

## 5. 中枢疾患と不整脈

内田 盛夫\*

生理学の分野では脳の各部に電気刺激などを行って ECG 変化が起こることが詳細に検討されている。これらの実験は中枢疾患によって起こる ECG 変化の機序を知るうえで重要なことであるが、臨床上ではたとえば脳外傷によって血腫が生じた場合など脳のどの部位が刺激されているかを知ることは困難であって生理学の知識をただちに当てはめることはできない。ECG 変化の機序を臨床面から知りうる場合としてはごく小範囲の脳塞栓や脳出血などむしろまれな場合である。本稿の目的の第一は中枢疾患の病態を通して不整脈の発生機序を考察することであるが、第二に、頭蓋内にいわゆる space occupying lesion が生じた場合には脳ヘルニアによる脳幹損傷の有無が予後を完全に左右するので(内田, 1968, 表 1), 脳幹障害と ECG 変化との関係を検討することもきわめて重要であると考えられる。

表 1. 頭部外傷の術前の脳幹症状の有無と予後(成人)

脳幹症状	生	死	計
無	110	4	114
有	6	88	94
計	116	92	208

註：脳幹症状(天幕ヘルニアの症状)：深昏迷、瞳孔異常(散大、縮小、左右不同、対光反射消失)、呼吸異常(中枢性過換気、各種抑制パターン)、低血圧(出血を除く)。(1966~1972, 内田自験例)

### 1. 実験的脳刺激と不整脈

動物実験では脳各部の電気刺激 (Mauck およ

び表 2), 頭蓋内圧上昇 (Gonzalez, Blasher), cerebral concussion (Evans), subarachnoid hemorrhage (Estanol, 1977) など種々の刺激方法による ECG 変化観察の報告があるが視床下部、脳幹部はもとより古皮質などでも不整脈が発生する(表 2)。一方 Burch, Connor は中枢障害の際に心筋の focal myocytolysis を認め、このような変化について交感神経系の刺激 (Burch, Porter, Hockman), 副交感神経系の overactivity (Cropp, Evans) などの説があるが両者の興奮 (Connor, Melville) という説が多く最近 Manning (1976) は単に両者の興奮というのは単純すぎる考えであるとし視床下部、脳幹、迷走神経、頸動脈洞神経による feed back loop 説を提唱し不整脈はこの loop の系がくずれた場合や交感神経と副交感神経の相互作用で起こると説明している。Greenhoot は心筋の組織像から intramyocardial nerve 周辺の心筋細胞に壊死がもっとも強いことから直接神経説を唱えたが最近 Estanol もこの考えを支持している。一方 Graf らは頭蓋内圧 (ICP) 上昇により血清カテコールアミン値が上昇することを認め、Ducker による全身的な hemodynamics の変化の機序を裏付けた。

### 2. 急性期頭部外傷

頭蓋骨折、硬膜外血腫、硬膜下血腫、脳挫傷、脳幹損傷など損傷部位、範囲が多様で障害部と不整脈との関連をみることは困難である。それよりも ICP 亢進が問題となる。ICP が亢進すると最終的には天幕ヘルニアを起こし脳幹障害が生じて死に至るが脳幹障害を起こす前に手術によって減

