日本の脊髄外科の歩み (その2) —発展期後半 (2000～2017 年)—

The History of Spinal Surgery in Japan

阿 部 弘

Hiroshi Abe, M.D.

Key words

spinal surgery in Japan, history of spinal surgery

はじめに

「日本の脊髄外科の歩み—黎明期から発展期—(1911～2000 年)」については、拙稿 (脊髄外科 Vol. 30, No. 1, pp5-19, 2016) にて報告した¹⁾。その論文の骨子は、角家 暁先生の「わが国の脳神経外科における脊椎・脊髄外科の歴史」²⁾、筆者の「脊髄外科の歩み」³⁾、花北順哉先生の「わが国の脳神経外科領域における脊髄外科の歴史と喫緊の課題」⁴⁾の3論文からなっていることはすでに報告した。

今回は、前述した拙稿の続編として、「日本の脊髄外科の歩み (その2) —発展期後半 (2000～2017 年)—」について述べる。したがって、日本の脊髄外科全体の流れや、日本脊髄外科学会や日本脊髄障害医学会などの歴史については今回はふれていない。

「おもな脊髄疾患における日本の歩み」については、既述した頸椎症、頸椎 OPLL、脊髄 AVM、脊髄髄内腫瘍、脊髄空洞症、頭蓋頸椎移行部病変の6項目においては、2000～2017 年の歩みを加筆した形となった。新たに加えた二分脊椎症、脊椎脊髄損傷、腰部脊柱管狭窄症の3項目については、黎明期 (1911 年) より 2017 年までの歩みについて記載した。

Table については、過去の流れから知ることができるように前回の Table に追記した形をとった。日本の脊髄外科の発展に寄与した先達の先生方は、前回の拙稿¹⁾に

記載してあるので本稿では省略し、今回は「日本の脊髄外科の発展を推進した先生」として、現在も活躍中の現役の先生方を記載した。拙稿の続編とはいえ、バランスの関係上、かなりの部分で前論文の内容が重複していることをご容赦いただきたい。

おもな脊髄疾患における 日本の脊髄外科の歩み

1 頸椎症 (cervical spondylosis) (Table 1)

脳神経外科における頸椎症の外科治療は、1958 年に都留が米国留学から帰国して北大病院で診療を開始したときに始まったといえる^{5,6)}。当時はもっぱら後方除圧 (椎弓切除術) であった。椎弓切除はリユールで行われ、リユールが硬膜を圧迫しないように細心の注意が必要であった。椎弓切除によって脊髄症状は改善されたが、しばしば脊髄の後方への過度の移動による神経根障害があった。この問題を解決する方法として、Scoville⁷⁾は椎間孔を後方から開放する facetectomy を laminectomy にあわせて行う方法を発表した。長島⁸⁾は、この Scoville 法に自験例を加えて 1964 年に日本へ紹介した。

椎弓切除術は、当時、整形外科でも盛んに行われていた。桐田⁹⁾は、それまでの椎弓切除が下方から順次椎弓を除圧する方法であったことによる脊髄損傷の危険性を回避するために、一気に脊髄を除圧する広範同時除圧椎

北海道脳神経外科記念病院 / Hokkaido Neurosurgical Memorial Hospital

連絡先: 〒063-0869 札幌市西区八軒 9 条東 5 丁目 1-20 北海道脳神経外科記念病院 阿部 弘 [Address reprint requests to: Hiroshi Abe, M.D., Hokkaido Neurosurgical Memorial Hospital, 1-20 Hachiken 9-jo, Higashi 5-chome, Nishi-ku, Sapporo, Hokkaido 063-0869, Japan]

Table 1 Cervical spondylosis, disc

〈Posterior approach〉			〈Anterior approach〉		
1960	竹田・都留	Laminectomy	1963	都留	Cloward 法
1964	長島	Laminectomy			—Microsurgery—
1979	桐田	Laminectomy	1976	白馬	Trans-unco-discal approach
1978	服部	Laminoplasty			
1979	平林	Laminoplasty	1979	角家	Smith-Robinson 法
			1980	中川	Without bone graft
1982	黒川	Laminoplasty	1986	岩崎	Smith-Robinson 法
			1986	小山	Hydroxyapatite
1988	小山	Laminoplasty (microsurgery)			
1995	河合	Laminoplasty	1992	井須	Williams-Isu 法
		—Microsurgery—			
1998	花北	両側骨溝法	1998	金	Hydroxyapatite
			1999	中川	Titanium cage
2000	塩川・花北	両側骨溝法	2000	久保	Titanium cage
			2000	飛驒	Titanium cage
			2000	寶子丸	Hydroxyapatite
2001	後藤・大畑	両側骨溝法	2001	西村	Hydroxyapatite
2002	高安	両側骨溝法	2002	栗林	Hydroxyapatite
			2003	原田	Hydroxyapatite
			2004	小柳	Titanium cage
			2006	柚木	Titanium cage
2007	金 彪	棘突起縦割法	2007	水野	Titanium cage
			2008	堀越	Titanium cage
			2009	今村	Titanium cage
			2009	安本	Titanium cage
			2012	高安	Titanium cage

弓切除術（いわゆる観音開き法）を発表した。これは画期的な方法で広く普及した。

1970年代後半より、整形外科の平林ら¹⁰⁾、黒川¹¹⁾、河合ら¹²⁾より種々の椎弓形成術が発表された。脳神経外科領域では、小山¹³⁾による発表が最初である。やがて、椎弓形成術が、椎弓切除術に比して術後の頸椎の alignment の保持、swan neck の回避などの利点から広く行われるようになった。

その後、脳神経外科領域でも種々の椎弓形成術が発表されてきている。すなわち、棘突起縦割法^{14,15)}、両側骨溝式^{16~18)}、片開き式¹⁹⁾である。金ら²⁰⁾は頸部、背部の筋層構築的技法の有効性を強調している。多くは椎弓形成の際に固定のためのセラミックスペースターやミニプレートなどが使用されている。

一方、1958年 Cloward²¹⁾によって発表された頸椎への前方到達法（anterior approach）は、画期的な方法として1960年代に急速に普及した。都留ら²²⁾は当時の肉眼で行う Cloward 原法を日本へ紹介した。Hakuba²³⁾は、1976年、顕微鏡下手術による前方到達の trans-unco-discal approach の優れた成績を発表した。角家ら²⁴⁾も顕微鏡下

手術による Smith-Robinson 法の優れた成績を報告した。この頃から microsurgery による前方到達法が広く普及し、成績も飛躍的に向上した。1992年、中川ら²⁵⁾は without bone graft 法を報告した。1986年、岩崎ら²⁶⁾は、骨棘を徹底的に除去する Smith-Robinson 法を報告した。

1986年、Koyama²⁷⁾らは、前方固定のための移植骨採取による腸骨の疼痛などの合併症を避けるために hydroxyapatite の使用経験を発表した。Kim ら²⁸⁾も hydroxyapatite の使用経験を報告した。1992年、井須ら²⁹⁾は、やはり腸骨に侵襲を加えない方法として、椎体の一部を使用する William-Isu 法を報告した。この方法は術野が広いので、大きな骨棘やヘルニアの除去も可能であった。1999年、中川ら³⁰⁾は、人工骨として titanium cage を使用した経験を報告した。2000年には、久保ら³¹⁾、飛驒ら³²⁾が同じく titanium cage の使用経験を報告した。

以後、これらの人工骨を使用した報告は急速に増加した。円筒型 titanium cage を使用した報告は、小柳³³⁾、今村ら³⁴⁾の報告があり、箱型 cage の報告は、高安³⁵⁾、安本ら³⁶⁾、柚木ら³⁷⁾の報告がある。両者の使用経験は、水野

Table 2 Cervical OPLL

〈Posterior decompression〉			〈Anterior decompression〉		
1972	長島	Laminectomy	1976	酒匂	Corpectomy
1976	桐田	Laminectomy	1976	山浦	Corpectomy
			1977	真鍋	Corpectomy
			1977	上小鶴	Corpectomy
1978	片岡	Laminoplasty	1978	渡部	Corpectomy
1979	平林	Laminoplasty			—Microsurgery—
			1980	阿部	Corpectomy
1982	黒川	Laminoplasty			
1984	河合	Laminoplasty			
			1989	小島	Corpectomy
1995	長島	Laminoplasty	1994	小原	Anterolateral vertebrectomy
1997	五十嵐・小山	Laminoplasty	1996	中川	Corpectomy
1997	森本	Laminoplasty	1997	水野・中川	Corpectomy
			1997	飛驒・阿部	Corpectomy
			1997	小島・和賀	Corpectomy
			1999	高安	Anterolateral vertebrectomy
			2001	西浦	Anterolateral vertebrectomy

ら³⁸⁾、堀越ら³⁹⁾により報告されている。これらの cage による成績はいずれも良好な結果であったが、堀越ら³⁹⁾は箱型 cage のほうが術後の cage 沈み込みは少なかったと報告している。

一方、hydroxyapatite による固定は、Kim ら²⁸⁾、Koyama ら²⁷⁾、寶子丸ら⁴⁰⁾、原田⁴¹⁾、西村ら⁴²⁾、栗林ら⁴³⁾による発表があり、いずれも良好な成績が報告されている。

最近、cage の素材としてカーボン、PEEK などによるものが出てきた。これらの使用による結果および経過観察による転帰の報告が待たれる。

1996 年、Jho⁴⁴⁾はキーホール手術として、anterior cervical foraminotomy を発表した。これは一側の神経根症状を呈する症例により適応であるが、椎間板の一部を切除する必要があった。調べてみると、なんと日本では山田ら⁴⁵⁾がすでに同様の方法で、“経椎体的”に骨窓を作成して椎間板をほとんど損傷せずに骨棘やヘルニアを摘出する方法を同じ1996年に発表していた。同様な方法による発表は安田ら⁴⁶⁾、高安⁴⁷⁾、村田ら⁴⁸⁾、原⁴⁹⁾が行っている。この方法は、適応はかぎられるが、最も低侵襲な前方アプローチといえる。

頸椎症に対する前方到達か後方到達かの問題は永遠の論点⁵⁰⁾ではあるが、narrow canal で、多椎間レベルの頸椎症は後方除圧の適応になると思われるが、それ以外の頸椎症（80%）は、microsurgery による前方到達法によるのがよいと筆者は考えている。病変がたとえ3椎間で

