

特集 1 脳幹部海綿状血管腫の治療戦略

## 中脳海綿状血管腫の治療戦略

郭 泰彦, 吉村 紳一, 坂井 昇

### Surgical Strategy for Treatment of Midbrain Cavernous Malformation

Yasuhiko KAKU, M.D., Shinichi YOSHIMURA, M.D., and Noboru SAKAI, M.D.

Department of Neurosurgery, Gifu University School of Medicine, Gifu, Japan

**Summary:** We used a paramedian, infratentorial-supracerebellar, transcollicular approach to resect 6 intrinsic midbrain cavernous malformations. The route of access to the lesions was designed to minimize the anatomic and functional damage to the surrounding structures. Access was through one superior colliculus in 2 cases, through one inferior colliculus in 2 cases, and through the superior and inferior colliculi of one side in 2 cases. All 6 lesions were completely removed; the preoperative ocular symptoms improved in 4 of these 6 patients and did not change in 2. The neurological deficits except ocular symptoms improved in 2 patients. No recurrence of bleeding was observed during the follow-up period (mean 52 months).

We conclude that the paramedian, infratentorial-supracerebellar, transcollicular approach permits safe removal of intrinsic midbrain cavernous malformations. Resection of the superior or inferior colliculus, or both, on one side appears to be neurologically well tolerated.

**Key words:**

- midbrain
- cavernous malformation
- surgical approach
- superior colliculus
- inferior colliculus

Surg Cereb Stroke  
(Jpn) 32: 166-171, 2004

#### はじめに

海綿状血管腫は本質的に intrinsic lesion であるため、その発生部位が深在性で eloquent area にある場合は、新たな脱落症状を発生させずに摘出することは非常に困難を伴う。特に脳幹部病変に関しては、安全に外科的アプローチを行える余地はきわめて限定される。脳幹部病変への手術到達路としては種々のものが考案されている。その中で、橋背側部病変に対する第四脳室底からのアプローチに関しては、その safe entry zone がほぼ確立しているといってもよいが<sup>7)14)</sup>、中脳の intrinsic lesion に対する安全な到達経路に言及したものは少ない<sup>3)6)11)</sup>。今回は中脳海綿状血管腫に対する外科的アプローチに関し、その safe entry

zone を中心に報告する。

#### 対 象

中脳を中心とした海綿状血管腫 6 例で、すべて出血発症例であった。年齢は 7 歳から 57 歳 (平均 40 歳) で、男性 4 例、女性 2 例であった。術前の眼球運動障害に関しては、上方注視麻痺と右 MLF 症候群を合併していたのが 1 例、上方注視麻痺単独が 1 例、一側の動眼神経麻痺が 2 例、一側の滑車神経麻痺が 2 例であった。その他の神経症状としては、1 例で同側小脳失調と対側片麻痺を認め、他の 1 例で体幹失調を認めた。病変は、tectum に主座をおくものが 2 例、tectum から tegmentum に及ぶもの 2 例、tectum から tegmentum さらに第 3 脳室に及ぶものが 1 例、tec-

