveys conducted by the Japanese Society of Anesthesiologist (JSA).

Methods : Since 1994, JSA has conducted annual surveys concerning critical incidents in the operating theater by sending confidential questionnaires to JSA-certified training hospitals, then collecting and analyzing the responses. We investigated critical incidents associated with regional anesthesia using data from annual surveys between 1999 and 2002. The questionnaire was identical in each survey conducted during these years. The total number of anesthetics available for this analysis was 3,855,384, of which spinal anesthesia, combined spinal-epidural anesthesia and epidural anesthesia were performed in 409,338, 146,282, and 69,001 patients, respectively. In patients receiving regional anesthesia, 628 critical incidents including 108 cardiac arrests, and 45 subsequent deaths were reported. The causes of critical incidents were classified as follows: totally attributable to anesthetic management, due mainly to intraoperative pathological events, preoperative complications, and surgical management. IP consists of coronary ischemia including coronary vasospasm not suspected preoperatively, arrhythmias including severe bradycardia, pulmonary thromboembolism, and other conditions. Mortality was determined by postoperative day 7. Statistical analysis was performed by chi-square test and Mann-Whitney test. A p value less than 0.05 was considered significant.

Results : The incidences of cardiac arrest and mortality due to all etiologies were 1.69 and 0.76 with spinal anesthesia, 1.78 and 0.68 with combined spinal-epidural anesthesia, and 1.88 and 0.58/10,000 anesthetics with epidural anesthesia, respectively. The incidences of cardiac arrest and mortality due to anesthetic management were 0.54 and 0.02 with spinal anesthesia, 0.55 and 0.00 with combined spinal-epidural anesthesia, and 0.72 and 0.14/10,000 anesthetics with epidural anesthesia, respectively. These values did not significantly

differ among regional anesthesia. Death attributable to anesthetic management was reported in 2 patients: both patients were classified as ASA-PS 3 E, and developed cardiac arrest; one due to inadvertent high spinal anesthesia with spinal anesthesia, and the other due to local anesthetic intoxication with epidural anesthesia.

Anesthetic management and intraoperative pathological events comprised 33 and 43% of cardiac arrests, respectively. The distribution of causes of death was as follows: anesthetic management, 5%; intraoperative pathological events, 34%; preoperative complications, 35%; surgical management, 26%. Among the causes of anesthetic management-induced critical incidents, inadvertent high spinal anesthesia was the leading cause of cardiac arrest in spinal and combined spinal-epidural anesthesia: 90% of arrests occurred in patients with ASA-PS 1+2; 88% in patients below 65 years of age; 45 and 25% in patients undergoing hip or lower extremities surgery, and cesarean section, respectively. Among the causes of intraoperative pathological event-induced critical incidents, pulmonary thromboembolism was the

leading cause of cardiac arrest in spinal and combined spinal-epidural anesthesia: 59% of arrests occurred in patients with ASA-PS 1+2; 81% in patients above 66 years of age; 91% in patients undergoing hip or lower extremity surgery.

Conclusions: The incidence of cardiac arrest and mortality associated with spinal anesthesia in Japan was shown to be in the same order as in France by analyzing a larger population. In patients with good ASA-PS, critical incidents occurred more often under regional anesthesia than under general anesthesia. Inadvertent high spinal anesthesia should be carefully avoided. We should also pay much attention to subclinical deep vein thrombosis in patients who were scheduled for hip or lower extremity surgery, and tourniquet- or bone cement-associated pulmonary embolism in these patients.

key words: critical incident, anesthesia death, regional anesthesia, spinal anesthesia, combined spinal-epidural anesthesia, epidural anesthesia, inadvertent high spinal anesthesia, pulmonary thromboembolism



術前合併症がない予定手術症例で発生している 危機的偶発症の現状：偶発症例調査 1999-2002 の 解析より

— (社) 日本麻酔科学会安全委員会偶発症例調査専門部会報告 —

入 田 和 男*¹ 川 島 康 男*² 森 田 潔*³ 瀬 尾 憲 正*⁴
巖 康 秀*⁵ 津 崎 晃 一*⁶ 槇 田 浩 史*⁷ 小 林 佳 郎*⁸
讃 岐 美 智 義*⁹ 澤 智 博*¹⁰ 尾 原 秀 史*¹¹ 大 村 昭 人*¹²

要 旨

術前合併症のない予定症例における危機的偶発症について「麻酔関連偶発症例調査 1999-2002」の集計をもとに検討した。心停止ならびに心停止以外の危機的偶発症の発生頻度、死亡率は、おのおの 9.86, 59.41, 3.12/10 万症例であった。死亡原因としては「手術」が最多で 66.7%を占め、「術中発症の病態」22.2%、「麻酔管理」4.4%と続いた。「術中発症の病態」による死亡は肺塞栓と冠虚血に起因していた。「麻酔管理」が原因の偶発症は軽症なものが多く心停止に至っても予後は良好であったが、全偶発症の原因に占める割合は 42.8%と最多であった。内訳としては、気道管理の不適切、麻酔薬以外の薬剤の過量投与・選択不適切、高位脊髄くも膜下麻酔が上位を占め

た。合併症のない症例における麻酔関連偶発症を削減するには、手術手技ならびに麻酔管理の質の向上とともに、肺塞栓と冠虚血の回避が必要である。

キーワード：麻酔，偶発症，重症度分類，ヒューマンファクター，気道，薬剤投与

米国麻酔科学会による術前状態分類法 (American Society of Anesthesiologists Physical Status, ASA PS) は、特別の検査を必要とせず問診と現症のみで評価が可能という単純さとともに、周術期患者の予後予測にも有用なことから、全世界で広く用いられている。予後予測因子としては、麻酔管理に直接関連した偶発症のみならず^{1)~3)}、患者因子や手術に起因する偶発症の発生率ともよく相関する⁴⁾⁶⁾。また、手術室において発生する偶発症のみならず²⁾³⁾⁵⁾、術後に発生する種々の偶発症の発生率ともよく相関する^{7)~15)}。

「麻酔関連偶発症例調査」は、手術室において発生している危機的偶発症の全体像に関する調査であり、偶発症の主原因を「麻酔管理」「術中発症の病態」「術前合併症」「手術」「その他」に分類している。本調査の解析からも ASA PS は原因のいかん問わず、偶発症の発生頻度、重症度、ならびに予後に影響することが示されてい

*1 九州大学大学院医学研究院麻酔・蘇生学，偶発症例調査専門部会長

*2 帝京大学医学部麻酔科学教室，前手術室安全対策専門部会長

*3 岡山大学医歯学総合研究科麻酔・蘇生学

*4 自治医科大学麻酔科学・集中治療医学講座

*5 杏林大学医学部麻酔科学教室

*6 慶應義塾大学医学部麻酔科学教室

*7 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科心肺統御麻酔学

*8 国立病院東京医療センター麻酔科

*9 県立広島病院麻酔・集中治療科

*10 帝京大学医学部麻酔科学教室

*11 神戸大学医学部麻酔科学教室，前安全委員会委員長

*12 帝京大学医学部麻酔科学教室，安全委員会委員長

2005 年 3 月 30 日受領：2005 年 4 月 12 日掲載決定