も、主要症状が根症状であり、後弯傾向を有し、病巣レベルおよびその隣接椎間に不安定性がある場合には前方固定法の適応になると考える³⁴⁾。

2 頸椎後縦靱帯骨化症（頸椎 OPLL）（Table 2）

頸椎 OPLL の術式は、1960 年代後半まではやはり頸椎症と同様に後方除圧が主流であった。Nagashima⁵¹⁾による laminectomy + facetectomy や、桐田ら⁵²⁾による広範囲同時除圧切除術が行われていた。

1970 年代になり、整形外科の片岡⁵³⁾、平林⁵⁴⁾、黒川⁵⁵⁾、Kawai ら⁵⁶⁾により、種々の椎弓形成術（laminoplasty）が行われるようになった。脳神経外科領域では、長島ら⁵⁷⁾、五十嵐ら⁵⁸⁾、森本ら⁵⁹⁾などが報告している。

一方、頸椎 OPLL に対する前方除圧固定術は病巣を前方から除圧する理想的な手段であり 1976 年酒匂⁶⁰⁾、山浦⁶¹⁾、1977 年真鍋ら⁶²⁾、上小鶴ら⁶³⁾、1978 年渡部ら⁶⁴⁾の整形外科医が試みて次々と発表した。筆者は、この前方除圧固定術こそが頸椎 OPLL の根治を目指す画期的な方法と考え、これを試みる前に先人達の報告を熟読した。これらの先人達の手術はすべて肉眼によるもので、多くの合併症や出血量の多さなどの問題があり、成績も必ずしもよいとはいえなかった。しかしながら、敢然と前方除圧術に挑んだ先人たちの勇気に筆者は敬意を表したい。

欧米で頸椎 OPLL に前方除圧が行われた報告は、1987 年 Harsh ら⁶⁵⁾の 20 例、1988 年 Herkowitz⁶⁶⁾の 18 例であるが、日本の先人達はそれより 10 年も早くに前方除圧を行っていたのである。

Table 3 Spinal AVM

1967, 1971	Di Chiro		
1970, 1975	Djindjian		
1970, 1971	Yasargil		
1975	Pia		
		1976	菊池
		1976, 1982	唐沢・菊池
1979	Malis		
		1982	斉藤
1983, 1988	Oldfield		
1986	Heros		
1992, 1999	Berenstein		
1993, 1980	Merland, Mourier		
1994	Barrow		
		1995	後藤
1997	Bao	1997	宮坂
		1998	宮本
		1998	緒方・後藤
		1999	飛驒・阿部
2002	Spetzler	2002	宮本
2003	Lasjaunias	2003	飛驒
		2013	松丸

筆者は、前方除圧も microsurgery で行えば合併症を少なくすることができるのではないかと考え、小さな OPLL から microsurgical technique を用いて前方除圧術を試みた⁶⁷⁾。結果は驚くほどよいものであった。初期には自家骨の slip out や骨折などのトラブルを経験したが、神経症状の改善の切れ味は、後方除圧の及ぶところではなかった。

1981 年筆者は、わずか 12 例の頸椎 OPLL の前方除圧固定術の結果を JNS へ発表した⁶⁸⁾。これは、顕微鏡下手術による頸椎 OPLL の前方除圧固定術の世界で最初の報告であった。その後の反響は大きく、ニューヨークの整形外科医やハワイ、韓国の脳神経外科医などから、頸椎 OPLL の患者が北大病院へ紹介されてきた⁶⁹⁾。やがて、1987 年 Kojima ら⁷⁰⁾、1996 年中川ら⁷¹⁾によっても前方除圧が報告され、顕微鏡下手術による前方除圧固定術はより洗練された術式となって普及し、成績も向上してきた。1997 年水野ら⁷²⁾は 121 例の前方除圧の経験で、myelopathy の術後成績で excellent & good が 89% と報告し、同年飛驒ら⁷³⁾は 132 例の前方除圧で、excellent & good が上肢で 94%、下肢は 97% と報告した。同じく小島ら⁷⁴⁾は、64 例の前方除圧で、excellent が 1993 年以前は 80%、1993～1997 年は 100% と報告した。

これらの報告は、いずれも椎体骨の骨欠損部への補填は自家腸骨が使用されていた。1990 年代の後半より、腸骨採取後のトラブルを回避するために、Pyramesh や

ADD plus などの人工骨が用いられるようになった。

1990 年代後半より、椎体除圧を正中から行わずに前側方より行う anterolateral vertebrectomy による方法が、小原ら⁷⁵⁾、Takayasu ら⁷⁶⁾、西浦ら⁷⁷⁾によって報告された。この方法は偏在性の OPLL にはよい適応と思われるが、削除側と対側の内椎骨静脈叢からの出血に対する止血操作や硬膜損傷への処置に難渋するのではないかと筆者は危惧している。頸椎 OPLL の画像所見についても多くの報告がある。Koyanagi ら⁷⁸⁾は MRI による髄内変化の把握と併存する椎間板ヘルニアの存在を知ることができる有用性を強調した。

頸椎症の場合と同様に、頸椎 OPLL に対しても前方除圧か後方除圧かは議論の多いところであるが、OPLL が連続性で長く、3 椎体または 4 椎間を超えるもの、限局性の突出がないものには後方除圧がよいと思われるが、それ以外のものは前方除圧または前側方除圧の適応になると筆者は考える。

3 脊髄動静脈奇形 (spinal AVM) (Table 3)

Spinal AVM の治療は、Di Chiro ら⁷⁹⁾、Djindjian⁸⁰⁾の神経放射線科医によって病型の分類が明確にされるようになって以来、急速に進歩した。1970 年代は、Yasargil⁸¹⁾、Pia⁸²⁾、Malis⁸³⁾の先達による外科治療が報告された。

日本においては、1976 年菊池⁸⁴⁾による 11 例の報告が最初である。それによって spinal AVM の概念および治療が日本中に広がった。菊池は feeder の処理、nidus の摘出、そして drainer の処理の手順を述べ、feeder の clipping や凝固のみ、または不完全な部分摘出はまったく無益であると報告している^{84,85)}。1982 年斉藤⁸⁶⁾も 12 例の spinal AVM の治療成績を報告した。斉藤は perimedullary type のもので、feeder を処理して nidus を摘出した後は、draining vein を摘出する必要はないと述べている。

1990 年代になり、後藤⁸⁷⁾、宮坂⁸⁸⁾の神経放射線科医によって、血管内治療による塞栓術の優れた成績が報告された。1998 年宮本ら^{89,90)}、1999 年 Hida ら⁹¹⁾の報告は、塞栓術と外科との組み合わせも工夫されて、よりきめの細かな治療が行われ、成績も向上してきた。

その後も、spinal AVM の分類については、1993 年 Mourier ら⁹²⁾、2002 年 Spetzler ら⁹³⁾、2008 年 Lasjaunias⁹⁴⁾がそれぞれの分類を提唱している。2017 年高井⁹⁵⁾はこれらの spinal AVM の分類についての歴史的変遷をレビューした。

最近では、nidus (異常血管塊) を有するものを動静脈奇形 (AVM) といい、nidus を有さない単純な経路血管を動静脈瘻 (AVF) と呼称するようになった⁹⁶⁾。

近年では、血管内治療による治療の進歩には著しいも

Table 4 Intramedullary spinal cord tumors

1907	von Eiselsberg	1 例			
1924	Cushing	1			
1925	von Eiselsberg	13			
1967	Greenwood	10			
1967	Guidetti	71			
		—Microsurgery—			
1976	Yasargil	12			
1978	Malis	86			
1979	Stein	13			
1982	F. Epstein	19			
			1986	阿部	10 例
1988	Stein	100			
1991	Brotchi	65			
1992	F. Epstein	25			
1994	Sonntag	54			
1996	Brotchi	171			
			1997	藤田・小山	25 (ependymoma)
			1999	小柳・阿部	105
			1999	大畑	18 (ependymoma)
			1999	寶子丸・小山	36 (ependymoma)
			2003	西川・大畑	69
			2005	山本	18 (hemangioblastoma)
			2005	谷	9 (hemangioblastoma)
			2014	呉屋	76
			2015	高見・大畑	24 (ependymoma)
			2015	関	33 (astrocytoma)

のがある^{96,97)}。松丸ら⁹⁶⁾は31例の脊髄動静脈シャントの治療経験を報告した。主として塞栓術が行われたが、完全閉塞にいたらなかったものは外科手術が行われ、よい成績を得ている。外科的立場からは、飛驒ら⁹⁸⁾は、硬膜AVFには塞栓術を第一選択とし、不完全閉塞に終えた場合には手術を追加する。硬膜外AVFへも塞栓術を優先する。脊髄辺縁部AVFへは、軟膜上に細動脈の側副路があるので外科によるAVシャントの遮断を第一選択としている。髄内AVMには塞栓術および定位的放射線照射^{99~101)}を行うとしている。術中にはマイクロドップラーの使用とMEPモニタリングの有用性を強調している¹⁰²⁾。

Spinal AVMの治療は著しく進歩し、dural typeおよびperimedullary typeのものはほぼ満足すべき結果が得られている。Intramedullary typeのものに対する血管内治療と定位的放射線治療の結果の集積が待たれる。

4 脊髄髄内腫瘍 (Table 4)

脊髄髄内腫瘍の手術は、古くはvon Eiselsberg, Cushingの1例報告がある²⁾。まとまった症例数の報告は、1925年von Eiselsbergら¹⁰³⁾の13例、1967年Greenwood¹⁰⁴⁾の10例、1967年のGuidetti¹⁰⁵⁾の71例がある。

顕微鏡下手術の時代になり、1976年Yasargilら¹⁰⁶⁾、1978年Malis¹⁰⁷⁾、1979年Stein¹⁰⁸⁾による報告が相次ぎ、

成績が飛躍的に向上した。

日本では、1986年、筆者が顕微鏡下手術による10例の報告をしたのが最初である¹⁰⁹⁾。その2年後の1988年の米国のCNSでSteinが100例の報告をした。筆者はそのときCNSに出席していてSteinの講演を聴き、術中写真の華麗さに圧倒された。正中で開かれた軟膜を細い糸で緩いテンションで左右に確保しながらの腫瘍の摘出操作に多くを学んだ。やがて、Brotchiら¹¹⁰⁾が1996年に171例の報告をした。

1997年、藤田ら¹¹¹⁾が25例のependymomaの報告をした。小山¹¹²⁾は脊髄軟膜の切開は必ずしも正中線上で行う必要はなく、腫瘍の局在により、後側方や腫瘍の直上での軟膜切開もよいと主張した。1999年小柳ら¹¹³⁾が日本でもようやく105例の経験を積むことができたと報告した。

