正常圧水頭症の一病態面

特に持続頭蓋内圧測定の意義

加藤 康雄

An Etiological Aspect of Normal Pressure Hydrocephalus

With Special Reference to Diagnostic Significance of Continuous Intracranial Pressure Monitoring

Yasuo KATO

Department of Neurosurgery, The Jikei University, Tokyo

Abstract

In order to elucidate the mechanism of the normal pressure hydrocephalus (NPH), results of continuous intracranial pressure monitoring were analyzed.

The subjects were 37 patients, consisting of 23 with NPH symptoms and 14 without, in whom continuous intracranial pressure monitoring was performed. In patients with cerebral aneurysm the monitoring was performed through the ventricular drainage within one week after operation. In 6 of these patients, the monitoring was repeated after the recurrence of NPH symptoms. Shunt operations were carried out in 16 patients. The pre- and post-operative sizes of the ventricle were compared with each other by computerized tomography (CT) scan. The results indicated that 19 patients manifested pressure waves, and 8 were without NPH symptoms. No difference was found between the results of two monitorings in any of the 6 aneurysmal patients. The shunt was effective in all 6 patients with pressure waves, and in 4 out of 10 patients without pressure waves. Reduction of the ventricular size was observed in 6 patients by CT scan, 5 of whom had shown pressure waves. CT scan disclosed frontal damage in most of the NPH patients. Thus, the pressure wave frequently appeared even in patients without NPH symptoms. Though the efficacy rate of shunt operation was higher in patients with a pressure wave, some effects were observed even in the patients without a pressure wave.

The pressure wave might not indicate an abnormal circulation or absorption of cerebrospinal fluid but the functional capacity of the brain itself. Occurrence of NPH appears to be dependent to some extent on factors such as the severity and site of the brain damage and the preexisting functional capacity of the brain itself as well as the circulation of cerebrospinal fluid.

Key words: normal pressure hydrocephalus, intracranial pressure monitoring, brain damage

I はじめに

正常圧水頭症(NPH)は、Adams ら¹⁾によりその臨床上の疾患概念が提唱されて以来、数多くの shunt 手術が行わ

れた。その結果、類似の症候を示す例のなかに手術無効例がかなり存在する事実が明らかになり、病態の解明とともに事前に shunt 手術の有効性を判定することが重要な課題となった。Symon ら²⁴⁾は、NPH が疑われる患者に持続頭

東京慈恵会医科大学脳神経外科

Address reprint requests to: Y. Katoh, M.D., Department of Neurosurgery, Kyoritsu Kanbara General Hospital, 2,500-1 Nakanogo, Fujikawa-cho, Ihara-gun, Shizuoka 421-33.

受稿 1983年5月27日 受理 1984年7月16日

Table 1 Summary of the 37 cases with intracranial pressure monitoring

NPH			
Case No.	Age	Sex	Disease
1	36	F	ACA An
2	35	M	rt. MCA・ICPC An
3	57	M	ACA An
4	35	M	ACA An
5	65	F	ACA An
6	62	F	ACA An
7	48	M	ACA An
8	70	F	rt. ICPC An
9	57	F	lt. MCA An
10	51	M	ACA An
11	63	F	lt. MCA An
12	61	F	rt. MCA An
13	56	M	thalamic hemorrhage
14	72	M	frontal hemorrhage
15	56	M	cerebral contusion
16	18	M	acute subdural hematoma
17	54	F	intracerebral hematoma
18	61	F	acute subdural hematoma
19	66	M	thalamic tumor
20	62	M	unknown
21	65	F	moyamoya disease
22	56	M	aqueduct stenosis
23	60	F	aqueduct stenosis

Control			
Case No.	Age	Sex	Disease
1	35	M	ACA An
2	44	F	lt. MCA An
3	40	M	ACA An
4	44	F	rt. ICPC An
5	43	F	lt. MCA An
6	41	F	rt. MCA An
7	55	F	lt. ICOPh An
8	43	M	lt. MCA An
9	57	F	rt. MCA An
10	55	F	bil. ICPC An
11	36	M	rt. MCA An
12	18	M	convexity meningioma
13	60	M	acoustic neurinoma
14	56	F	unknown

NPH indicates normal pressure hydrocephalus; ACA, anterior communicating artery; MCA, middle cerebral artery; ICPC, internal carotid and posterior communicating artery bifurcation; ICOPh, internal carotid and ophthalmic artery bifurcation; An, aneurysm.