\* 関西医科大学麻酔学教室

表 2. 中枢神経の電氣的刺激と不整脈

Limbic system		
basal ganglia (Korteweg, 1957)	変化なし	
amygdala (Porter, 1962)	T逆転, ST-T変化, Q-T延長	頸髄中部切断で消失。 同上。
(Mauck, 1967)	BP 上昇, HR 増加, VPC,	
hippocampus (Porter, 1962)	T逆転, ST 変位, Q-T 延長	
Diencephalon (hypothalamus)		
anterolateral (Korteweg, 1957)	BP 下降, HR 減少	vagotomy で予防しうる。
anterior (Melville, 1963)	BP 上昇, VPC, T逆転,	vagotomy で VPC 減少。C <sub>2</sub> 切断で消失。
posterolateral (Korteweg, 1957)	BP 上昇, VPC, P 移動, T変化,	vagotomy で予防できない。
posterior (Melville, 1963)	BP 上昇, VPC,	VPC は anterior より少ない。
(Manning, 1976)	VPC, A-V dissociation.	視床下部, 延髄, vagus, 頸動脈洞神経 で feed back loop をつくる。
lateral (Melville, 1963)	BP 上昇, VPC, ST 変位	vagotomy で T変化は残る。C <sub>2</sub> 切断で消 失。
Mesencephalon (reticular formation)		
(Hockman, 1966)	心室性頻脈, VPC,	vagi 切断無効. propranolol 1mg/kg 有効。
(Mauck, 1967)	WPW 様, 心室性不整脈。	vagi 切断無効. C <sub>2</sub> 切断有効. vagus 遠位 切断端を S-Aarrest まで刺激で VPC (-)。
(Greenfoot, 1969)	ST 変位, Q波。	inframyocardial nerve 付近の心筋の壊死。
Myelencephalon (Manning, 1976)	心室性不整脈, P 変位。	交感神経刺激と副交感神経刺激の相互作 用で不整脈 (上述)。

圧に成功するか否かで予後が全く異なる(表 1)。ICP 亢進によって天幕ヘルニアが起こりはじめる  
と脳幹部の distorsion (Thompson), buckling (Howell) が起こり血行障害が生ずる (plum, Goodman)。この時期は臨床的には脳幹症状が現  
われはじめ、体循環、肺循環系にも著しい変化が起こり (Ducker, Chen, Malik) ECG では Q-T  
延長、高 P、ST-T の変化が生ずる (Hersh, Flasetti)。表 3 に示したように脳幹症状を呈した  
症例では高 P、ST 低下、T 平低・逆転が有意に多かった。内田 (1972) はこのような変化に対し  
てβ遮断薬が奏効したと報告した。不整脈は表 4 のごとく術前に 30例/151例 (19.8%) にみられ、  
術前には上室性変化が多くみられたが術中は、とくに気管内挿管、皮膚切開時に心室性変化が多く  
みられた。不整脈は血圧の上昇を伴うことが多く典型的な症例を示す (図 1, 2)。

3. クモ膜下出血

頭部外傷とくらべてクモ膜下出血の場合は脳損傷部が局限しているので脳と心との関連を考える  
うえで比較的好都合である。クモ膜下出血で巨大陰性 T波など ECG 異常が起こることは古くから  
知られており (Shuster) 最近では Estanol は厳

表 3. 急性期頭部外傷の ECG (成人 133例)

		患者数(%)	脳幹症状 なし68例 (51.1%)	脳幹症状 あり65例 (48.9%)
心拍数	100 以上	47(35.3)	19(40.4)	28(59.6)
	60 - 99	61(45.8)	33(54.0)	28(46.0)
	59 以下	25(18.8)	16(64.0)	9(36.0)
不整脈	+	23(17.3)	9(39.1)	14(60.9)
	-	110(82.5)	59(53.6)	51(46.4)
P	右房性 P	58(43.5)	22(37.9)	36(62.1)*
	正 常	57(42.8)	35(61.4)	22(38.6)
	左房性 P	18(13.5)	9(50.0)	9(50.0)
Q-Tc	延 長	59(44.3)	32(54.2)	27(45.7)
	正 常	47(35.3)	29(61.7)	18(38.3)
	短 縮	27(20.3)	8(29.6)	19(70.4)*
QRS	延 長	19(14.3)	7(36.8)	12(63.2)
	正 常	114(85.7)	60(52.6)	54(47.4)
ST	上 昇	15(11.3)	6(40.0)	9(60.0)
	正 常	75(56.3)	52(69.3)*	23(30.7)
	低 下	43(32.3)	6(14.0)	37(86.0)*
T	高	14(10.5)	5(35.7)	9(64.3)
	正 常	75(56.3)	45(60.0)	30(40.0)
	低・平・逆転	44(33)	7(15.9)	37(84.1)*

\* P<0.01

(1966~1972, 内田自験)

表 4. 急性期頭部外傷手術と不整脈 (成人133例, 小児38例, 計171例中)