**Table 1** Preoperative clinical and radiological features in 6 patients

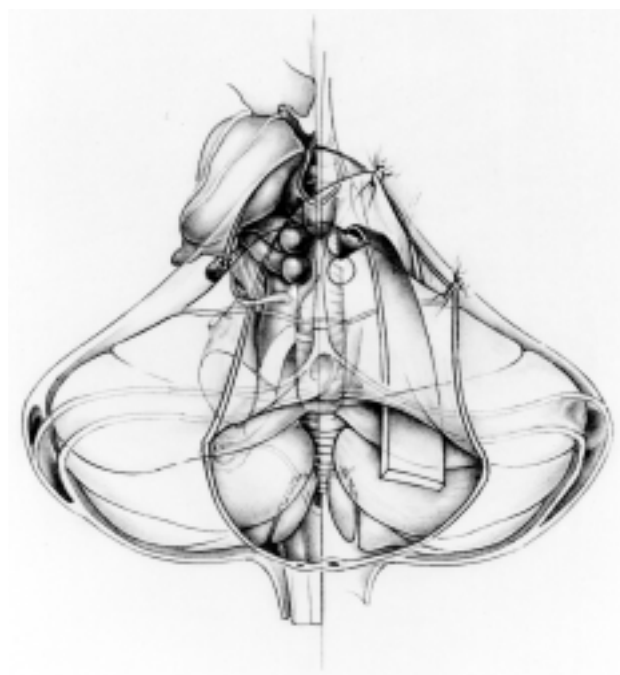
No	Age (yr)	Sex	Preoperative Symptoms		MRI Appearance				
			ocular	others	location	laterality	size (mm)	intensity	hemosiderin ring
1	7	M	rt III paresis	—	tectum-tegmentum	right	15	mixed	+
2	55	M	Parinaud Synd.	—	tectum	left	15	homogeneous	+
3	31	F	rt IV paresis	—	tectum	left	10	homogeneous	—
4	34	M	Parinaud synd. rt MLF	ataxia	tectum-tegmentum	midline- right	25	mixed	+
5	57	F	rt IV paresis	ataxia lt hemiparesis	tectum-tegmentum upper pons	right	40	mixed	+
6	56	M	rt III paresis	—	tectum-tegmentum III ventricle	midline	20	mixed	+

III, oculomotor nerve; IV, trochlear nerve; MLF, medial longitudinal fasciculus

tum, tegmentum から橋上部に及ぶものが1例であった。laterality に関しては、正中部に位置するものが1例、正中から右寄りに存在したものが1例、右側に偏していたものが2例、左側に偏していたものが2例であった。病変の最大径は、10 mm から 40 mm で平均 20.8 mm であった。MRI 上の intensity に関しては、homogeneous なものが2例、mixed intensity を呈するものが4例で、6例中5例で hemosiderin ring を伴っていた (Table 1)。

### 方 法

手術は原則的に sitting position で行う。頭位は正中位で頸部は flexion とするが、下顎と頸部との間には約2横指分のスペースをあけるように固定する。通常は病変に近い側からの paramedian infratentorial supracerebellar (ITSC) approach (Fig. 1) を行うが、病変が正中の場合は右側からアプローチしたほうが右利きの術者にはやりやすい。正中より約3cm外側に linear skin incision をおき (Fig. 2 left), 横静脈洞は完全に露出し, confluence が開頭創の内側上方にくるような craniotomy を行う (Fig. 2 center)。air embolism をきたす可能性が最も高いのは開閉頭時であるため、これらの操作を迅速に行う必要がある。また骨縁には bone wax を塗り込み、露出した静脈洞には fibrin glue を塗布しておく。一侧の横静脈洞を底辺としたV字型に硬膜を切開する。通常、硬膜切開は正中を越える必要はない。小脳上面の bridging vein は極力、温存するべきであるが、アプローチの妨げとなる場合は、paramedian のものだけを凝固・切断する。quadrangular lobule を下方に圧排し一侧の quadrigeminal cistern に達し、この部の arachnoid を切開する。通常、小脳は自重により下方に変位するため、脳ベラは不要で、手術の初期段階を過



**Fig. 1** Right paramedian infratentorial supracerebellar approach to tectum.

ぎると quadrangular lobule を圧排する必要もなくなる (Fig. 2 right)。まず caudal で上小脳動脈と滑車神経を確認し、次に術野の上方内側で松果体を確認しておく。それらの解剖学的指標の間に下丘と上丘が存在することになる。中脳内に mass lesion がある場合には、表面から上丘と下丘の形態を確認できることはまれである。あらかじめ、術前の MRI に描出された病変の高さより、上丘あるいは下丘、またはその両者に切開を加えて病変にアプローチす