小柳ら¹¹³⁾は髄内腫瘍105例中ependymomaは42例で、全摘出および亜全摘出は97%に行われ、結果はexcellent+goodは24例(57%)であり、長期予後の悪化はなかったと報告した。Hoshimaruら¹¹⁴⁾は、36例のependymomaの経験を報告し、34例に全摘出が行われ、14例(39%)で症状の改善がみられたとしている。Ohataら¹¹⁵⁾は、ependymoma18例中17例に全摘出を行ったと報告し、後索の損傷を避けるように注意しながらepen-

Table 5 Chiari 奇形を伴った脊髄空洞症

1988	井須・岩崎	SS shunt
1990	白馬	Gardner's op (posterior fossa decompression)
1990	阿部俊昭	Gardner's op (posterior fossa decompression)
1990	山浦	Foramen magnum decompression
1988	井須	Outer membrane decompression
1995	飛驒	SS shunt
1997	坂本・白馬	Expansive suboccipital cranioplasty
2004	久保田・山浦	Foramen magnum decompression

dymoma はできるだけ全摘出することを主張した。2003 年西川ら¹¹⁶⁾は髄内腫瘍 69 例中 25 例の ependymoma を報告した。24 例に全摘出が行われ、10 例 (40%) に症状の改善をみている。これら ependymoma の摘出に際しては、高見ら^{117,118)}は腫瘍境界の丁寧な剝離を行って腫瘍を全周性に剝離して一塊として摘出すべきと述べているが、筆者もまったく同感である¹¹⁹⁾。

Hemangioblastoma については、呉屋¹²⁰⁾、山本ら¹²¹⁾、谷ら¹²²⁾の報告があり、いずれも全摘出は 100% 近く、成績および予後も良好である。

Astrocytoma については、関ら¹²³⁾は 33 例の報告をしている。Low grade のものの全摘出および亜全摘出は 65% で、5 年生存率は 62% であった。High grade のものは 90% が部分摘出に終わっており、5 年生存率は grade III で 63%、grade IV では 0% であった。化学療法や放射線療法も効果がなかったと述べている。

5 脊髄空洞症 (Table 5)

Chiari 奇形を伴った脊髄空洞症の発生機序としては、Gardner らの説¹²⁴⁾が有名である。1969 年 Williams¹²⁵⁾も同説を支持し、大孔付近の髄液循環障害が原因で、頭蓋内圧と脊髄腔圧の差によって髄液が第 4 脳室より obex を介して中心管へ流入して髄内に空洞を形成すると主張した。

一方、1972 年 Ball ら¹²⁶⁾、1979 年 Aboulker¹²⁷⁾は、大孔部の髄液の循環障害によって静脈圧が上昇し、それによって脊髄くも膜下腔圧が上昇して後根侵入部を介して髄液が脊髄実質内へ流入すると説明した。しかしながら、この説は前出の Gardner の hydrodynamic theory に比して当時の人々の賛同を得られなかった。

ところが、MRI の出現によって、第 4 脳室と空洞は連絡していないことが判明して hydrodynamic theory は根底から覆されたのである^{128,129)}。1998 年阿部ら¹³⁰⁾は 87 例の空洞症について MRI 所見および手術時の観察から、第 4 脳室と空洞との交通を確認できなかったと報告した。さらに大浜ら¹³¹⁾も、剖検例の検討から中心管が開存し

ていた例は少なく、空洞は最初は後根侵入部から後角にかけて形成されると主張した。Koyanagi ら¹³²⁾は大孔部の髄液循環障害によって、脊髄背側の静脈圧が高くなり、脊髄組織間液の髄内静脈からの吸収が抑制されて、中心管の拡大と周囲組織の浮腫によって空洞が生じると主張している。空洞の発生機序の解明にまだ時間を要すると思われる。

脊髄空洞症の外科治療は、大孔部の髄液の循環障害が根本問題なのだから、大孔レベルの除圧を行って髄液の流通をよくするといういわゆる後頭蓋窩減圧術 (posterior fossa decompression) が主流とされてきた。Batzdorf¹³³⁾ (1988) および Milhorat ら¹³⁴⁾ (1992) も posterior fossa decompression の有効性を主張している。

日本では、1990 年白馬ら¹³⁵⁾、阿部ら¹³⁶⁾がそれぞれ後頭蓋窩減圧術を報告した。同年、山浦ら¹³⁷⁾は、後頭蓋窩の減圧よりも、大孔の減圧が最も重要であると強調して大孔減圧術 (foramen magnum decompression) と呼称すべきと提唱した。これは画期的な提案で、多数の人が賛同し、以後日本では大孔減圧術と呼ばれることが多い。これら一連の大孔減圧術の手術手技も少しずつ変遷してきて、やがて硬膜を切開してもくも膜を開放せずに、人工硬膜を補填する方法となってきた。1993 年、Isu ら¹³⁸⁾は硬膜の外層のみを切離して内膜を開放しない硬膜外層減圧術 (outer membrane decompression) を報告した。1999 年、Sakamoto ら¹³⁹⁾は、expansive suboccipital cranioplasty の成績を報告した。その後、久保田ら¹⁴⁰⁾は 56 例の大孔減圧術を行い、90% に空洞の縮小をみたと報告した。

一方、脊髄空洞症の病態の根源は大孔レベルの髄液の循環障害であることに異論はないが、より低侵襲で空洞を collapse させようという考え方がある。1981 年 Phillips ら¹⁴¹⁾、1982 年 Tator ら¹⁴²⁾、1984 年 Barbaro ら¹⁴³⁾、1989 年 Padovani ら¹⁴⁴⁾が syringo-peritoneal shunt、あるいは syringo-subarachnoid shunt の報告を行っており、それぞれ良好な成績を残している。1988 年井須ら¹⁴⁵⁾は自ら考案したシャントチューブによる低侵襲の手術法を報告した。すなわち、hemi-semi laminectomy による 1.0×1.5 cm の骨窓内での操作で硬膜およびくも膜の切開も 1.0 cm でシャント手術による合併症を激減させた。1995 年 Hida ら¹⁴⁶⁾も同様の方法でよい結果を報告した。

Chiari 奇形を伴った脊髄空洞症に対する手術法としては大孔減圧術が第一選択となろう。しかしながら、Chiari 奇形の程度が著明でなく、空洞が大きく、痛みを伴っていて一刻も早く空洞を縮小させたい例にはシャント手術を選択するのがよいと筆者は考えている¹⁴⁷⁾。

近年、大孔部における髄液流通障害を客観的に評価する種々の方法が報告されてきた。1994年黒田ら¹⁴⁸⁾は、*cine MRI*による観察を行い、空洞症例で大孔部くも膜下腔の% *cardiac cycle*が遅延していることを報告した。2000年西川ら¹⁴⁹⁾は、同じく *cine MRI* にてモンロー孔、大孔部くも膜下腔において、髄液の最大流速、および% *cardiac cycle*の遅延を定量的に証明した。2003年奥田ら¹⁵⁰⁾は、頭蓋脊柱管腔の圧縮衝能 (*pressure volume index : PVI*) と、髄液流出抵抗値 (*CSF outflow resistance : Ro*) を手術前後で検討し、空洞例で *PVI*, *Ro* ともに障害されていた髄液循環動態が術後に改善されていたことを確認した。今後は、脊髓空洞症の術後の評価の際に、これらの画像診断による客観的な裏づけも必要とされるであろう。

6 二分脊椎症 (Table 6)

二分脊椎症の外科治療は、生下時にすでに開放性のもの、嚢腫が破裂したものなどについては、1950年頃より日本各地で新生児期に応急処置的に外科処置が行われていたと思われる。ちなみに北海道では、都留ら¹⁵¹⁾が「新生児 *Meningocele* の2治験例」を1958年学会発表している。1964年には竹田ら¹⁵²⁾が「脳脊髄の先天性形成異常に対する脳神経外科的治療の経験」、1967年には佐藤ら¹⁵³⁾が「*Meningocele* の治療経験」を発表している。

日本で論文として最初に発表されたのは、1978年坂本ら¹⁵⁴⁾による報告であった。坂本らは潜在性二分脊椎35例の経験により、神経症状が出現してからでは症状の回復が困難であったことから、早期(乳児期)に手術すべきと提言した。1979年金子ら¹⁵⁵⁾は、術後の髄液漏を防ぐ手術法として、形成外科の手法よりヒントを得た“*bipedicle flaps* 法”を発表した。1983年山田ら¹⁵⁶⁾は、47例の脊髄腫患児の術後の機能的可塑性を検討し、知能面では水頭症や *Chiari* 奇形を伴っているものが、神経症状では髄膜瘤が上位レベルに存在したものが予後不良と報告した。1985年大井ら¹⁵⁷⁾は、新生児期に手術された37例の二分脊椎症の経験から、二分脊椎症の治療は、複数の診療科およびコメディカルスタッフによるチームとしての総合医療体系が必要であると提言した。1985年Satoら¹⁵⁸⁾は、腰仙部の先天性脊椎管内脂肪腫の *metrizamide myelography* 所見を検討し、4つのタイプに分類され、手術操作もタイプ別に異なった操作を行ったと報告し、無症状の脂肪腫に対する予防的手術は慎重であるべきと主張した。1988年大井ら¹⁵⁹⁾は、*tethered cord syndrome* の概念について、その歴史的背景、定義、病態生理などについて混乱している諸説を解説して明確にした。

やがて *MRI* の出現により、脊柱管内の *tethered cord*

Table 6 二分脊椎症

1978	坂本敬三	潜在性二分脊椎症
1979	金子	<i>Spina bifida cystica</i>
1983	山田	脊髄髄膜瘤
1985	大井	二分脊椎症 (新生児)
1985	佐藤	<i>Intraspinal lipoma</i>
1988	大井・松本	<i>Tethered cord syndrome</i>
1997	小柳	腰仙部脂肪腫
1997	松本	脊髄係留症候群
2002	新井	潜在性二分脊椎症
2002	新井	腰仙部脂肪腫
2008	小柳	<i>Conus lipoma</i>

の様子や *lipoma* の詳細が診断されるようになり、*tethered effect* を早期に解除する必要性が強調され、早期手術が推進されるようになってきた^{160,161)}。Koyanagiら^{162,163)}は、*tethered cord* と判断された *occult spinal dysraphism* の34例に手術を行い、81%の症例でその後の症状の進行はなかったが、症状の改善がみられたのは35%の症例に過ぎなかったことから、*tethered cord* の診断がついたら早期に *untethering* を行うべきと主張した。