不整脈の種類	麻酔前	導入挿管	開頭操作	脳内操作	閉頭操作	抜管直後	計
洞性不整脈	9(2)	0	0	2(2)	0	7	18(4)
結節調律	1	1	0	0	0	0	2(0)
移動性ペースメーカー	8(1)	0	0	0	0	0	8(1)
APC (心房性期外収縮)	7(2)	1	0	1	0	0	9(2)
AF (心房細動)	1	0	0	0	0	0	1(0)
VPC (心室性期外収縮)	4(3)	7	8(2)	4(3)	1	2	26(8)
	30(8)	9(0)	8(2)	7(5)	1(0)	9(0)	64(15)

( )=小児

(1966~1972, 内田自験)

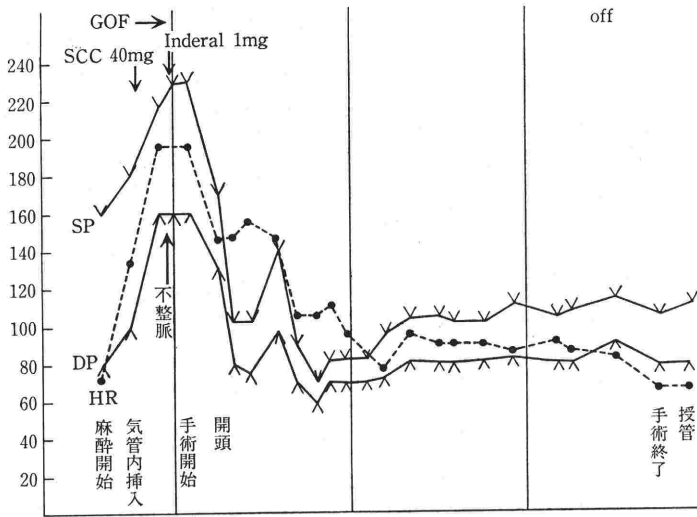


図 1.

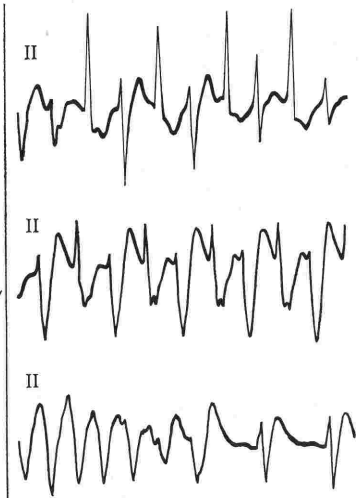


図 2.

図 1-2. 18歳男子. 柔道による急性硬膜外血腫. 術前昏睡, 瞳孔不同, 呼吸抑制など脳幹症状を呈した. ハロセン吸入, 気管内挿管挿作などによる頭蓋内圧の急上昇が考えられ, 高血圧と不整脈(図 2)が出現した. 開頭減圧によって血圧は下降し, プロプラノロール静注によって不整脈は消失したが術後は不可逆性脳幹障害で死亡した(内田).

重なる controlled study を行い15例全例に不整脈をみ, その 20%は重篤なものであったとしたが Goldstein は他の cerebrovascular accidents に比して Q-T 延長, 洞性不整脈は有意に多かったが陰性 T波などは他の stroke 患者に比して多くなかったとしている. われわれの40例の経験(新津)では95%が異常 ECG を呈し Q-Tc 延長31例(78%), T異常36例(90%)であった. Estanol もいっているがこれらの統計には来院前に死亡したり, 重篤なために手術ができなかった症例が除外されているので正確な統計とはいえない。

Cruickshank & Neil-Dwyer らはクモ膜下出血で血中カテコールアミン値が上昇し, Benedict

は予後の悪い症例では血中カテコールアミン値が高いことを報告している. 脳動脈瘤患者で褐色細胞腫に似た hyperadrenergic state が起こることはいくつかの報告がある (Miller, Emanuelle) (脳幹部腫瘍でも報告があるが). Doshi はクモ膜下出血患者の視床下部, とくに paraventricular nucleus 周辺に小出血や血栓があり心筋にも変化をみており視床下部を灌流する血管の攣縮を想定し, 視床下部の刺激により, 1)交感神経系の直接刺激によるカテコールアミンの産生, 2)下垂体・副腎系による血清コルチゾールの増加, をあげ心の focal または subendocardial の myo-fibrillar の degeneration が起こるとしている. われわれ