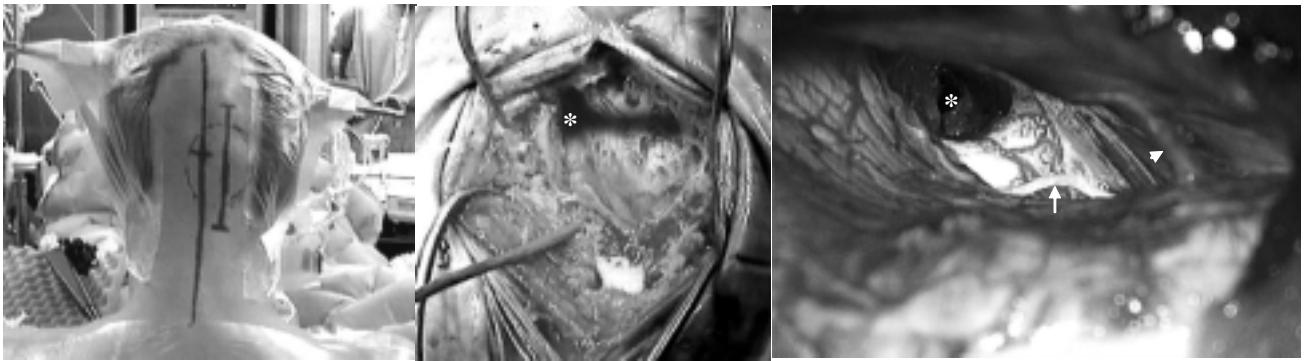


Fig. 2 *left*: Position of the patient and skin incision for the right paramedian ITSC approach. *center*: Bone window for the right paramedian ITSC approach. \*Confluens sinuum *right*: Surgical view through the right paramedian ITSC approach. Arrow indicates the right trochlear nerve, and arrowhead indicates the bridging vein. \* Underlying cavernous malformation

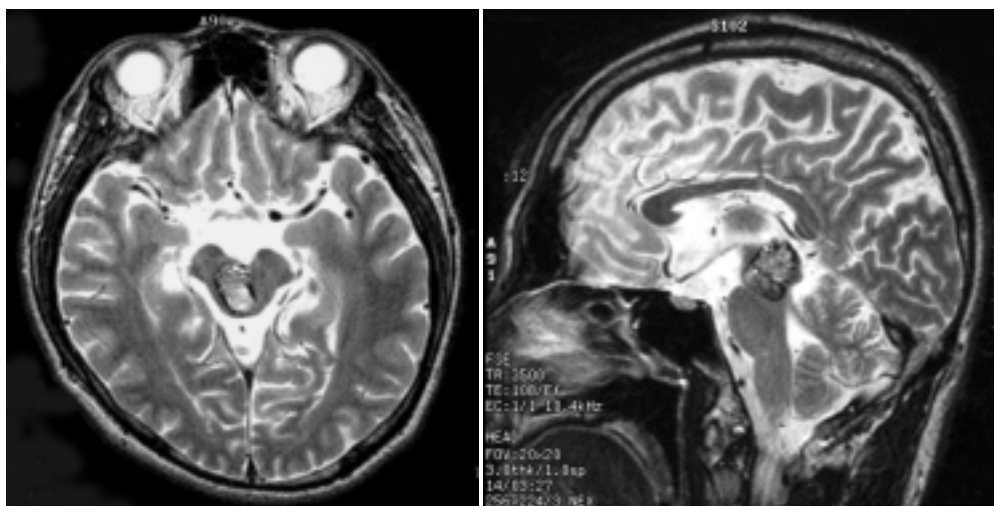


Fig. 3 Axial (*left*) and sagittal view (*right*) of T2 weighted MRI demonstrated intrinsic midbrain cavernous malformation.