しかしながら、1997年松本¹⁶⁴⁾は、本誌に掲載された総説において、二分脊椎症の治療は時代とともに治療方針がゆれたと述べ、手術法および周術期管理の進歩した今日においても、無症状のものに対する予防的手術は慎重であるべきと主張している。さらに松本は、*tethered cord* と低位円錐 (*low conus*) とは厳密に区別されるべきものであることを強調している。

2002年新井ら¹⁶⁵⁾は、腰仙部脊髄脂肪腫の120例の手術経験から、手術成績はおおむね良好であったが、症状発現は加齢とともに頻度を増していたことから、*untethering* を目的とした予防的手術は有用と結論したが、一方で、病型を5つのタイプに分類した場合に、*combined type* のものは複雑な構造と病態を有しており手術は難易度が高く、無症状例の手術決定は慎重であるべきと述べている¹⁶⁶⁾。2008年Koyanagiら¹⁶⁷⁾は、58例の *conus lipomas* の形態と症状発現の関係を分析して、早期の運動機能の低下は腰椎レベルの大量に存在する *lipoma* によること、および仙骨レベルに限局する *conus lipoma* は早期に排尿障害を呈することを報告し、脊髄への明らかな機械的ストレスが画像で確認された場合には、早期の予防的手術が適切であると主張した。

結論として、潜在性二分脊椎症に対する予防的手術の適応は、*tethered effect* が画像で確認されていて神経症状が発現している場合には、できるだけ早期の *untethering* を行う必要があるといえる。しかしながら、無症状で、画像所見でも複雑な外科解剖を呈している病

Table 7 頭蓋頸椎移行部病変への経口的アプローチ

〈Born Anomaly, ADD〉		〈Tumor〉		〈Aneurysm〉	
1976	阿部			1966	佐野
				1976	端
				1979	山浦
				1980	齊藤
1983	阿部			1981	早川
1985	白馬	1985	阿部	1985	阿部
		1985	蝶野・阿部		
1989	甲州・阿部			1989	早川・山田
1990	河野				
1991	秋野・阿部				
1994	中川				
1995	高橋				
		1998	森・高安		
		2001	今村		
2006	高安	2006	高安		
2013	高安				
2016	高安	2016	高安		

型のものに対しては、手術決定は慎重に行うべきといえる。

7 頭蓋頸椎移行部病変に対する経口アプローチ (Table 7)

頭蓋頸椎移行部 (cranio-vertebral junction : CVJ) へのアプローチは、後方、後側方、側方、前側方、前方アプローチと種々のアプローチが用いられている。最も多用されている後方アプローチは、各種の疾患において広く行われているので、今回は前方 (経口) アプローチについて言及する。病変としては骨奇形、環椎軸椎脱臼、外傷、腫瘍、椎骨脳底動脈瘤などがある。

1) 骨奇形へのアプローチ

骨奇形へのアプローチは、1951年 Scoville ら¹⁶⁸⁾によって報告されたのが最初といわれている。その後、1962年 Fang ら¹⁶⁹⁾、1968年 Greenberg ら¹⁷⁰⁾によって報告されて以来、少しずつ普及してきた。続いて1979年 Spetzler ら¹⁷¹⁾、1980年 Menezes ら¹⁷²⁾、1988年 Crockard ら¹⁷³⁾によって多数例が報告されて、手術術式も定着してきて、腫瘍、動脈瘤などの報告も増えてきた。

日本では筆者が1976年¹⁷⁴⁾および1983年¹⁷⁵⁾に骨奇形への経口アプローチを報告したのが最初である。その後、筆者は10数例の経口アプローチの経験をAANSで発表したが、Menezes らは当時すでに200例前後の経験を語っていた。しかしながら、Menezes と Crockard は前方から歯状突起などの骨奇形を除去した後に前方固定を行わずに、後方固定を追加していた。筆者の持論は、術前にC1-C2間のinstabilityのない例では前方除圧の後にC1-C2間または大孔-C2間に自家骨を移植して前方固定を行えば後方固定は不要と考えていたので、この点は

いつも議論をかわした。

やがて日本でも、1985年白馬¹⁷⁶⁾、1989年甲州ら¹⁷⁷⁾、1990年 Kohno ら¹⁷⁸⁾、と報告が続いた。1994年中川ら¹⁷⁹⁾は後方固定を同時に行う one stage surgery を発表した。1995年高橋ら¹⁸⁰⁾は19例の環椎軸椎脱臼に対する経口アプローチの経験を報告した。1991年秋野ら¹⁸¹⁾は30例の経口アプローチを報告し、2000年代になって、高安ら¹⁸²⁾が13例の経験を報告した。さらに高安¹⁸³⁾は、2013年に骨奇形のみでなく、CVJ病変全体で29例の経験を報告し、経口手術の適応、手術手技について詳述して経口アプローチを体系化させた。

2) 腫瘍への経口アプローチ

腫瘍に対しても Menezes ら¹⁸⁴⁾が多数例を報告している。1985年阿部らはmeningioma 1例、2006年にchordoma 3例を報告した^{185,186)}。1998年宮城ら¹⁸⁷⁾はchordoma, Mori ら¹⁸⁸⁾はosteoblastoma, 2001年Imamura ら¹⁸⁹⁾はmeningioma を報告した。2006年高安ら¹⁸²⁾は6例の腫瘍の経験を報告した。

しかしながら、近年の手術アプローチおよび手術手技の進歩によって、大孔-C1C2領域の前方に位置する腫瘍の多くは、経口アプローチによらなくても摘出可能になってきている。経口アプローチによる腫瘍性病変の摘出は、骨破壊を伴うchordoma, およびosteoblastomaなどの骨腫瘍にかざられると思われる^{190,191)}。

3) 脳動脈瘤への経口アプローチ

1966年佐野ら¹⁹²⁾は、世界で初めて経口手術による動脈瘤の手術を行った。その後、1976年端ら¹⁹³⁾、1979年Yamaura ら¹⁹⁴⁾、1980年Saito ら¹⁹⁵⁾、1981年早川ら¹⁹⁶⁾、1985年阿部ら¹⁹⁷⁾、1989年早川ら¹⁹⁸⁾と報告され、動脈瘤

に対する経口アプローチは、日本が世界を断然リードしてきた。椎骨脳底動脈瘤に対して経口アプローチにて敢然と直達手術を行った先人たちに敬意を表したい。

しかしながら、血管内手術の進歩や種々の手術アプローチの進歩、手術手技の向上などにより、動脈瘤に対する経口アプローチは次第に行われなくなってきた。

以上、種々の病変に対する経口アプローチの歴史を述べた。今では経口アプローチの適応は骨奇形病変と chordoma および骨腫瘍といえる。しかしながら、斜台下方3分の1からC2までの前方に位置する病変には低侵襲でよい適応のアプローチである。近年の進歩した手術器具および器材（フィブリングルーなど）を用い、手術手技を習得すれば安全な術式である^{183,199,200)}。種々の病変に対して、もっと経口アプローチが用いられてもよいと思われる。

8 脊椎脊髄損傷 (Table 8)

脊椎脊髄損傷は、日本では古くから外科および整形外科において治療されてきた。脳神経外科にて脊椎脊髄損傷の治療が行われたのは、1958年、都留が米国でのトレーニングを終えて帰国して北大病院にて診療を開始したときに始まったといえる。さらに1960年、矢田が北大に加わって、北大はより本格的に脊髄損傷に取り組んだ。1963年矢田ら²⁰¹⁾は、27例の頸髄損傷に対して早期の積極的な除圧を行い、3例で著明な改善をみたと報告した。矢田は手術の適応として、①受傷直後より脊髄症状があり Queckenstedt's test で完全または不完全ブロックがある場合、②受傷後に脊髄症状のレベルが上行したり症状が進行性に悪化した場合、③X線で骨折、脱臼などにより脊髄への圧迫が持続している場合、④開放性の創傷があり髄液が漏出している場合などとしている。

1963年頃より“鞭打ち損傷”が世の中でやかましく叫ばれてきた。都留²⁰²⁾は「この損傷は、頸部の筋肉、靱帯などの支持組織の損傷が主体で、脊髄や神経の重篤な損傷は少ない」と冷静な評価をしていたが、数年後には都留の指摘した通りとなって沈静化した。

1970年代になって、米国で脊髄損傷の研究に従事した角家が帰国して、脊髄損傷の治療に積極的に取り組んだ。角家は必ずしも早期に脊髄への除圧を行うのではなく、まずは脱臼の整復を試みるが整復されない場合や、脊柱管内に骨片や椎間板などによる脊髄への圧迫がみられた場合には手術を行う方針をとった²⁰³⁾。1990年中村ら²⁰⁴⁾は、88例の頸髄損傷の経験から、症状の回復は受傷後24～72時間の神経症状の程度に左右され、Yale spinal scale 3.5以上であれば有意の回復がみられたこと、および手術までの時間はできるだけ早期が望ましい

Table 8 脊髄損傷

1963	矢田・都留	急性期脊髄除圧術
1968	都留	鞭打ち損傷
1986	角家	頸椎・頸髄損傷—治療選択とタイミング
1990	中村・角家	急性期頸椎・頸髄損傷
1992	山本・中川	脊椎脊髄損傷のMRI診断
1995	高橋・小柳	急性期頸髄損傷のMRI診断
1998	師田・中川	小児脊椎・脊髄損傷—小児の特殊性—
2000	中川・水野	頸椎・頸髄損傷—Instrumentation と Navigation
2000	小柳	骨傷のない脊髄損傷
2003	安斉	骨傷のない脊髄損傷
2003	平野	骨傷のない脊髄損傷
2014	鈴木	脊髄外傷の急性期治療と管理
2017	鈴木	脊髄外傷の急性期治療