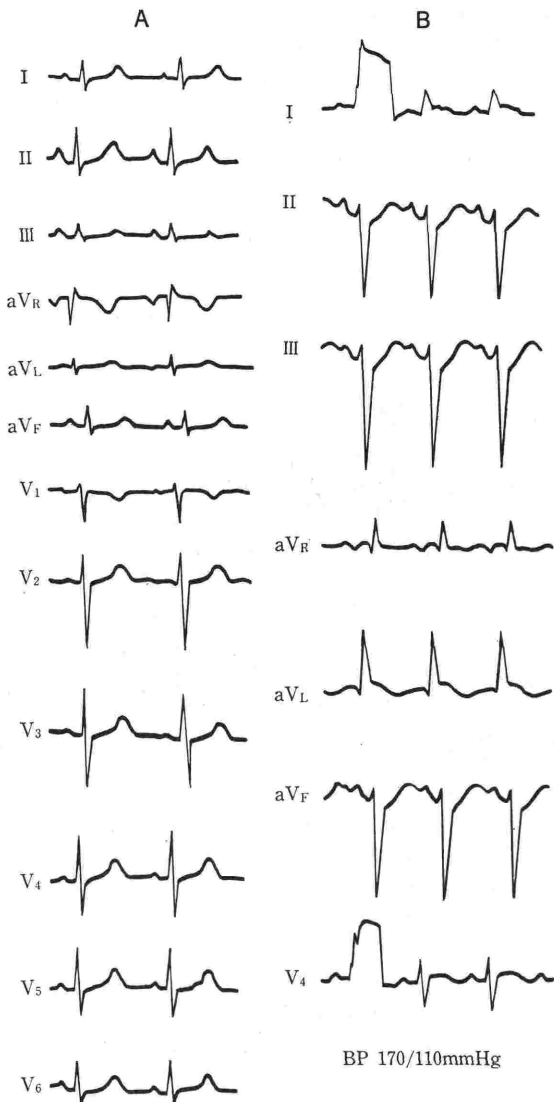


図3. 36歳 女性. 脳動脈瘤 (l.MCA) 破裂によるクモ膜下出血

出産後7日目に第1回目の失神小発作. Aはその翌日のECGで著変はない. その後17日目に第3回目の発作があり coma となって入院してきた. 脳幹症状あり. Bは, 手術直前の ECG で左前枝 hemiblock を示す. 術後2日目に死亡す.

の経験ではT波の異常は視床下部を灌流する後交通動脈などの動脈瘤に多く, 灌流しない中大脳動脈の場合には1例もみなかった(新津). さらに手術中に動脈瘤の neck 付近の操作によってT波が突然逆転したり陽性化したりする(内田)ことは機序解明のうえで興味がある. 図3, 4はクモ膜下出血後に心筋梗塞様 ECG が出現し死亡した

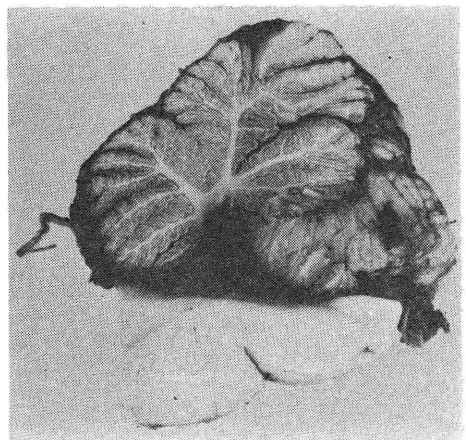
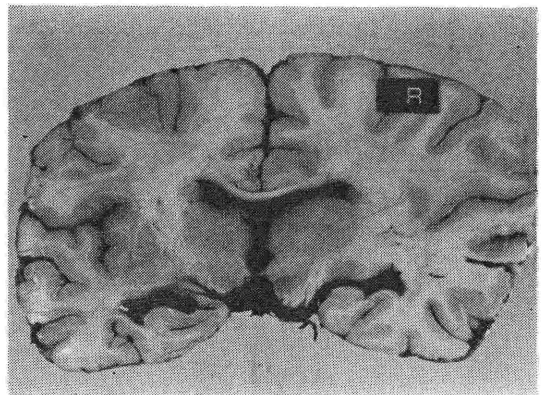


図4. 図3の症例の部検所見

血腫は脳底から脳室に穿破し(写真下), 下方は第4脳室にも充満していた. したがって脳底の Willis 輪, 視床下部, 鉤回, 中脳, 橋および延髄のどの部分が刺激されて ECG 変化が出現したかは分からない.