るのかを決めておく。同じく、MRI上で表面から病変までの深さも計測しておく必要がある。病変に達したのちには、血腫を除去し内減圧をはかる。続いて皮膜とその外側の gliosis の層の間でR 離を進める。病変が出血により分散している場合があるため、取り残しがないように、丹念に周辺部を確認する必要がある。術野の手前下方がこのアプローチでは死角になりやすいため、その部分に取り残しがないことをマイクロミラーを使って確かめるのも有用である。病変の全摘出後は、麻酔医に両側内頸静脈を圧迫してもらうか、バルザルパ手技を加えてもらって、止血を確認する。

#### 代表症例

34歳男性。24歳時に中脳出血と、それに伴う水頭症に

て発症した。他院にて水頭症に対し脳室-腹腔シャント術を受けたが、中脳出血に関しては、無症状であったため経過観察されていた。10年後の1999年1月に突然の複視を自覚し、同3月に入ると歩行障害を認めるようになった。神経学的には、垂直眼球運動障害と右側のMLF症候群を認め、体幹失調も合併していた。MRIでは中脳の中心部やや右寄りに2.5×2cmの楕円形をしたmixed intensity massを認め、周囲にT2WIでlow intensityを呈するrimを伴っていた(Fig. 3)。中脳海綿状血管腫の術前診断で、1999年6月8日にsitting position下にright paramedian ITSC approachにて摘出術を行った。右側の上丘と下丘に切開を加え、直下に存在する陳旧性血腫を伴った異常血管塊を全摘出した(Fig. 4)。病理組織所見は海綿状血管腫であった。術後も眼球運動障害は不変であったが、体幹失

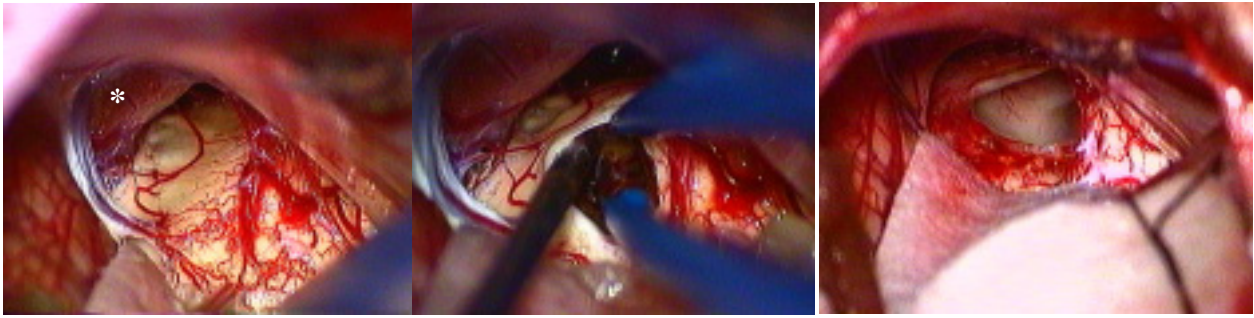


Fig. 4 *left*: Surface view of the right tectum. \*Pineal body  
*center*: Intraoperative photograph during resection of the cavernous malformation.  
*right*: Intraoperative photograph after complete removal of the cavernous malformation.

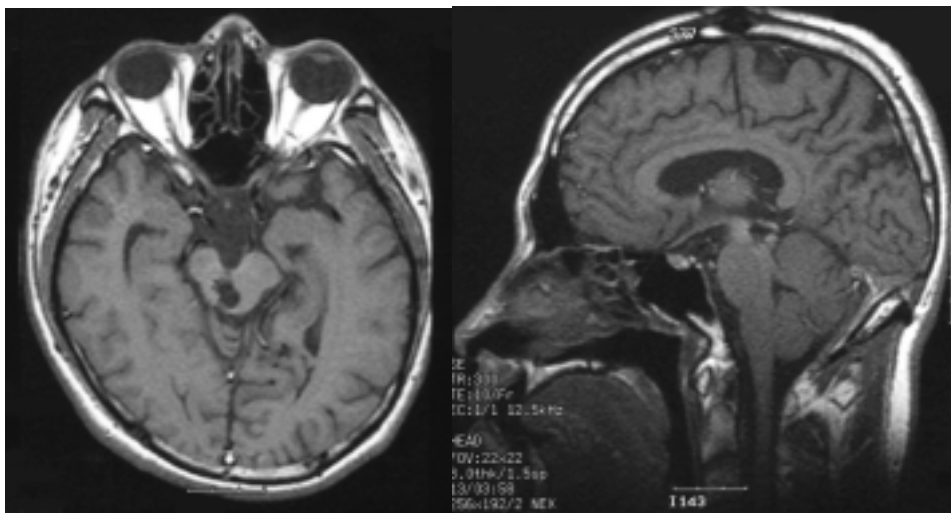


Fig. 5 Post-operative axial (*left*) and sagittal view (*right*) of T1 weighted MRI demonstrated complete removal of the midbrain cavernous malformation.