蓋内圧測定(ICP monitoring)を行い, shunt 手術の結果と比較検討し, Lundberg¹⁷⁾の言うところの A-wave・B-wave が高頻度に出現する例で手術有効率が高いことを認め, なんらかの原因により惹起された髄液吸収機構の異常を基盤とし, 髄液の産生と吸収の見かけ上の平衡状態の上に一連の症候を呈するような間歇的高圧性水頭症が NPH であろうと説明した.

我々は, NPH が疑われる症例はもちろん, NPH の主な発生原因となるクモ膜下出血(SAH)後の患者を中心として ICP monitoring を行い, 剖検例から得られた所見と併せて, 髄液吸収機構の異常が本疾患の病態にどのような, またどの程度に作用するのかを検討した.

II 対象および方法

痴呆, 尿失禁, 歩行障害のうち2つ以上の症状を持ち脳室拡大を認めるものを NPH 群(23例), なんら症候を呈さないものを control 群(14例)とし, 合計43回の ICP monitoring を行った. 男女比は18:19, 年齢は18~72才で平均51.2才(NPH 群55才, control 群44.8才)であった(Table 1).

ICP monitoring の方法は, 脳室ドレーナージより32回, 腰椎ドレーナージより11回であり, Telemex MS-20 の pressure transducer, ICP-7730D の amplifier を使用し, 渡辺測器製 Servocorder SR-6102 で4mm/min の速度で最高48時間, 最低12時間, 大多数において24時間の記録を行った. なお, ICP monitoring の時期は, 手術例(clipping 手術または腫瘍摘出術)では術後4~7日の間に測定し, 特に NPH 症候を呈した6例では症状発現後に再測定を行っ

Table 2 Number of cases with various timing of intracranial pressure monitoring

		NPH	Control
Aneurysm			
before clipping		1 case	0 case
after clipping	early	2	11
	early and late	6	0
	late	3	0
Miscellaneous			
pre-operative		0	1
post-operative	early	0	1
	early and late	0	0
	late	5	0
others		6	1

early: 4 to 7 days after operation, late: after 8 days post operatively.

た(Table 2). ICP monitoring の結果については, basic pressure が15 mmHg 以下のものを normal pressure とし, 圧波に関しては Lundberg¹⁷⁾ の定義に従って A-wave・B-wave と判定した. A-wave と B-wave とは性格が異なるが, 一時的に高圧を示す点に注目し一律に論ずることとし, 出現率が10%以上のものを圧波出現群とした. その際10%以上を陽性としたのは, 過去の ICP monitoring の経験より体動・いきみなどによる圧の上昇が数%出現することがあり, 確実に圧波出現と言えるのは10%以上と思われるからである.

NPH 群23例中16例において, 圧波出現の有無にかかわらず症状を呈した時点で shunt 手術が行われ, 手術内容は V-P shunt 13例, V-A shunt 1例, L-P shunt 2例であった. 他の7例では, 2例が自然寛解, 1例が転院, 4例では同意が得られず, 手術は行われなかった.

III 結 果

1. 頭蓋内圧測定について

NPH 群中11例, control 群中8例の計19例に ICP monitoring の時期にかかわらず圧波の出現を認めた. 一方, clipping 手術後または腫瘍摘出後4~7日の間に ICP monitoring を行ったものは NPH 群8例, control 群12例の計20例であり, そのうち NPH 群5例, control 群7例に圧波の出現を認めた. また, この NPH 群8例のうち6例において NPH 症候を呈してきた時点で再測定を行ったが, 圧波出現の有無は症状発現前後で同様であり, 圧波が出現していた3例は再測定時にも圧波を認め, 圧波出現のなかった3例では再検時にも認めなかった. NPH 群11例にみられた圧波の種類は, A・B-wave とともに出現したもの3例, B-wave のみ8例で, A-wave のみの例は認められなかった. なお, basic pressure は1例を除き15 mmHg 以下であり, normal pressure と考えられた. 一方, control 群8例にみられた圧波の種類は, 全例ともに B-wave のみであった(Table 3).