症例であるが血腫が広範なために脳のどの部の刺激によって ECG 変化が起こったか不明である.

#### 4. Stroke

クモ膜下出血を除く“stroke”については小範囲の脳塞栓や脳出血では障害部位と不整脈との関連を推定することが可能であるがそのような報告は少ない. Norrisらは312例の stroke 患者の不整脈発生状況 (155/312, 49.7%) を大脳半球と脳幹部とに分けて観察し大脳半球部の血栓症で心室性不整脈の発生率が高かったとしているが不整脈によって心拍出量が減少し脳血流が減少したために血栓が生じるという考えには否定的である. しかし5例に sick sinus syndrome を合併していたので systemic embolism の可能性は否定し

ていない。さらに stroke 患者には心疾患の合併が有意に多いことも不整脈の発生に関係があるかも知れないといっている。Goldstein は脳塞栓症 (embolism) に不整脈が多く (41/150, 27%), とくに心房細動が多かったのにくらべ脳血栓 (thrombosis) では 1 例もなかったとしている。Rudelli らは視床下部前部の小範囲の infarct で S-A arrest (6-7 秒) が起こりアトロピンが奏効したとし、また VPC, ST-T 変化もみている。

### 5. 天幕上病変

Yamour らは 186 例の脳内血腫に EMI CT-scan を行い frontal lobe の hematoma で Q-T 延長に T の変化が特徴であり orbito-frontal area の刺激が stellate ganglion を経て心に伝達されると考えている。Rush らは frontal lobe で一部 orbital cortex に拡がっている glioma を取ることによって paroxysmal atrial tachycardia の発作が起こらなくなった例を報告し、cropp も orbital cortex ないし area 13 を重視している。われわれは前頭葉圧迫、操作中の ECG 変化を注

意して観察しているが変化はまれである。

巨大な下垂体腫瘍や頭蓋咽頭腫の摘出または内容吸引時に突然血圧上昇と頻脈を起こすことがある。おそらく視床下部への影響であろうと考えられ lethal hypothalamic disturbance として危険である。

### 6. 後頭蓋窩腫瘍

三叉神経減圧術 (中頭蓋窩経由の手術が多い) や切断術では著明な血圧上昇と心室性期外収縮を認め X, XI 脳神経根の刺激では血圧下降と徐脈がみられる (Albin)。延髄網様体には循環の調節にあずかる交感神経性循環中枢, 交感神経抑制中枢, 副交感神経性心臓抑制中枢があるので (三浦), この部の圧迫, 損傷では著明な循環変動が起こる。脳幹部への外科的侵襲による不整脈の発生は Orotz が発表して以来多く認められ Albin は 180 例の後頭下開頭術中 42 例 (23.3%) に上室性頻脈をみている。筆者も第 4 脳室手術中の高血圧を重視し (内田, 1978), そのさい不整脈をしばしば経験している。図 5 は第 4 脳室底部圧迫によ