調は著明に改善した。術後のMRIで海綿状血管腫の全摘出を確認した(Fig. 5)。現在、術後48カ月を経過しているが、再出血は認めていない。

### 結 果

病変へのアプローチは、一側の上丘に切開を加えたものが2例、一側の下丘から1例、一側の上丘と下丘からアプローチしたものが2例で、一側の下丘と中小脳脚に切開を加えたものが1例であった。全例で全摘出が得られた。眼球運動障害に関しては、術後に改善あるいは軽快したものが4例で、不変が2例であった。眼球運動障害以外の神経症状を合併していた2例では、術後にいずれも改善を認めた。フォローアップ期間は32カ月から77カ月(平均52カ月)で、その間に再出血は認められなかった(Table 2)。

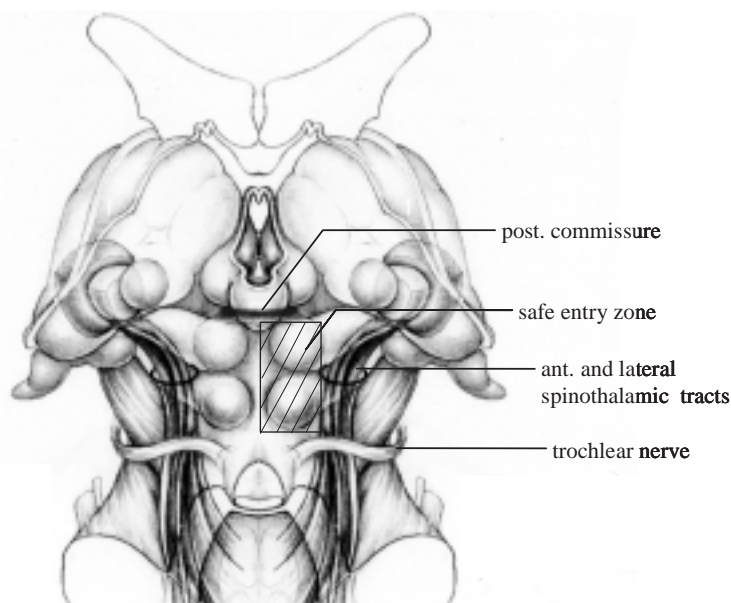
### 考 察

#### 上 丘

1883年に、かの有名なParinaud<sup>9)</sup>が垂直注視麻痺に関する論文を発表した前後より垂直眼球運動の中枢は長らく上丘にあると考えられてきた。しかし、その後、上丘中枢説を否定するような報告が相次ぎ、1930年代からは後交連ないし中脳水道付近が重視されるようになった。その後、Darkschewitch核、Cajal核、視蓋前域などが注目されるようになり、最近ではrostral interstitial nucleus of MLF (rostral i MLF)とForel H野を含む中脳・間脳境界内側部の重要性が示唆されている。またfrontal eye fieldなどからの軸索投射や、小脳による垂直眼球運動の制御機構も明らかにされつつある<sup>8)15)</sup>。いまだ垂直眼球運動の神経機構の全貌が明らかにされたとはいえないものの、一側あるいは両側の上丘の破壊実験においては、垂直方向を含めた眼