Table 3 Number of cases with results of the intracranial pressure monitoring

	NPH	Control
Pressure wave	11 cases	8 cases
A and B	3	0
B only	8	8
Flat pattern	12	6

A indicates Lundberg's A wave; B, Lundberg's B wave; flat pattern, absence of pressure wave.

NPH を疑われた時点における ICP monitoring の成績: 圧波の出現を認めた6例, 認めなかった10例の計16例に shunt 手術が行われ, excellent 8例, good 2例, fair 6例であった. 圧波出現を認めた6例全例, 認めなかった10例中4例に shunt 手術は有効であった(Table 4). また, frontal damage の存在と圧波出現との関連につき検討した. 当教室の臨床例の検討¹⁹⁾では, NPH 群に有意に frontal damage (CT scan で frontal lobe に血腫・梗塞巣・挫創などの明らかな異常を示すもの)が多い. 今回の検討においても, NPH 群23例中18例に frontal damage を認め, さらにそのうちの9例に圧波の出現を認めたが, frontal damage のない5例では圧波の出現を認めたのはわずかに1例であり, frontal damage 群との間に有意差を認めた. Control 群では, frontal damage を認めるものは2例のみであり, うち1例に圧波が出現し, frontal damage を認めなかった12例中7例に圧波の出現をみた(Table 5).

Shunt 手術による脳室の縮小と圧波については, shunt 手術後10日以上を経て CT scan を行い shunt 手術前後での脳室の大きさを比較した結果, shunt 手術を行った16例中6例に脳室の縮小を認めた. この6例はいずれも shunt 手術有効であった10例に含まれており, 無効例6例中に脳室の縮小を認めたものはなかった. 圧波は, 脳室の縮小した6例中5例に認められた.

Aneurysm 症例における圧波: 特に手術操作に問題なく clipping 手術を終了した aneurysm 症例19例につき手術時に脳室ドレナージを行い, 術後4~7日の間に ICP

Table 4 Pressure wave and effectiveness of shunt operation

	Pressure wave	Flat pattern
Shunt effective	6 cases	4 cases
Shunt not effective	0	6
Spontaneous cure	1	1
Not shunted	3	1

Table 5 Frontal damage and pressure wave

	Frontal damage*	Pressure wave (%)
NPH	+	9/18 (50.0)
	-	1/5 (20.0)
Control	+	1/2 (50.0)
	-	7/12 (58.3)

*Low density area recognized in the frontal lobe by computerized tomography.

monitoring を行った結果12例に圧波の出現をみた。この12例中5例(それぞれ SAH 後40, 38, 27, 17, 12日)に、また圧波非出現群7例中3例(それぞれ SAH 後11, 27, 14日)でのちに NPH 症候が出現した。NPH 症候が出現した8例のうち2例は、症候の出現してきた時点でただちに shunt 手術を行い、残り6例は shunt 手術に先立ち再度測定を行った。再測定を行った6例中3例は、clipping 手術後早期の測定で圧波が出現しており、再測定の時点でも圧波の出現が認められ、このうち1例は basic pressure が20 mmHg を越えており high pressure hydrocephalus と考えられた。圧波の出現しなかった3例は、再測定でも同様に圧波を認めなかった。NPH と考えられた5例は全例 shunt 手術が行われたが、圧波の出現した2例、出現しなかった3例中2例で shunt 手術は有効であった(Table 6)。圧波の出現率は63.2%(NPH 群62.5%, control 群63.6%)であり、のちに NPH が発現する例とそうでない例の間に差は認められなかった。

2. 剖検例

以下に代表的な症例を呈示する。

<症例> 66才、男性、astrocytoma (Grade III)