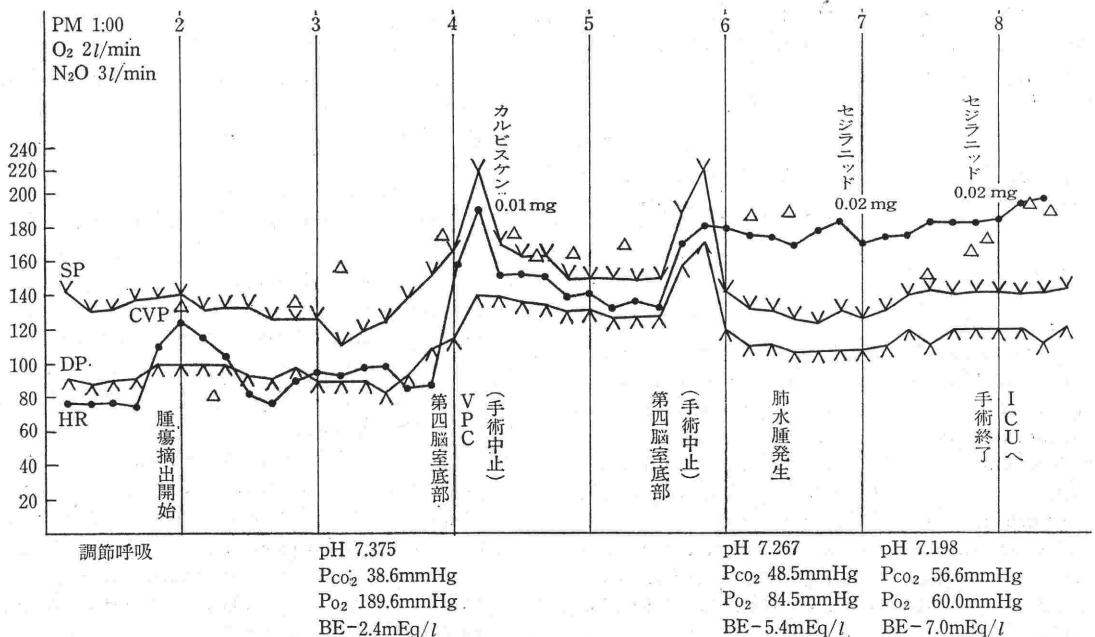


図 5. 51歳 男子。Midcerebellar astrocytoma摘出術中に、手術侵襲が第 4 脳室底に及ぶと急激な血圧上昇と頻脈、心室性期外収縮が発生し、手術を中止してもすぐにはもとに復さなかった。第 2 回目の血圧上昇、頻脈発作ののち肺水腫を発生した。腫瘍は全摘され、患者は ICU で約 1 ヶ月間人工呼吸が続けられたのち自発呼吸となり退院した。

る高血圧と心室性期外収縮をきたした症例で肺水腫を併発した。Fein は後下小脳動脈の ectatic loop が lateral medulla を圧迫したために高血圧が起こった例を報告し NTS (nucleus tractus solitarius) 損傷による baroreflex の抑制を推定し Nathern らもネコで NTS 破壊が著明な血圧上昇をきたすことを報告している。VanderArk は脳幹部圧迫の心への影響を予防するためには迷走神経と交感神経の両方を遮断せねばならないといっている。

### おわりに

中枢神経疾患と不整脈との関係は臨床的にその機序を解明することが困難であり統計的に一定の傾向が報告されているにすぎない。急性期には ECG 観察の時機、合併症など複雑な因子を十分に考慮せねばならない。実験的には大脳辺縁系、視床下部、中脳、橋および延髄など重要な中枢の刺激ではすべて不整脈が発生し、最近では副交感神経と交感神経の両者の興奮、または相互作用によって不整脈が発生するという説が多くなってきた。交感神経系の興奮は血中カテコールアミンの増加による循環系の変動を介する心への間接的な影響と神経を介する心筋への直接的な影響の2者が考えられている。