が、急性期の呼吸循環障害が安定してからでも遅くはないと報告した。

1990年代から2000年にかけて、やはり米国でトレーニングを受け帰国した中川が積極的に急性期の脊髄損傷に取り組んだ。脊髄損傷の画像診断はCTにより脊椎骨の状態が詳細に把握できるようになったが、さらにMRIの出現によって損傷脊髄の状態が判別できるようになってきた。1992年山本ら²⁰⁵⁾は、T2強調画像で、髄内に高信号を広汎に認める症例の予後は不良であるが、限局性に高信号域を認める例では症状回復の可能性があったとし、MRIは急性期脊髄損傷の診断に欠かせないと報告した。1995年高橋ら²⁰⁶⁾も脊髄損傷におけるMRIの有益性を強調している。1999年高橋²⁰⁷⁾は、急性期の頸椎・頸髄損傷における多発外傷および合併症について報告し、全身管理の重要性を強調した。合併症では肺炎と肺塞栓症に注意すべきと警告した。

CTやMRIの出現によって、急性期の脊椎脊髄損傷の診断は急速に進歩したが、さらにinstrumentation と navigation の開発によってその治療も飛躍的に向上した。2000年、中川ら²⁰⁸⁾は、spinal instrumentation を使用した63例の頸椎・頸髄損傷の治療経験を報告し、instrumentation により強固な内固定が得られ、多くの症例で早期離床、早期リハビリテーションが行われ、早期の退院や社会復帰がもたらされたと述べている。1998年師田ら²⁰⁹⁾は10歳以下の小児の脊椎・脊髄損傷の経験を報告した。小児例の多くは保存的にみても治癒に向かうものもあり、治療方針の決定には、年齢、育成熟度、神経損傷の有無などを総合的に考慮して、個別に判断することが重要で、特にhalo vest装着には特別な配慮が必要としている。

2000年、Koyanagi ら²¹⁰⁾は、骨傷を伴わない42例の頸

Table 9 腰部脊柱管狭窄症

1994	小山	脊柱管狭窄症の概念			
1995	角家	腰部脊椎症—病態と治療			
1995	花北・水野正喜	腰部脊柱管狭窄症 257 例			
1997	角家	脊椎管の臨床—頸部および腰部	1996	山田	片側開窓術
1997	小山	脊柱管狭窄症とヘルニアの手術			
1998	佐藤・角家	腰部脊柱管狭窄症に対する限定的除圧術	1998	原田	一側アプローチ両側除圧術
1998	花北・諏訪	腰椎変性疾患に対する後方除圧・固定術	1998	諏訪・花北	一側アプローチ両側除圧術
			2003	井上	片側進入法
			2003	岩月	片側進入両側除圧術
2004	花北	腰椎症の病態と手術—低侵襲手術			
			2006	屋田	片側進入法
2007	花北	脊髄・脊椎手術 3,486 件の合併症			
2007	菅原・井須	腰椎分離・すべり症に対する除圧術			
2007	菅原・井須	すべり症を伴う狭窄症に対する除圧術単独			
			2009	紀・花北	一側進入両側除圧術
2011	庄田	腰椎の instrumentation	2011	佐々木	片側進入両側除圧術
2012	菅原・井須	すべり症を伴う狭窄症に対する除圧術			
2012	原	腰椎変性疾患の後方固定			
2015	庄田	腰椎すべり症に対する椎弓根スクリューと 腰椎椎体間固定			
2015	水野正喜	腰椎固定術の変遷と進化			

髄損傷の経験を報告した。これらの症例の 90%以上に頸椎症、頸椎 OPLL、先天性脊柱管狭窄がみられ、MRI では 93%に脊髄への圧迫が認められた。37 例 (88%) に手術が施行され、32 例 (76%) で Frankel 分類での改善がみられたと述べている。2003 年安斉ら²¹¹⁾は、骨傷を認めない頸髄損傷 69 例中 30 例に椎弓形成術を施行し、手術群は保存群よりもやや有効で、特に中心性損傷型で有意差がみられたと報告した。同じく 2003 年平野ら²¹²⁾は、骨傷のない頸髄損傷 11 例に椎弓形成術を行い、NCSS および Frankel 分類のいずれにおいても改善がみられたと報告し、骨傷のない頸髄損傷において、症状の改善がみられない場合にはできるだけ早期に手術を行うことを主張した。日本では、外傷性頸髄損傷の約半数は骨傷のない頸髄損傷であること²¹⁰⁾から、これらの症例に対する治療方針の決定は重要な課題である。今後は、MRI による脊髄への圧迫程度や脊髄内での病変の把握などによる分析を根拠として、より積極的な治療が行われる方向へ向かうと推測する。

2017 年鈴木ら²¹³⁾は、1993 年から 2013 年までの 20 年間に急性期に手術を行った 316 例の脊髄損傷患者の経験を報告した。その結果は、なんと完全損傷の ASIA 分類 A の 48%に 1 段階以上の改善を認め、1 例は ASIA-D まで改善したという。B~D までの 262 例では 84%の症例が 1 段階以上の改善をみたと報告した。これは驚くべき優れた結果である。鈴木らは全症例に対して受傷後 48 時間以内に除圧・固定のための手術を行っている。手術の適応は、症状に合致する圧迫病変、あるいは不安定性を

有する責任病変が確認された場合としている。2012 年 Fehlings ら²¹⁴⁾は、北米の脊損センター共同研究の結果から受傷 8~24 時間以内の早期手術を推奨しており、2015 年 Jug ら²¹⁵⁾は、8 時間以内の手術例の転帰が 24 時間以内の手術例よりも有意によかったと報告している。鈴木の治療方針は、Fehlings や Jug らの報告以前から考案されていたもので²¹⁶⁾、鈴木の積極的な姿勢および協力的なチーム医療を築き上げた努力は賞讃に値するといえる。

以上、脳神経外科領域における脊椎脊髄損傷の治療の歩みを述べたが、脊髄外科を専門としている脳神経外科医の中でも、脊髄損傷に積極的に取り組んでいる者はいかに少数である。脊髄損傷患者の治療には、複数の診療科の協力、コメディカルの人たちの協力も必須で“脊損チーム”のような構成での対応が必要である。しかしながら、脊髄外傷を避けて通るのは、脊髄外科を専門とする脳神経外科医の取るべき姿勢ではないと考える。脳神経外科医が積極的に脊髄損傷に取り組むことによって、1 人でも多くの脊損患者の転帰が改善されれば社会への貢献につながる。すべての脊髄外科医が積極的に脊髄損傷に取り組むことを切望してやまない。

9 腰部脊柱管狭窄症 (Table 9)

腰椎疾患に対しては、日本では古くから整形外科が熱心に取り組んできた。脳神経外科でも、1930 年代には日本各地で腰椎椎間板ヘルニアの手術が行われていた。北大でも、筆者が入局した 1962 年には、都留、矢田らが腰椎椎間板ヘルニアの手術を日常的に行っていた。もちろん、すべて肉眼による手術であった。脳神経外科では、

最初に本格的に腰椎疾患に取り組んだのは、角家 暁と小山素磨であった。今回は誌面の都合で腰椎変性疾患（ヘルニアは除く）について述べる。

角家は米国留学より帰国した 1970 年代より頸椎とともに腰椎疾患にも取り組み、先駆的な実績を残してきた^{217,218)}。佐藤・角家は、1994 年には 47 例、1998 年には 103 例の腰部脊柱管狭窄症の顕微鏡下の後方除圧術の成績を発表した^{219,220)}。いずれも改善率は 90%という良好な結果を報告した。除圧後の固定については、角家ら²¹⁸⁾は total facetectomy を行った場合や、有意な instability がある場合以外は不要と述べている。

小山は、スイス留学で Krayenbuehl により脊髄外科の指導を受けて帰国した。日本では京大同門の先輩である近藤明恵に脊髄外科の指導を受けて、本格的に腰椎疾患に取り組んだ。小山は腰部脊柱管狭窄症の診断は、Verbiest の定義による脊椎管（骨）の前後径の実測値による基準に従うべきであると厳しい指摘をしている^{221,222)}。小山らは腰部脊柱管狭窄症の概念、病態、手術法ならびに腰椎椎間板ヘルニアの手術法について、多数の経験をもとに教育的な論文を発表して多くの脳神経外科医が脊髄外科に取り組む指針を示した^{222,223)}。

花北も福井時代に近藤により脊髄外科の手ほどきを受け、静岡にてふたび近藤による指導で腰椎疾患の外科にて多大な実績を挙げた。1995 年には、すでに 257 例の腰部脊柱管狭窄症の経験を発表した²²⁴⁾。花北も腰部脊柱管狭窄症の病態、手術法ならびに腰椎椎間板ヘルニアの手術法を数多く報告している。手術は次第に低侵襲の方向へ向かい、椎間関節の肥厚や椎弓の角度の鈍なものを除いては一側アプローチによる除圧を推奨している²²⁵⁾。花北ら²²⁶⁾は後方固定については、すべりの距離が 10 mm 以上、あるいはすべりの角度変化が 15 度以上のものに対して施行するとしている。2007 年に、花北²²⁷⁾は自ら手術した脊髄・脊椎手術 3,486 件の合併症を報告し、多くの教訓を後進たちに遺した。

これら角家、小山、花北の 3 人の腰椎疾患に対する取り組みは刮目すべきもので、ともすれば頸椎外科しか行わない脳神経外科医に、胸椎、腰椎を含む全脊椎に取り組む真の脊椎脊髄外科医への道を歩む方向へ導いた功績は誠に大なるものがある。

後方除圧に固定を加えるかどうかの問題は種々議論のあるところである。庄田ら²²⁸⁾は、動態撮影で 3 mm または 5%以上のすべり、5 度以上の後方開大がある場合としている。水野ら²²⁹⁾は、高度なすべりや側弯症で脊柱の矯正が必要な場合、除圧により術後不安定性が増強される場合などとしている。原ら²³⁰⁾は、前屈位で後方開大 5 度

以上、動態撮影で前後に 10%以上のすべりの増強がある場合、10%以上の側方すべりがある場合などとしている。固定の際の合併症として、instrument 設置時の椎弓根や骨性終板などの骨折、硬膜損傷、神経損傷、血管損傷などがあり、感染、長期経過にみられる隣接椎間障害などがある^{229,231)}。

固定法としては、ケージを用いた後方椎体間固定（PLIF）や、椎間関節切除後に椎間孔経由でケージを挿入する TLIF に、椎弓根スクリュー（PPS）あるいは cortical bone trajectory（CBT）スクリューを併用する方法が多用されているが、詳細については誌面の関係で省略する。

一方、菅原ら²³²⁻²³⁴⁾は、2000 年頃よりすべり症を伴う腰部脊柱管狭窄症に対しても、極力固定しない方針で経過をみてきた結果を報告した。2012 年の 31 例の結果では、腰痛の改善率は術前に不安定性がなかったものが 67%、不安定性がみられたものが 53%と有意差はなかったとしている²³⁴⁾。同様に除圧術のみによっても良好な経過をとったという報告²³⁵⁻²³⁷⁾も少なくなく、初回手術として除圧のみを行うことが推奨されている。