現病歴：1977年9月6日、上記診断にて腫瘍の亜全剝を行った。Liniac により5,070 rad の術後照射を行い、10月に退院し元気に暮らしていた。1978年5月より、自発性の低下、記憶力障害が出現し、歩行障害も出現したが、尿失禁はなかった。腫瘍の再発を疑い CT scan を施行したところ、著明な脳室拡大を認めた。そこで、NPH を疑い RI cisternography を行ったところ、ventricular reflux と convexity stasis を認め、新福式精神診査スケール²²⁾は20/54であった。浸透圧利尿剤投与などによりある程度の症状改善を見たが、家族の希望もあり shunt 手術を行わず退院した。その後、自宅で小康を得ていたが、12月頃より再び症状が増悪し尿失禁も出現するようになった。1979年3月頃より傾眠状態となり、8月に施行した CT scan では著明な脳室拡大を認め、10月頃より akinetic mutism の状態となったため入院した。ICP monitoring では圧波の出現はなく、metrizamide CT cisternography では著明な ventricular reflux を認め、10月25日 L-P shunt を施行した。術後、自発運動の増加、呼名反応の出現などがみられ、CT scan 上でも脳室がわずかに縮小していた。その後、shunt 機能不全を起こし2度の shunt 再建術を行った。Shunt 機能良好時には症状の改善を認めていたが、肺炎・膀胱炎などの合併症を起こし、1980年12月8日死亡した。

剖検所見：脳硬膜・クモ膜に軽度の肥厚を認めるも、著明な癒着は認めなかった。脳室は中等度に拡大しており、脳実質には多発性の軟化巣を認めた。すなわち、左右尾状

Fig. 1 Microphotographs of the periventricular area in a case with suspected normal pressure hydrocephalus. A: A small infarction (arrow) and a arterio-sclerotic change in the arterioles (double arrow) are seen. HE stain, $\times 40$. B: Thickening of the walls and narrowing of the lumen in a subependymal arteriole (large arrow) are seen. HE stain, $\times 200$. V indicates lateral ventricle.

核・内包・被殻にかけて部分的に cystic な変化を伴う巣～線状軟化を、また両側後頭葉に 5×2 cm の皮質から白質にかけての対称性楔状軟化を認め、右前頭葉の手術創部には腫瘍の再発所見はなく癒着組織のみであった。

組織学的所見：クモ膜の fibrosis は脳表で所々に認められるが著明ではなく、脳底槽などでは認められなかった。脳室上衣細胞は所々に断裂を認め、特に側脳室前角部では gliosis が強かったが、第三・四脳室の周囲ではそれほど著明ではなかった。脳室周囲の白質には軟化巣が散在し (Fig. 1A)、表面より深部に強い傾向を示した。一方、脳室周囲の細小動脈では壁が肥厚しており動脈硬化の所見が強かった (Fig. 1B)。

IV 考 察

Lundberg¹⁷⁾ による ICP monitoring に関する報告では、圧波の出現を病的状態と考え分類している。Symon ら²⁴⁾

は、NPH の患者では正常圧にもかかわらず脳室拡大が出現するののかという観点より ICP monitoring を行い、shunt 手術有効例に高頻度に圧波の出現をみることから、圧波を髄液流通吸収異常を示す指標と考えた。ほかにも CT scan との組み合わせ⁵⁾ や infusion test との組み合わせ^{7,12)} で同様の結果を示す報告があるが、ICP monitoring を行う症例では当然なんらかの症状がありそのために測定を行っている訳であり、これまでなんら症状のない症例での報告はなかった。私は SAH 後の患者を中心に ICP monitoring を施行し、測定時およびその後にも特に症状を認めない症例においてもかなりの頻度(63.6%)に圧波が出現していることが判明した。さらに、Hartmann ら¹²⁾ の報告でみられるように、shunt 手術有効例の shunt 手術後症状が改善した時期での ICP monitoring で、圧波(ただし、15 mmHg 以下)の出現例などを考え合せると、圧波の出現は単に髄液流通吸収障害のみでなく、別の意味を持つものと推測される。一方、ICP monitoring における圧波の出現と shunt 手術の効果という点から検討を加えたところ、今回の結果からは症候が揃っていて圧波の出現する 6 例全例に、また圧波の出現しない 10 例中 4 例に効果を認めた。圧波の出現しない例での shunt 手術有効率は従来の報告^{5,7,12,24)} よりやや高い率を示し、圧波が出現すれば shunt 手術の有効率は高いが、出現しなくても有効である場合が少なくないことを示している。