**Table 2** Surgical procedures and postoperative clinical features in 6 patients

No	Surgical Corridor	Extent of Resection	Postoperative Symptoms		Follow-up	
			ocular	others	period (mo)	hemorrhage
1	rt sup. colliculus	total	improved	—	77	no
2	lt sup. colliculus	total	improved	—	65	no
3	lt inf. colliculus	total	improved	—	64	no
4	rt sup. & inf. colliculus	total	unchanged	improved	48	no
5	rt inf. colliculus middle cerebell. peduncle	total	unchanged	improved	38	no
6	rt sup. & Inf. colliculus	total	improved	—	32	no



**Fig. 6** Safe entry zone for the resection of intrinsic midbrain cavernous malformations.

球運動に永続的な影響は与えないことが判明している<sup>10)</sup>。最近では、上丘は、視覚性の急速眼球運動における方向、振幅、速さを調整していると考えられているが、これを破壊しても、並列した他の眼球運動に参与する神経回路がその働きを代償するため、永続的な脱落症状をきたさないものと考えられている<sup>13)</sup>。

## 下丘

下丘はいうまでもなく聴覚伝導路の中核であり、その中でも最も密に神経線維が集積していることが知られている。聴覚線維は、ほとんどそのすべてが下丘を経由するが、聴覚伝導路は脳幹内で、いくつかの交差線維を有しているので、一侧の下丘の損傷は聴覚に関して影響を与えないと考えられる。すなわち、聴覚情報は両側の聴神経核から、一侧の下丘を介して、両側の大脳半球聴覚野に伝導され

る<sup>5)</sup>。実際の臨床においても一侧の下丘の切除は聴覚障害を生じないことが報告されている<sup>2)</sup>。

## 脳幹海綿状血管腫

頭蓋内の海綿状血管腫のうちの約20%が脳幹に発生し、それらのうち、中脳に主座をおくものは10-20%とされている<sup>4)</sup>。一般的に、深部に存在する海綿状血管腫は、浅在性のものに比し、経過中に神経症状が悪化する率が高いとされている<sup>1)12)</sup>。脳幹に発生した海綿状血管腫に関しても、その予後は不良で、保存的治療においては経過観察中に脳幹症状が悪化することが多いと報告されている<sup>16)</sup>。この事実が症候性の脳幹部海綿状血管腫の手術をすすめる理論的根拠になっている。ただし、手術により神経症状の悪化をきたさないか、あるいは許容範囲内の神経脱落症状にとどまる場合のみに外科的治療が正当化される。そのために

は病変に到達するまでの経路に重要な神経構造物が含まれないという条件が付くことはいうまでもない。

### 中脳背側部病変への safe entry zone

上述したように、一側の上丘あるいは下丘、その両者の切除は永続的な脱落症状はきたさないと考えられ、われわれの経験からもそのことは証明されているが、それらに近接した部位には重要な神経構造物が存在する。すなわち上丘の上方には、それに接するように後交連が存在し、これの損傷は上方注視麻痺を生来する。また外側のやや深部には脊髄視床路が走行しており、これの損傷はいうまでもなく対側感覚障害をきたす。さらに下丘の下方には滑車神経核から出る交差線維が走っているため、その損傷は滑車神経麻痺を生じる。上丘に関しては、両側障害においても脱落症状は生じないと考えられるが、下丘の障害は一側に限局する限りにおいては聴力障害を生じさせないものの、両側障害では聾となるため、これは確実に回避する必要がある。以上を総合すると、中脳背側部病変へのアプローチにおける safe entry zone は、以下に述べる範囲といえることができる。上方は後交連、下方は滑車神経、外側は脊髄視床路、内側は正中に囲まれた部分からのアプローチ、すなわち一側の上丘および下丘の範囲に限局する限りは安全に中脳背側部病変に到達でき、神経学的脱落症状をきたさないということになる (Fig. 6)。