除圧に固定を併用するか否かの問題は今後も議論の続く課題であるが、固定を併用する場合には、合併症をかぎりなく 0 に近づけることが必須である。

腰椎の後方除圧については、部分椎弓切除による開窓術が行われてきたが、近年では一側進入による両側の除圧術が多用されてきている。1988 年 Wiltse ら²³⁸⁾が報告し、1995 年 Poletti²³⁹⁾の報告以来一気に普及した。日本では、1995 年山田ら²⁴⁰⁾による 35 例の報告が最初である。その後、1998 年原田ら²⁴¹⁾が 60 例、諏訪ら²⁴²⁾が 35 例、2003 年井上ら²⁴³⁾が 28 例、岩月ら²⁴⁴⁾が 30 例、2006 年屋田ら²⁴⁵⁾が 22 例、2009 年紀ら²⁴⁶⁾が 60 例、2011 年佐々木ら²⁴⁷⁾が 19 例などと報告している。いずれの報告も 90%以上の症例で症状の改善をみている。この一側進入による両側除圧法は初心者には対側の除圧不足や硬膜損傷の危険性があるが、慣れれば侵襲が少なく、よい方法といえる。

最後に、診断がやや困難で failed back syndrome の原因の 1 つに挙げられている腰椎椎間孔狭窄症について述べる。これは関節突起の肥厚、骨棘などの骨性成分による椎間孔狭窄で、L5/S1 レベルに最も多い。CT による矢状断および冠状断での椎間孔の骨性成分による狭窄を確認することが大切である。手術は顕微鏡下にて後側方よりアプローチして L5/S1 関節突起の一部、椎弓根の起始部を削除して神経根を確認し、骨性成分を除去する。特別の場合を除いて固定は不要である。脳神経外科領域で

Fig. 1 花北順哉

Fig. 2 岩崎喜信

Fig. 3 橋 滋國

Fig. 4 井須豊彦

は、金ら²⁴⁸⁾、菅原ら²⁴⁹⁾、原ら²⁵⁰⁾、竹内ら²⁵¹⁾、倉石ら²⁵²⁾、灰本ら²⁵³⁾による報告がある。脊椎管内病変が明らかでないときには、椎間孔狭窄を疑うことが必要である。

以上、脳神経外科における腰椎変性疾患の治療の歩みを述べたが、高齢化が進むにつれて腰椎変性疾患は増加の一途をたどっている。脊椎外科に携わるすべての脳神経外科医が腰椎変性疾患に真摯に取り組むことを切望する。

日本の脊椎外科の発展を推進した先生

① 花北順哉 (Fig. 1)

脊椎外科の指導を、近藤明恵、小山素磨より受けた。腰椎椎間板ヘルニア、腰部脊柱管狭窄症などの腰椎疾患の数千例に及ぶ実績はほかの追隨を許さない。腰椎変性疾患の概念、病態、診断、治療について数多くの論文を発表し、多くの脳神経外科医が腰椎疾患に取り組む道筋をつけた功績は大きい。胸椎 OPLL に対する開胸しての前外側アプローチによる骨化巣削除 21 例の経験²⁵⁴⁾を有し、困難な手術に挑戦する先駆的な意欲をもつ。脊髄・脊椎手術 3,486 件の合併症の報告²²⁷⁾は、学問に厳しく誠実な人柄を反映しての発表で、脊椎外科を志す者の必読の論文である。2008~2012 年まで、日本脊椎外科学会の 2 代目理事長を務め、脊椎外科認定医・指導医制度を確立させ学会の発展に貢献した。

温かなお人柄であるが、学会での発言はなかなかに厳しい。登山、ゴルフを愛するスポーツマンでもある。

② 岩崎喜信 (Fig. 2)

北大時代は伊藤輝史より脊椎外科の指導を受けた。イヌを使用しての実験的脊髄損傷の研究では、イヌの飼育も行って苦労していたが、努力して成果を挙げた。頸椎症の病態・症状の発現機序の研究、頸椎症患者の CT

myelography での造影剤の髄内へのしみこみ減少の発生機序の報告²⁵⁵⁾がある。髄内腫瘍の手術でよい成績を挙げた。学会では、日本脊椎外科学会の脊椎外科認定医・指導医制度の確立に貢献した。

妥協を許さない一本気なところがあり、普段は寡黙だがひとたび興にのると饒舌になり、議論好きであった。その岩崎節によって井須豊彦、飛驒一利、小柳 泉、秋野 実、今村博幸、青山 剛、藤本 真、矢野俊介、関俊隆などが脊椎外科を志すこととなった。

③ 橋 滋國 (Fig. 3)

北大医学部で岩崎と同期生である。1972 年矢田賢三が北大から北里大へ教授として赴任したときに請われて一緒に北里大へ赴任した。脊髄損傷の急性期手術の実験的研究および臨床経験²⁵⁶⁾をもつ。Flexion myelopathy の発症機序の研究²⁵⁷⁾、脊髄空洞症の発生および空洞拡大の機序の研究²⁵⁸⁾がある。最大の功績は末梢神経外科への取り組みである。すなわち、手根管症候群、肘管症候群、足根管症候群などの絞扼性末梢神経障害の診断・外科治療についての多大な業績を挙げた²⁵⁹⁾。脊椎外科を専攻する脳神経外科医ですらなかなか取り組まず、診断の難しい見逃されやすい末梢神経疾患の外科治療への道を切り開いた先駆者である。

橋も岩崎に負けぬ一本気な性格で、学会では鋭い質問や発言をして発表者にかみついていた。しかしながら、本来はあたりの柔らかい東京育ちで、釣りやヨットを楽しむ洗練された関東ボーイである。

④ 井須豊彦 (Fig. 4)

北大時代に岩崎節によって脊椎外科を志した。研修医時代から、シコシコとよく論文を発表していた。アイディアマンで、絶えず脊髄疾患の病態や手術法について考えていた。議論好きで、岩崎と 2 人でよく議論していた。頸椎症の前方固定術で、腸骨を使用せず術中の椎体の一部を使用する“William-Isu 法”を考案した²⁶⁰⁾。脊

Fig. 5 飯塚秀明

Fig. 6 金 彪

Fig. 7 高安正和

Fig. 8 水野順一

髄空洞症の *syrinx-subarachnoid shunt* に使用する独特のシャントチューブ (Sapporo シャント) を考案した¹⁴⁵⁾。大孔減圧術において硬膜を切開しない外層のみ開放する手術を考案した¹³⁸⁾。近年は、末梢神経の外科で多くの実績があり、12冊に及ぶ編著書、論文²⁶¹⁾も多く (編著書は多すぎて省略)、講演に引っ張りだこである。ウォーキングが好きで絶えず何か考えながら歩いている。

5 飯塚秀明 (Fig. 5)

角家 暁の直弟子である。ニューヨークの Young 博士のもとで実験的脊髄損傷の病態研究の成果を JNS へ発表した^{262,263)}。臨床でも急性期の脊椎脊髄損傷の診断・治療の多数例の経験をもつ。特に上位頸椎頸髄損傷における上位頸椎不安定病変に対する固定術の経験が多い²⁶⁴⁾。近年は、各種の腰椎変性疾患に対する低侵襲手術を得意としている²⁶⁵⁾。

先祖代々にわたる寺の住職の長男で、寺を継がずに医者になった。あたりはソフトだがいったん決心したら断固としてやりとげる強固な意志の持ち主である。

6 金 彪 (Fig. 6)

1984~1990 年まで Mayo Clinic でレジデントと大学院 (Ph.D.) コースを修了し、Ph.D. を取得して帰国した。Sundt, Laws, Piegras などの指導を受けた。東京大時代には、脳血管障害、主として血管攣縮についての業績を挙げている。脊髄外科では *hydroxyapatite* の使用²⁸⁾、椎弓形成術についての種々の工夫の報告がある。近年では椎弓形成術の際の筋層構築を考慮したアプローチ、手術術式を提唱している^{14,20)}。2007 年に「頸椎・頸髄のガイドブック」の著書を発表した²⁶⁶⁾。2013 年以来日本脊髄外科学会の第 3 代目理事長を務めていて、整形外科との話し合いをしながら脊椎脊髄外科の専門医制度の構築に脳神経外科側を代表して尽力している。日韓台の脊髄外科の共通誌 “*Neurospine*” の創刊に尽力して、2018 年 3 月に実現させた。

温厚な紳士で、英語が非常に堪能である。学会やパーティーなどでの英語のスピーチは *native speaker* のように早く理解しがたいのが難点である。サイクリングとスキーで身体を鍛えている。

7 高安正和 (Fig. 7)

名古屋大時代には、脳血管障害で業績を挙げた。その後、脊髄外科に専念するようになり、またたく間に数々の実績を残している。アイディアマンで、種々の手術術式や手術器械の工夫・開発を行っている。頸椎 OPLL への椎体前側方アプローチ⁷⁶⁾、頭蓋頸椎移行部 (CVJ) 病変に対する種々の固定術の報告がある²⁶⁷⁾。特筆すべきは CVJ 疾患への前方・後方アプローチの豊富な経験^{182,183)}を有し、特に経口アプローチは 30 数例の豊富な経験があり、ほかの追従を許さない。近年は、低侵襲脊椎手術を目指し、手技の工夫、手術器械の開発に尽力している。日本脊椎・脊髄神経手術手技学会などで活躍し、整形外科医と積極的に交流をしている。2018 年 11 月に名古屋で開催される第 53 回日本脊髄障害医学会の会長を務める。英語が堪能でスマートな振る舞いはテニスと水泳による鍛錬からきている。

8 水野順一 (Fig. 8)

米国エモリー大で脊髄外科を学んだ。日本では中川洋に脊髄外科の指導を受け、橋詰良夫に脊髄神経病理を学んだ。その後、脊柱靱帯骨化症の手術と圧迫性脊髄障害の病理をライフワークとしている。頸椎症、頸椎 OPLL, *instrumentation surgery* など多くの業績を挙げている^{268~270)}。近年は内視鏡・顕微鏡を使用した低侵襲脊髄手術の普及発展に努めている。国際的な活躍が多く、Asia Spine, APCSS の会長、WFNS の Spinal Committee メンバー、ACNSS の理事として、アジアの若い脳神経外科医の指導にあたっている。スキューバダイビングを楽しみ、中川に鍛えられたテニスもなかなかの腕前である。