ところで、中村ら¹⁹⁾ は臨床例の考察において、脳動脈瘤破裂後の NPH は前大脳動脈領域の動脈瘤症例に有意に多く、血腫や脳血管攣縮を伴う例や手術前に重症度の高い例で発生頻度が高く、また外傷後 NPH 例では frontal damage のあるものに起こり易いことから、NPH 症候発現に果たす frontal damage の重要性を指摘した。今回の結果でも NPH 群は frontal damage を伴うことが多く、かつ frontal damage を伴う若い年齢層には圧波出現率が高く shunt 手術有効率も高い。森安¹⁸⁾ が指摘した“髄液循環だけでないなんらかの基礎病変”として、私は frontal damage の占める役割を重視したい。また、shunt 手術後の脳室縮小に関して、Shenkin ら²¹⁾ は特発性 NPH に対し shunt 手術を行った成績により、脳室が縮小しても shunt 手術無効のものもあれば、脳室が縮小しなくても shunt 手術有効のものもあり、単に髄液吸収経路の障害だけが病因でないことを指摘している。私の例では脳室の縮小した例(16 例中 6 例)は全例 shunt 手術有効であったが、縮小しなかった例でも有効例が 10 例中 4 例あった。また、脳室の縮小する例の多くは圧波出現例(6 例中 5 例)であったことを考えると、圧波の出現は脳の reversibility に関係しているのではないかと推定できる。

NPH の原因疾患として SAH は大きな役割を演ずるが、SAH 後 NPH の症候を呈していない時点での頭蓋内圧はどうなっているのか、さらに圧波出現の有無から NPH 発現を予見できるかについても検討を行った。今回の測定成績では、なんら症候を呈していない時点での圧波出現率は 63.2% と高率であったが、圧波出現例での NPH 発現率は 41.7%、非出現例での NPH 発現率は 42.9% で差は認められず、NPH の発現を ICP monitoring より予見することは難しいと考えられる。一方 Folz ら⁹⁾ は、SAH 後の脳室拡大は脳底槽でのクモ膜炎による髄液流通吸収障害により起こり、SAH 後 2 週で発症し reversible のものと permanent のものがあるとしている。Kibler ら¹⁵⁾ は SAH の起こる部位によりクモ膜癒着の部位が異なり、脳底槽で起これば交通性、脳室内で起これば第四脳室出口付近を閉塞し閉塞性の水頭症をきたすとしている。Galera ら¹⁰⁾ は SAH 例のうち 34% に脳室拡大を認め、19% に症候の発現をみたと報告している。また、Vassilouthis ら²⁵⁾ は CT scan で SAH 例を経時的に観察し、脳室の早期拡大が約 10% に、また 2 週以上経過してから起こる晚期拡大も約 10.5% に認められ、早期・晚期拡大を含めて臨床的に処置が必要なものは約 7% であるとしている。すなわち、SAH によるクモ膜下腔炎症機転が髄液吸収障害を起こし、我々の想像以上に脳室拡大をきたす。しかしながら、そのなかにはなんら症候を呈さない例も多く含まれ、私の術後 ICP monitoring の成績でなんら症候を呈さずに圧波出現を認める例との比較は興味深い。また、Sohn ら²³⁾ の報告のように、Alzheimer 病においても髄液の流通吸収障害を示す PEG, RI cisternography の所見があり、剖検でクモ膜下腔の fibrosis などを認めることもあり、髄液吸収障害のみでは NPH は発現してこないのではないかと考えられる。

剖検所見に関しては、この疾患の性質上死亡することが少ないため、これまで報告例は多くない。吉村²⁶⁾ は NPH と high pressure hydrocephalus (HPH) の剖検所見を比較検討し、NPH と HPH は本質的には同じでありクモ膜下腔の閉塞によって起こるが、閉塞部位が第四脳室より遠いか近いかにより差が生ずるとしており、Kibler ら¹⁵⁾ も同様の見解を述べている。そのほかにも本症の病因がクモ膜下腔の不完全閉塞であるとする報告^{3,6,13,20)} が多い。一方、Earnest ら⁸⁾、Koto ら¹⁶⁾ はクモ膜下腔の閉塞は少なく、むしろ白質に小さな梗塞巣を持つことを特徴とした剖検例を報告し、NPH の病因としてまず脳血管障害があり、pulse wave による脳室拡大が先行して結果的に Greitz¹¹⁾ の言うような brain distension が起こり、髄液流通路の圧迫と脳血流低下が起こり NPH 症候を呈するのではないかと考えて示している。クモ膜下腔の癒着がみられた剖検例