(稿を終るにあたり ECG 等でご教示をいただいた本学第Ⅱ内科 酒井 章助教授に謝意を表します)。

### 文 献

- 1) Albin, M. S., Babinski, M. J., Maroon, J. C. and Jannetta, P. J. : Anesthetic management of posterior fossa surgery in the sitting position. *Acta Anaesth. Scandinav.* **20**:117~128, 1976.
- 2) Benedict, C. R. and Loach, A. B. : Sympathetic nervous system activity in patients with subarachnoid hemorrhage. *Stroke* **9**:237~244, 1978.
- 3) Brasher, R. E. and Ross, J. C. : Circulatory beta adrenergic stimulation during elevated cerebrospinal fluid pressure. *Arch. Intern. Med.* **127**:748~753, 1971.
- 4) Burch, G. E., Colcolough, H. and Giles, T. : Intracranial lesions and the heart. *Amer. Heart J.* **80**:574~575, 1970.
- 5) Chen, H. I., Sun, S. C. and Chai, C. Y. : Pulmonary edema and hemorrhage resulting from cerebral compression. *Amer. J. Physiol.* **224**:223~229, 1973.
- 6) Connor, R. C. R. : Myocardial damage secondary to brain lesions. *Amer. Heart J.* **78**:145~148, 1969.
- 7) Cropp, C. J. and Manning, G. W. : Electrocardiographic changes simulating myocardial ischemia and infarction associated with spontaneous intracranial hemorrhage. *Circulation* **22**:25~38, 1960.
- 8) Cruickshank, J., Neil-Dwyer, G. and Stott, A. : The possible role of catecholamines, cortico-steroids and potassium in the production of electrocardiographic abnormalities with subarachnoid haemorrhage. *Brit. Heart J.* **36**:697~706, 1974.
- 9) Doshi, R. and Neil-Dwyer, G. : A clinicopathological study of patients following a subarachnoid hemorrhage. *J. Neurosurg.* **52**:295~301, 1980.
- 10) Ducker, T. B., Simmons, R. L. and Anderson R. W. : Increased intracranial pressure and pulmonary edema. Part 3: The effect of increased intracranial pressure on the cardiovascular hemodynamics of chimpanzees. *J. Neurosurg.* **29**:475~483, 1968.
- 11) Emanuelle, M. A., Dorsh, T. R., Scarff, T. B. and Lawrence, A. M. : Basilar artery aneurysm simulating pheochromocytoma. *Neurology (Ny)* **31**:1560~1561, 1981.
- 12) Estanol, B. V., Loyo, M. V., Mateos, H., Foyo, E., Cornejo, A. and Guevara, J. : Cardiac arrhythmias in experimental subarachnoid hemorrhage. *Stroke* **8**:440~447, 1977.
- 13) Estanol, B. V., Gergal, E. B., Cesarman, E., San Martin, O. M., Loyo, M., Lugo, B. V. and Ortega, R. P. : Cardiac arrhythmias associated with subarachnoid hemorrhage: Prospective study. *Neurosurgery* **5**:675~680, 1979.
- 14) Evans, D. E., Alter, W. A., Shatsky, S. A. and Gunby, E. N. : Cardiac arrhythmias resulting from experimental head injury. *J. Neurosurg.* **45**:609~616, 1976.
- 15) Fein, J. M. and Fishman, W. : Neurogenic hypertension related to vascular compression of the lateral medulla. *Neurosurg.* **6**:615~622, 1980.
- 16) Flasetti, H. L. and Moody, R. A. : Electrocardiographic changes in head injuries. *Diseas. Chest* **49**:420~425, 1966.
- 17) Goldstein, D. S. : The electrocardiogram in stroke: relationship to pathophysiological type and compression with prior tracing. *Stroke* **10**:253~259, 1979.
- 18) Gonzalez, N. C., Overman, J. and Maxwell, J. A. : Circulatory effects of moderately and severely increased intracranial pressure in the dog. *J. Neurosurg.* **36**:721~727, 1972.
- 19) Goodman, S. J. and Becker, D. P. : Vascular pathology of the brain stem to experimentally increased intracranial pressure: Changes noted in the micro- and macrocirculation. *J. Neurosurg.* **39**:601~609, 1973.