Fig. 9 飛驒一利

Fig. 10 小柳 泉

9 飛驒一利 (Fig. 9)

北大都留美都雄時代に入局し、その後、阿部 弘、岩崎喜信の指導を受けた。頸椎症の前方固定術²⁷¹⁾、頸椎OPLLの前方除圧固定術⁷³⁾、脊髓空洞症へのSSシャント術および大孔減圧術¹⁴⁶⁾、髄内腫瘍の手術などで豊富な経験をもつ²⁷²⁾。特にspinal AVMでは、タイプ別の治療法の開発、術中DSAおよびICGを用いたperimedullary AVFの手術方法の開発により優れた成績を挙げ^{91,273)}、spinal AVMでは日本をリードする立場にある。2009年より日本脊椎外科学会の脊椎外科指導医・認定医の認定制度委員会委員長を務めている。整形外科と脳神経外科の共通専門医制度の確立にもかわり、尽力している。早口の日本語よりも英語のほうが聞きやすい。テニスは相当な腕前だがeasy ballをホームランする癖がある。意気に感じて調子にのると想定外の力を発揮する熱血漢である。

10 小柳 泉 (Fig. 10)

北大医学部で飛驒一利と同期生である。都留美都雄時代に入局し、阿部 弘、岩崎喜信の指導を受けた。飛驒とは脊椎外科のライバルであるが、なぜかこの2人は仲良しである。脊椎損傷の急性期手術^{210,274)}、二分脊椎の早期手術^{162,163,167,275)}、髄内腫瘍の手術¹¹³⁾、脊髓空洞症の発生機序の研究¹³²⁾などで多くの業績がある。カナダのトロント大(Tator教授)への留学中の仕事で、実験脊椎損傷の循環動態の研究における脊椎の血管の写真がNeurosurgery (CNSの機関誌)の2冊の表紙を飾った^{276,277)}。今をとときめくFehlings (トロント大)は、Tator研究室時代の小柳の後輩で、小柳より実験の指導を受けている。日本脊椎外科学会の学術委員長として、毎年学会発表の基礎的研究の審査の責任者を務めている。

明るい性格で笑顔を絶やさず、患者および病院スタッフから慕われている。歌が得意で、宴会や忘年会ではマイクをはなさない。一筋縄ではいかない難題も笑い飛ば

してしまう明るさである。

おわりに

拙稿「日本の脊椎外科の歩み—黎明期から発展期(1911~2000年)—」の続編として2000~2017年の歩みを記載した。

近年の日本の脊椎外科の発展ぶりには眼をみはるものがある。今後は発展後期から円熟期へと進展していくことを祈り、若い世代の人たちの活躍を期待するものである。過去の先人たちの歩みを振り返るときに、本稿が少しでも役に立てば幸いである。

文 献

- 1) 阿部 弘：日本の脊椎外科の歩み—黎明期から発展期(1911~2000年)。脊椎外科 30：5-19, 2016
- 2) 角家 暁：わが国の脳神経外科における脊椎・脊椎外科の歴史。脊椎外科 13：1-14, 1999
- 3) 阿部 弘：脊椎外科の歩み。福井仁士(編)：脳神経外科発展史。東京、医学書院、2003, pp55-74
- 4) 花北順哉：わが国の脳神経外科領域における脊椎外科の歴史と喫緊の課題。脊椎外科 25：9-13, 2011
- 5) 竹田 保、都留美都雄、柏葉 武：Cervical Spondylosisに関する研究。第19回日本脳神経外科学会、1960
- 6) Tsuru M, Takeda T, Yada K：Clinical disc syndrome—its neurological manifestation and the effects of various treatment. 1st Asian and Australasian Congress of Neurological Surgery, 1962
- 7) Scoville WB：Cervical spondylosis treated by bilateral facetectomy and laminectomy. J Neurosurg 18：423-428, 1961
- 8) 長島親男：Cervical spondylosisに対する外科的治療法—とくにScoville氏手術法について。第23回日本脳神経外科学会、1964
- 9) 桐田良人：頸椎症に対する後方進入法—特に広範囲同時除圧椎弓切除術を中心に。整形外科 Mook 6：216-230, 1979
- 10) 平林 洸、宮川 準、半沢亮圭：後方除圧としても新しい頸部脊椎管拡大術の試み。中部整災誌 22：417-420, 1979
- 11) 黒川高秀：棘突起縦割法頸椎椎管拡大術。別冊整形外 2：234-240, 1982
- 12) 河合伸也、齊鹿 稔、中村克己、他：頸椎椎弓形成術(服部法)の術後長期成績。整形外科 30：537-542, 1995
- 13) 小山素磨：脊椎管拡大術(1)—Osteoplastic Laminotomyを応用した頸部脊椎管拡大術。脊椎脊髄 1：235-243, 1988
- 14) Kim P, Murata H, Kurokawa R, et al：Myoarchitectonic spinolaminoplasty：efficacy in reconstituting the cervical musculature and preserving biomechanical function. J Neurosurg Spine 7：293-304, 2007
- 15) 西川 節、金 安明、正村清弥、他：頸椎前方除圧固定術・椎弓拡大形成術の長期治療成績—術後5年以上の経過観察ができた症例の検討。脊椎外科 26：221-226, 2012
- 16) 塩川和彦、花北順哉、諏訪英行、他：Titanium miniplateを用いた椎弓形成術。脊椎外科 14：111-116, 2000
- 17) 後藤剛夫、大畑建治、松阪康弘、他：新型セラミック椎弓スペーサーとミニプレートを用いたen bloc椎弓形成術。脊椎外科 15：23-28, 2001
- 18) Takayasu M, Takagi T, Nishizawa T, et al：Bilateral open-door cervical expansive laminoplasty with hydroxyapatite spacers and titanium screws. J Neurosurg 96 (1 Suppl)：22-28, 2002
- 19) 寶子丸稔：低侵襲頸椎椎弓形成術を行うための基礎と工夫。脳外誌 16：625-630, 2007
- 20) 金 彪、川本俊樹、黒川 龍、他：脊椎手術における姿勢と運動機