### Paramedian infra-tentorial supra-cerebellar approach

中脳背側部病変へのアプローチとしては、われわれは paramedian infratentorial supracerebellar approach (ITSC approach) を用いているが、このアプローチの利点としては、次のような点があげられる。すなわち、1) 後頭葉、側頭葉を圧排することなく水平方向に広い術野が得られる。2) 中脳背外側部あるいは中小脳脚へ容易に最短距離で到達可能。3) midline ITSC approach とは異なり、小脳テントの角度によってアプローチが制限を受けない。4) 同様に midline ITSC approach と比較すると、小脳上面正中部の bridging vein を犠牲にする必要がない。一方、このアプローチの欠点としては、垂直方向への術野の制限 (滑車神経の位置が下方の限界) と、小脳上面傍正中部の bridging vein は温存できない場合がある点があげられる。小脳上面の bridging vein には midline, paramedian, lateral の3群があり、極力これらを温存するべきであるが、アプローチの妨げとなる場合は、paramedian のものだけを凝固・切断するように心掛けるべきである。

## 結 語

上丘または下丘、あるいはその両者の切開は、少なくとも一側に限局するかぎりは神経脱落症状をきたさない安全な方法である。ただし上方には後交連、下方には滑車神経、側方には spino-thalamic tract が存在するので、それらを損傷しないようにアプローチする必要がある。

## 文 献

- 1) Aiba T, Tanaka R, Koike T, *et al*: Natural history of intracranial cavernous malformations. *J Neurosurg* 83: 56-59, 1995
- 2) Bogner L, Fischer C, Turjman F, *et al*: Tectal plate gliomas. Part III: Apparent lack of auditory consequences of unilateral inferior collicular lesion due to localized glioma surgery. *Acta Neurochir (Wien)* 127: 161-165, 1994
- 3) Fahlbusch R, Strauss C, Huk W, *et al*: Surgical removal of pontomesencephalic cavernous hemangiomas. *Neurosurgery* 26: 449-457, 1990
- 4) Fritschl JA, Reulen HJ, Spetzler RF, *et al*: Cavernous malformations of the brain stem. *Acta Neurochir (Wien)* 130: 35-46, 1994
- 5) Hackney CM: Anatomical features of the auditory pathway from cochlea to cortex. *Br Med Bull* 43: 780-801, 1987
- 6) Kaku Y, Yonekawa Y, Taub E: Transcollicular approach to intrinsic tectal lesions. *Neurosurgery* 44: 338-344, 1999
- 7) Kyoshima K, Kobayashi S, Gibo H, *et al*: A study of safe entry zones via the floor of the fourth ventricle for brainstem lesions. *J Neurosurg* 78: 987-993, 1993
- 8) 中尾召三, 白石義光: 垂直眼球運動の脳幹神経機構. *神経眼科* 5: 16-24, 1988
- 9) Parinaud MH: Paralysie des mouvements associes des yeux. *Archives de Neurologie Paris* 5: 145-172, 1883
- 10) Pasik T, Pasik P, Bender MB: The superior colliculi and eye movements. An experimental study in the monkey. *Arch Neurol* 15: 420-436, 1966
- 11) Pendl G, Vorkapic P, Koniya M: Microsurgery of mid-brain lesions. *Neurosurgery* 26: 641-648, 1990
- 12) Porter PJ, Willinsky RA, Harper W, *et al*: Cerebral cavernous malformations: natural history and prognosis after clinical deterioration with or without hemorrhage. *J Neurosurg* 87: 190-197, 1997
- 13) Sparks DL, Hartwich-Young R: The deep layers of the superior colliculus. Chapter 3, *in*: Wurtz RH, Goldberg ME (eds): *The Neurobiology of Saccadic Eye Movements*. Elsevier, Amsterdam, 1989, pp213-255
- 14) Strauss C, Lütjen-Drecoll E, Fahlbusch R: Pericollicular surgical approaches to the rhomboid fossa. Part I. Anatomical basis. *J Neurosurg* 87: 893-899, 1997
- 15) 高橋洋司: 垂直眼球運動の研究の今日的意義—垂直眼球運動の研究史—. *神経眼科* 8: 233-239, 1991
- 16) Zimmerman RS, Spetzler RF, Lee KS, *et al*: Cavernous malformations of the brain stem. *J Neurosurg* 75: 32-39, 1991