- 20) Graf, C. J. and Rossi, N. P. : Catecholamine response to intracranial hyperetnsion. *J. Neurosurg.* **49**: 862~868, 1978.
- 21) Greenhoot, J. H. and Reichenbach, D. D. : Cardiac injury and subarachnoid hemorrhage. A clinical, pathological and physiological correlation. *J. Neurosurg.* **39**:521~531, 1969.
- 22) Hersh, C. : Electrocardiographic changes in head injuries. *Circulation* **23**:853~860, 1961.
- 23) Hockman, C. H., Mauch, H. P. and Hoff, E. C. : ECG changes resulting from cerebral stimulation. II. A spectrum of ventricular arrhythmias of sympathetic origin. *Am. Heart J.* **71**:695~700, 1966.
- 24) Howell, D. A. : Longitudinal brain stem compression with buckling. *Arch. Neurol.* **4**: 572~579, 1961.
- 25) Malik, A. B. : Pulmonary vascular response to increased intracranial pressure: Role of sympathetic mechanism. *J. Appl. Physiol.* **43**:335~343, 1977.
- 26) Manning, J. W. : Central nervous control of cardiac rhythm. *Cardiology* **61**:7~19, 1976.
- 27) Mauck, H. P. and Hockman, C. H. : Central nervous system mechanism mediating cardiac rate and rhythm. *Am. Heart J.* **74**:96~109, 1967.
- 28) Melville, K. I., Blum, B., Shister, H. E. and Silver, M. D. : Cardiac ischemic changes and arrhythmias induced by hypothalamic stimulation. *Amer. J. Cardiol.* **12**:781~791, 1963.
- 29) Miller, R., Stark, D. C. C. and Giltow, S. E. : Paroxysmal hyperadrenergic state. *Anaesthesia* **31**: 743~749, 1976.
- 30) 三浦光彦 : 循環中枢. 自律神経, 入来正躬 編, 第1版, 藤田企画出版, 東京, 1980, p. 103.
- 31) Nathan, M. A., Tucker, L. W., Severini, W. H. and Reis, D. J. : Enhancement of conditioned arterial pressure responses in cats after brainstem lesions. *Science* **20**:71~73, 1978.
- 32) 新津建樹, 藤瀬久美子, 田口仁士, 堀内忠樹, 中島孝之, 内田盛夫 : 脳動脈瘤の術前の心電図とその術中変化. 日臨麻学会誌 **2**:171, 1982.
- 33) Norris, J. W., Froggatt, G. M. and Hachinski, V. C. : Cardiac arrhythmias in acute stroke. *Stroke* **9**:392~396, 1978.
- 34) Orutz, E. : Anaesthesiologische Probleme bei Operationen in der hinteren Schädelgrube. *Anaesthetist* **14**:297~298, 1965.
- 35) Plum, F. and Posner, B. : Diagnosis of Stupor and Coma. 2nd Ed. F. A. Davis Company, Philadelphia, 1972. p. 74~77.
- 36) Porter, R. W., Kamikawa, K. and Greenhoot, J. H. : Persistent electrocardiographic abnormalities experimentally induced by stimulation of the brain. *Am. Heart J.* **64**:815~819, 1962.
- 37) Rudelli, R. and Deck, J. H. N. : Selective traumatic infarction of the human anterior hypothalamus. *J. Neurosurg.* **50**:645~654, 1979.
- 38) Rush, J. L., Everett, B. A., Adams, A. H. and Kusske, J. A. : Paroxysmal atrial tachycardia and frontal lobe tumor. *Arch. Neurol.* **34**:578~580, 1977.
- 39) Shuster, S. : The electrocardiogram in subarachnoid haemorrhage. *Brit. Heart J.* **22**:316~320, 1960.
- 40) Thompson, R. K. and Malina, S. : Dynamic axial brainstem distortion as a mechanism explaining the cardiorespiratory changes in increased intracranial pressure. *J. Neurosurg.* **16**:664~675, 1959.
- 41) 内田盛夫, 山岡久泰, 奥田佳朗, 裕久子, 加藤浩子 : 頭部外傷患者の状態評価と麻酔管理. 麻酔 **77**:1~11, 1968.
- 42) 内田盛夫, 山岡久泰 : 脳幹障害患者にみられる ST および T の変化に対する  $\beta$ -受容器遮断剤の効果. 呼吸と循環 **20**:1073~1077, 1972.
- 43) 内田盛夫, 山岡久泰, 佐谷 誠, 久場良彦, 菊田勇 : 第4脳室腫瘍の Vital Signs の変動について. 臨床麻酔 **2**:141~148, 1978.
- 44) 内田盛夫, 田口仁士, 草野孝文, 山岡久泰 : 脳動脈瘤の術中・術後の ECG 変化. ICU と CCU **4**:151~157, 1980.
- 45) VanderArk, C. D., Norton, L. W. and Pomeranz, M. : The effect of brainstem compression on the heart. *Surg. Neurol.* **2**: 231~234, 1974.
- 46) Yamour, B. J., Sridharan, M. R., Rice, J. F. and Flowers, N. C. : Electrocardiographic changes in cerebrovascular hemorrhage. *Amer. Heart J.* **99**: 294~300, 1980.