では髄膜炎で死亡している例も多く、必ずしもこの所見が NPH の成因とは言い切れない。私の剖検例においては、クモ膜下腔の閉塞を示す所見ははっきりせず、むしろ脳室周囲の小梗塞巣や細小動脈の硬化などの所見が目立っており、Earnest ら⁸⁾の剖検例に近いと思われる。剖検例より考えられることは、NPH の発症に関係する因子として脳自体の変化や脳血管の硬化などがかなり重要な位置を占めているのではないかということである。

これらの結果より、NPH の患者において ICP monitoring はどんな意味を持つのかを考える。現在、「圧波の出現は髄液の流通吸収障害を基盤として血中の CO₂ 濃度の変化などにより惹起される間歇的高髄液圧状態で、一定の条件のもとでは一定の反応を示す」という考え方⁴⁾が支配的である。つまり、圧波は血中 CO₂ 濃度が高まりある域に達すると脳の血管運動中枢に働き、脳血管床が開いて脳血流が増加するために出現するとされている。この説明に今回の測定ないし剖検結果を併せて考えると、圧波の出現は各個の脳の持つ functional capacity を示す指標の一つと考えることができる。すなわち、脳になんらかの侵襲が加わり量的な欠落が生じた状態において、質的な欠落を示さないような脳の機能的な代償能力(functional capacity)が保持されていると考える。さらに極端な例を挙げれば、hemispherectomy を行った患者においても運動麻痺や精神的な面でも思ったほどの欠落を示さないことが知られている。その真の機序が解剖学的な問題であるのか生理学的問

題であるのかは明らかでないが、脳には量的な欠落に対してある程度は質的に代償しうる能力があることを示しており、その能力または代償性を functional capacity と定義する。そのような capacity を仮定した上で、個々の脳を①十分な capacity を持ち器質的傷害に対し機能的に代償しうる状態、② capacity は十分でなく、少々の器質的傷害には機能的に代償しうるが大きな器質的傷害には代償しえない状態、③ capacity はほとんどなく、少々の器質的傷害でも機能的に代償しえない状態、と 3 段階に分け、これに対し SAH・外傷・炎症など外的傷害が加わった場合、④単に髄液吸収障害のみ、⑤髄液流通吸収障害と小さな器質的傷害、⑥髄液吸収障害と大きな器質的障害、が発生したとする(Table 7)。ここで capacity が十分でない状態(②)に髄液流通吸収障害のみ(④)が加わったとすると、capacity は十分でなくとも存在しているため圧波を呈し、髄液流通吸収障害の程度にもよるが臨床的には残存する capacity によって機能的に代償し症候は呈さない。しかし、これに小さな器質的傷害が加わると(⑤)残存する capacity はほとんど失われ圧波は認められなくなり、また機能的にも代償しえなくなるので症候を呈する。ここで shunt 手術を行えば髄液の流通が改善され寄与要因の一つが除かれ、capacity はないが NPH 症候は消失する。すなわち、Table 7 における①-④、①-⑥、②-④の時には圧波は出現するが、それ以外には圧波は出現しないと考えられる。つまり、圧波の出現に関わる要素としては、各個の脳の持つ予備力とそれに加わる器質的傷害の程度が関与し、器質的傷害が脳の持つ予備力を消費し予備力が 0 かマイナスの状態(器質的傷害により機能的に代償しえないばかりでなく機能の一部が欠落し、それだけで症候を呈する状態)になると圧波は出現しなくなる。ただし、以上の考え方に対してただちに問題となるのは、頭蓋内圧自体が直接脳の damage の程度や functional capacity の程度に真に対応するかという点である。これに関して現時点では明確な証明はなされていない。しかしながら、ここに密接な対応があると仮定することによって NPH の病態が我々の頭蓋内圧測定の成果を通じて理解しやすいように考える。

Table 6 Results of intracranial pressure monitoring in 5 cases examined twice

Case No.	Phase		Shunt effectiveness
	early	late	
1	flat	flat	good
2	B wave	B wave	excellent
3	flat	flat	excellent
9	A and B waves	A and B waves	excellent
11	flat	flat	fair

