

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

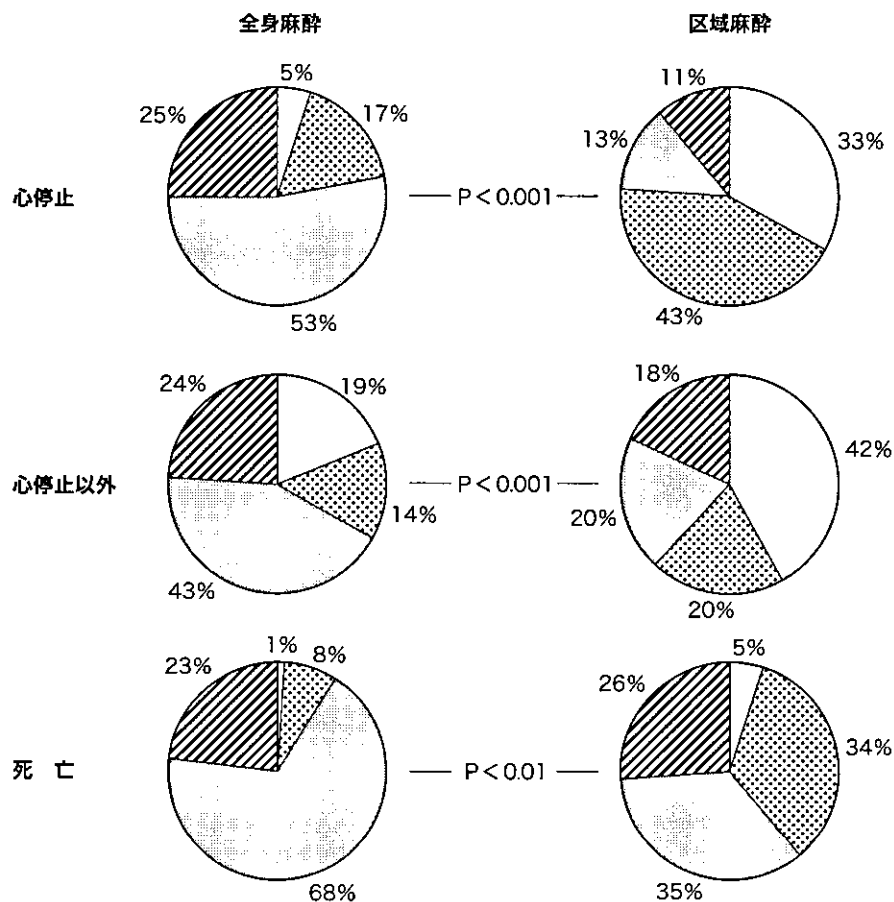


図 全身麻酔と区域麻酔における偶発症の原因分布の比較
 □：麻酔管理，●：術中発症の病態，■：術前合併症，▨：手術

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
麻酔管理	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⁹⁾。

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、サンプリング式カブ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を見視に、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¹⁹⁾。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と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、②ASA-PS 1、③β遮断薬使用、④T6以上の知覚神経遮断、⑤50歳未満、⑥PR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 ー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 ー(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: 総論一(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: 総論一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年度周術期肺血拴塞栓症発症調査報告一(社)日本麻酔科学会肺血拴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. 術中致死的肺塞栓の現況：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

*¹Department 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

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

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

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

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

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

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

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

*¹¹Department 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