Table 7 Schematic concept of pathogenesis of normal pressure hydrocephalus (NPH) or disturbance of cerebrospinal fluid (CSF) absorption

Functional capacity of the brain compensation		Brain damage		
		② None	⑤ Minor	⑥ Major
① Full		no symptom	no symptom-NPH	NPH-decompensated
② Moderate		no symptom-NPH	NPH-decompensated	decompensated
③ None		NPH-decompensated	decompensated	decompensated

頭蓋内圧と脳の damage, functional capacity との対応の証明は、脳の compliance の問題や生化学も含めて次段階において検討していくべき問題の一つである。NPH の発現には、さらに脳自体の予備力のうち特に frontal lobe の予備力が問題となる。器質的傷害が frontal lobe に加わって予備力を消費し 0 の状態になると、さらに髄液流通吸収障害が加わることで NPH 症候が発現し shunt 手術によって改善する。しかし、frontal lobe の予備力がマイナスの状態では、髄液の流通吸収障害の有無にかかわらず NPH 症候は発現するが、圧波は出現せず shunt 手術は無効となる。結局、NPH 発現のためには frontal lobe の予備力と frontal lobe に対する器質的傷害の程度、髄液流通吸収障害の 3 つの要素が一定の条件を満たすことが必要なのであろう。このように考えると、今までの infusion test¹⁴⁾ や RI cisternography は、髄液流通吸収障害の概要を知るためには有用な検査法と言えるが十分ではない。一方、ICP monitoring は脳全体の functional capacity を知るための有用な検査法であると考えられるが、frontal lobe の functional capacity を完全には反映しない。したがって、shunt 手術の効果を事前に判定するにはやはり十分とはい切れない。現在までも、脳の機能的な面に対し透過阻止率を利用した方法²⁾ や CO₂ 負荷による脳血管の反応性の検索¹⁸⁾ などの方法が報告されているが、これらの方法が NPH の診断法として確立されていないのは frontal lobe の functional capacity を適確に判定できないからではないかと考えられる。

今後 NPH の病因を検索する上でも、また診断法の確立のためにも必要と考えられるのは、frontal lobe の functional capacity の判定、たとえば神経伝達物質の髄液中活性を測定し frontal lobe に特有な物質の動向を調べること、あるいは脳幹誘発電位を利用し CO₂ 負荷前後での変化を調べ frontal lobe に特徴的な変化をみることでないかと思われ、現在研究中であり別の機会に報告したい。

V 結 語

1. ICP monitoring における圧波は無症候なものにも出現し、NPH 発症には frontal damage などの関与が大きいと考えられた。
2. Shunt 手術の有効性と圧波出現は必ずしも関連しない。
3. Shunt 手術後の脳室縮小は圧波出現例に多いが、縮小しなくても症状が改善することが多い。
4. 動脈瘤 clipping 手術後早期の ICP monitoring のみにより、のちに NPH が発現することを予測することは困難である。

5. ICP monitoring における圧波の出現は、脳の functional capacity を示す一つの指標と考えられる。

稿を終えるにあたり、御指導、御校閲を賜りました中村紀夫教授に深謝致します。また、御協力を頂きました教室の諸先生方ならびに当大学病理学教室 高木敬三 先生に感謝致します。

本論文の要旨は、第23回神経学会総会(1982年5月、東京)において発表した。

文 献

- 1) Adams RD, Fisher CM, Hakim S, Ojemann RG, Sweet WH: Symptomatic occult hydrocephalus with "normal" cerebrospinal fluid pressure: A treatable syndrome. *New Eng J Med* 273: 117-126, 1965
- 2) 馬場元毅, 竹山英二, 別府俊男, 神保 実, 喜多村孝一: 正常圧水頭症第2報 —透過阻止率および局所脳血流量測定による脳障害の重篤度の評価—. *脳と神* 30: 697-703, 1978
- 3) Barnet HJM: Some clinical feature of intracranial aneurysm. *Clin Neurosurg* 16: 43-72, 1969
- 4) Cooper R, Hulme A: Intracranial pressure and related phenomena during sleep. *J Neurol Neurosurg Psychiat* 29: 564-570, 1966
- 5) Crockard HA, Hanlon K, Duda EE, Mullan JF: Hydrocephalus as a cause of dementia: Evaluation by computerized tomography and intracranial pressure monitoring. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 40: 736-740, 1977
- 6) Deland FH, Jances AE, Ladd DJ, Konigsmark BW: Normal pressure hydrocephalus. A histologic study. *Am J Clin Pathol* 58: 58-63, 1972
- 7) Di Rocco C, Maira G, Rossi GF, Vignati A: Cerebrospinal fluid pressure studies in normal pressure hydrocephalus and atrophy. *Eur Neurol* 14: 119-128, 1976
- 8) Earnest MP, Fahn S, Karp JH, Rowland LP: Normal pressure hydrocephalus and hypertensive cerebrovascular disease. *Arch Neurol* 31: 262-266, 1974
- 9) Foltz EL, Ward AA: Communicating hydrocephalus from subarachnoid bleeding. *J Neurosurg* 13: 546-566, 1956
- 10) Galera R, Greiz T: Hydrocephalus in the adult secondary to the rupture of intracranial arterial aneurysm. *J Neurosurg* 32: 634-641, 1970
- 11) Greiz T: Effect of brain distention on cerebral circulation. *Lancet* 1: 863-865, 1969
- 12) Hartmann A, Alberti E: Differentiation of communicating hydrocephalus and presenile dementia by continuous recording of cerebrospinal fluid pressure. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 40: 630-640, 1977
- 13) Heinz ER, Davis DO, Karp HR: Abnormal isotope cisternography in symptomatic occult hydrocephalus. A correlative isotopic neuroradiological study in 130 subjects. *Radiology* 95: 109-120, 1970
- 14) Katzmann R, Hussey F: A simple constant-infusion manomet-

- ric test for measurement of CSF absorption. *Neurology (Minneapolis)* 20: 534-544, 1970
- 15) Kibler RF, Couch RSC, Crompton MR: Hydrocephalus in the adult following spontaneous subarachnoid hemorrhage. *Brain* 84: 45-61, 1961
 - 16) Koto A, Rosenberg G, Zingesser LH, Horoupian D, Katzman R: Syndrome of normal pressure hydrocephalus: Possible relation to hypertensive and arteriosclerotic vasculopathy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 40: 73-79, 1977
 - 17) Lundberg N: Continuous recording and control of ventricular fluid pressure in neurosurgical practice. *Acta Psychiat Scand* 36: 1-193, 1960
 - 18) 森安信雄：正常圧水頭症。脳神経外科 4: 517-523, 1976
 - 19) 中村紀夫, 加藤康雄, 山口由太郎: Occult hydrocephalus の診断, 治療及び予後. 厚生省特定疾患, 特発性脳室拡大調査研究班昭和54年度研究報告書. 1980, pp 25-40
 - 20) Ojemann RG, Fisher CM, Adams RD, Sweet W: Further experience with the syndrome of normal pressure hydrocephalus. *J Neurosurg* 31: 279-294, 1969
 - 21) Shenkin HA, Greenberg JO, Grossman CB: Ventricular size after shunting for idiopathic normal pressure hydrocephalus. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 38: 833-837, 1975
 - 22) 新福尚武, 井上勝也: 精神老化度の評価. 社精医研紀 4: 1-20, 1973
 - 23) Sohn R, Siegel BA, Gado M, Torack RM: Alzheimer's disease with abnormal cerebrospinal fluid flow. *Neurology (Minneapolis)* 23: 1058-1065, 1973
 - 24) Symon L, Dorsch NWC: Use of long-term intracranial pressure measurement to assess hydrocephalic patients prior to shunt surgery. *J Neurosurg* 42: 258-273, 1973
 - 25) Vassilouthis J, Richardson AE: Ventricular dilatation and hydrocephalus following spontaneous subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg* 51: 341-351, 1979
 - 26) 吉村敦昭: Normal pressure hydrocephalus —その病理解剖学的観察と発生機序に関する考察—. 新潟医学会誌 88: 210-238, 1974
- [別刷請求先: 〒421-33 静岡県庵原郡富士川町中ノ郷2,500-1, 共立蒲原総合病院脳神経外科, 加藤康雄]