- 能維持一筋層構築の技法の有効性. 脊椎外科 29 : 10-17, 2015
- 21) Cloward RB : The anterior approach for removal of ruptured cervical disks. *J Neurosurg* 15 : 602-617, 1958
 - 22) 都留美都雄, 竹田 保, 矢田賢三 : Cervical disc disease に対する外科的治療としての前方経路手術の経験. 第 22 回日本脳神経外科学会, 1963
 - 23) Hakuba A : Trans-unco-discal approach. A combined anterior and lateral approach to cervical discs. *J Neurosurg* 45 : 284-291, 1976
 - 24) 角家 暁, 中村 勉, 江守 巧 : Cervical spondylosis に対する手術用顕微鏡下前方手術について. 手術 33 : 1275-1278, 1979
 - 25) 中川 洋, 山本英輝, 水野順一 : 頸部脊椎症と椎間板ヘルニアにおける microdiscectomy and osteophyctectomy without bone graft の長期成績. 脊椎外科 6 : 33-39, 1992
 - 26) 岩崎喜信, 井須豊彦, 阿部 弘 : 頸部椎間板障害に対する手術法の選択. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 26 : 857-862, 1986
 - 27) Koyama T, Handa J : Porous hydroxyapatite ceramics for use in neurosurgical practice. *Surg Neurol* 25 : 71-73, 1986
 - 28) Kim P, Wakai S, Matsuo S, et al : Bisegmental cervical interbody fusion using hydroxyapatite implants : surgical results and long-term observation in 70 cases. *J Neurosurg* 88 : 21-27, 1998
 - 29) 井須豊彦, 鎌田恭輔, 山内 亨, 他 : 頸椎前方固定術の新しい試み—頸椎椎体より採取した自家骨を移植骨として用いた頸椎前方固定術. *No Shinkei Geka* 20 : 1055-1061, 1992
 - 30) 中川 洋, 水野順一, 張 漢秀, 他 : 頸椎椎間板障害に対する前方到達法における侵襲の少ない手術法. 脳外誌 8 : 189-193, 1999
 - 31) 久保和親, 中川 裕, 黒木 実 : Cervical interbody cage fixation. 脊椎脊髄 13 : 39-45, 2000
 - 32) 飛驒一利, 岩崎喜信, 阿部 弘 : 頸部脊椎症に対するチタン製ケージ 1 年以上使用の経過観察. 脊椎脊髄 13 : 47-50, 2000
 - 33) 小柳 泉 : 症例に学ぶ脊椎脊髄外科のスタンダード : 頸椎症. 脊椎外科 18 : 231-239, 2004
 - 34) 今村博幸, 会田敏光, 加藤正仁, 他 : 3 椎間の頸椎変性疾患に対する前方除圧固定術. 脊椎外科 23 : 204-210, 2009
 - 35) 高安正和 : 頸椎症に対する前方アプローチ各種手術法の選択. 脳外誌 21 : 864-872, 2012
 - 36) 安本幸正, 阿倍祐介, 堤佐志, 他 : 高齢者頸椎症に対する頸椎前方手術の臨床的検討. 脊椎外科 23 : 36-41, 2009
 - 37) 柚木正敏, 平下浩司, 合田雄二, 他 : Box 型チタン製ケージを用いた頸椎前方固定術後のレントゲン所見に関する検討. 脊椎外科 20 : 233-240, 2006
 - 38) 水野順一, 佐野公俊 : 頸椎前方到達法の instrumentation. 脳外誌 16 : 611-617, 2007
 - 39) 堀越 徹, 内田幹人, 渡辺 新, 他 : 頸椎前方固定術後のケージ沈みこみに影響する因子. 脊椎外科 22 : 17-22, 2008
 - 40) 寶子丸稔, 小山素磨 : 緻密質アパセラムを用いた頸椎前方固定術の長期成績. 脊椎脊髄 13 : 27-32, 2000
 - 41) 原田範夫 : 頸椎前方固定術における複合型 hydroxyapatite graft の使用成績—146 例の使用経験から. 脊椎外科 17 : 81-88, 2003
 - 42) 西村文彦, 二階堂雄次, 山田興徳, 他 : Hydroxyapatite を応用した頸椎前方固定術—Cloward, Smith-Robinson, strut type の 3 種類の graft を用いて. 脊椎外科 15 : 15-22, 2001
 - 43) 栗林厚介, 松田昌之 : ハイドロキシアパタイト製スクリュウ (K-CHASTM) による頸椎前方固定術. 脊椎外科 16 : 119-126, 2002
 - 44) Jho HD : Microsurgical anterior cervical foraminotomy for radiculopathy : a new approach to cervical disc herniation. *J Neurosurg* 84 : 155-160, 1996
 - 45) 山田博是, 山本英輝, 中島克昌, 他 : 経椎体アプローチによる頸椎椎間板切除術. 脊椎外科 10 : 54-59, 1996
 - 46) 安田宗義, 中川 洋, 水野順一, 他 : 頸椎変性疾患に対する手術手技の時代的変遷. 脳外誌 16 : 596-603, 2007
 - 47) 高安正和 : 一脳神経外科医として挑んだ脊椎脊髄外科—頸椎手術への取り組み. 脊椎外科 28 : 232-238, 2014
 - 48) 村田英俊, 佐藤 充, 森信 哲, 他 : 経椎体頸椎前方選択的除圧術. 脊椎外科 23 : 69-76, 2009
 - 49) 原 政人 : 経椎体到達法. 脊椎脊髄 22 : 775-782, 2009
 - 50) 菅原 卓 : 頸椎前方手術 or 後方手術. 脳外誌 23 : 462-467, 2014
 - 51) Nagashima C : Cervical myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament. *J Neurosurg* 37 : 653-660, 1972
 - 52) 桐田良人, 宮崎和躬, 林 達雄, 他 : 頸椎症・後縦靱帯骨化症に対する後方除圧について—広汎周囲同時椎弓切除術を中心に. 手術 30 : 287-302, 1976
 - 53) 片岡 治 : 頸椎後縦靱帯骨化症の手術成績とその検討. 整形外科 29 : 1-9, 1978
 - 54) 平林 潤 : 片開き式脊柱管拡大術. 手術 41 : 499-508, 1987
 - 55) 黒川高秀 : 頸椎部脊柱靱帯骨化症の観血的治療. 整形外科 MOOK 50 : 260-292, 1987
 - 56) Kawai S, Sunago K, Doi K, et al : Cervical laminoplasty (Hattori's method). Procedure and followup results. *Spine* 13 : 1245-1250, 1988
 - 57) 長島親男, 吉沢秀彦 : 頸椎後縦靱帯骨化による myelopathy の術後長期成績について—頸椎症による myelopathy との比較検討. 脊椎外科 9 : 1-10, 1995
 - 58) 五十嵐正至, 伊飼美明, 吉田夏彦, 他 : 頸椎後縦靱帯骨化症の手術. 脊椎外科 11 : 53-60, 1997
 - 59) 森本哲也, 山田興徳, 松山 武, 他 : 頸椎 OPLL に対する expanding laminoplasty. 脊椎外科 11 : 81-86, 1997
 - 60) 酒匂 崇 : 頸椎後縦靱帯骨化症における前方除圧手術について. 手術 30 : 281-285, 1976
 - 61) 山浦伊姿吉 : 頸椎後縦靱帯骨化症における観血的治療法の検討—前方除圧法を中心として. 整形外科 27 : 87-95, 1976
 - 62) 真鍋昌平, 野村 進 : 頸椎後縦靱帯骨化症に対する前方手術法の検討. *No Shinkei Geka* 5 : 1253-1259, 1977
 - 63) 上小鶴正弘, 山浦伊姿吉, 藤井紘三, 他 : 多椎体にわたる頸椎後縦靱帯骨化に対する前方除圧術の検討. 臨整外 12 : 416-424, 1977
 - 64) 渡部恒夫, 井上駿一, 辻 陽雄, 他 : 頸椎後縦靱帯骨化に対する前方除圧法. 手術 32 : 59-67, 1978
 - 65) Harsh GR 4th, Sybert GW, Weinstein PR, et al : Cervical spine stenosis secondary to ossification of the posterior longitudinal ligament. *J Neurosurg* 67 : 349-357, 1987
 - 66) Herkowitz HN : A comparison of anterior cervical fusion, cervical laminectomy, and cervical laminoplasty for the surgical management of multiple level spondylotic radiculopathy. *Spine* 13 : 774-780, 1988
 - 67) 阿部 弘, 伊藤輝史, 岩崎喜信, 他 : 頸椎後縦靱帯骨化症に対する前方除圧術. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 20 : 1183-1196, 1980
 - 68) Abe H, Tsuru M, Ito T, et al : Anterior decompression for ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine. *J Neurosurg* 55 : 108-116, 1981
 - 69) Abe H, Hida K : Ossification of the posterior longitudinal ligament of the surgical spine. in Tindall GT, Cooper PR, Barrow DL (eds) : Practice of Neurosurgery (3-Volume Set). Williams & Williams, 1996, pp2451-2460
 - 70) Kojima T, Waga S, Kubo Y, et al : Anterior cervical vertebrectomy and interbody fusion for multi-level spondylosis and ossification of the posterior longitudinal ligament. *Neurosurgery* 24 : 864-872, 1989
 - 71) 中川 洋, 水野順一 : 頸椎後縦靱帯骨化症の病態と外科的治療法. *No Shinkei Geka* 24 : 205-210, 1996
 - 72) 水野順一, 中川 洋, 磯部正則 : 頸椎後縦靱帯骨化症に対する前方除圧術の成績. 脊椎外科 11 : 39-46, 1997
 - 73) 飛驒一利, 岩崎喜信, 小柳 泉, 他 : 頸椎後縦靱帯骨化症に対する外科治療—前方除圧術と後方除圧術の適応. 脊椎外科 11 : 27-32, 1997
 - 74) 小島 精, 和賀志郎, 久保和親, 他 : 脊髄症を呈した頸椎後縦靱帯骨化に対する前方除圧術の工夫—特に神経損傷に対する工夫. 脊椎外科 11 : 33-38, 1997
 - 75) 小原 進, 門間文行, 大山隆城, 他 : 頸椎後縦靱帯骨化症に対する antero-lateral partial vertebrectomy. 脊椎外科 8 : 125-130, 1994
 - 76) Takayasu M, Hara M, Takagi T, et al : Osteoplastic anterolateral vertebrotomy without fusion for multilevel cervical ossification of the

- posterior longitudinal ligament. *Neurosurgery* 45 : 500-507, 1999
- 77) 西浦 司, 西田あゆみ, 半田 明, 他: 頸椎椎体前外側切除術—椎体支持性を温存する工夫. 脊椎外科 15 : 7-14, 2001
 - 78) Koyanagi I, Iwasaki Y, Hida K, et al : Magnetic resonance imaging findings in ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine. *J Neurosurg* 88 : 247-254, 1998
 - 79) Di Chiro G, Doppman JL, Ommaya AK, et al : Radiology of spinal cord arteriovenous malformation. *Prog Neurol Surg* 4 : 329-354, 1971
 - 80) Djindjian R : Embolization of angiomas of the spinal cord. *Surg Neurol* 4 : 411-420, 1975
 - 81) Yasargil MG : Diagnosis and treatment of spinal cord arteriovenous malformations. *Prog Neurol Surg* 4 : 355-428, 1971
 - 82) Pia HW : Treatment of spinal angiomas. Honda H (eds) : *Microneurosurgery*. Tokyo, Igaku Shoin, 1975, pp127-136
 - 83) Malis LI : Microsurgery for spinal cord arteriovenous malformations. *Clin Neurosurg* 26 : 543-555, 1979
 - 84) 菊池晴彦: 脊髄動静脈奇形(Spinal AVM)に対する手術. 手術 30 : 303-306, 1976
 - 85) 唐沢 淳, 菊池晴彦, 古瀬清次: 脊髄動静脈奇形の外科. 神経外科 16 : 137-143, 1976
 - 86) 斉藤 勇: 脊髄血管腫の手術手技. No Shinkei Geka 10 : 197-701, 1982
 - 87) 後藤勝彌: 脊髄血管の微小解剖と脊髄血管奇形に対する血管内的アプローチ. 中川 洋 (編) : 顕微鏡下手術のための脳神経外科解剖Ⅶ 頭蓋頸椎移行部と脊椎の外科解剖と到達法. 東京, サイエンス・パブリケーションズ, 1995, pp107-118
 - 88) 宮坂和男: 脊髄動静脈奇形の塞栓療法. 医のあゆみ 149 : 623-625, 1986
 - 89) 宮本 享: 脊髄動脈奇形の分類と特徴的な症状. 脊椎脊髄 11 : 1040-1043, 1998
 - 90) 宮本 享, 片岡大治: 脊髄動静脈奇形. No Shinkei Geka 30 : 143-153, 2002
 - 91) Hida K, Iwasaki Y, Goto K, et al : Results of the surgical treatment of perimedullary arteriovenous fistulas with special reference to embolization. *J Neurosurg* 90 (2 Suppl) : 198-205, 1999
 - 92) Mourier KL, Gobin YP, George B, et al : Intradural perimedullary arteriovenous fistulae : results of surgical and endovascular treatment in a series of 35 cases. *Neurosurgery* 32 : 885-891, 1993
 - 93) Spetzler RF, Detwiler PW, Riina HA, et al : Modified classification of spinal cord vascular lesions. *J Neurosurg* 96 (2 Suppl) : 145-156, 2002
 - 94) Lasjaunias P : Spinal cord vascular lesions. *J Neurosurg* 98 (1 Suppl) : 117-119, 2003
 - 95) 高井敬介: 脊髄動静脈奇形の分類の歴史の変遷. 脳外誌 26 : 326-332, 2017
 - 96) 松丸祐司, 原 貴行, 松村 明: 脊髄動静脈シャント—何が治せて何が治療困難か. 脳外誌 22 : 44-51, 2013
 - 97) 緒方 登, 後藤勝彌: 脊髄動静脈奇形に対する血管内手術. 脊椎外科 12 : 103-110, 1998
 - 98) 飛驒一利, 浅野 剛, 青山 剛, 他: 各タイプ別脊髄動静脈奇形に対する集学的治療. 脳外誌 20 : 20-28, 2011
 - 99) Hida K, Shirato H, Isu T, et al : Focal fractionated radiotherapy for intramedullary spinal arteriovenous malformations : 10-year experience. *J Neurosurg* 99 (1 Suppl) : 34-38, 2003
 - 100) 小野寺俊輔, 西川 一, 白土博樹, 他: 髄内動静脈奇形に対する定位放射線治療. 脊椎脊髄 24 : 289-293, 2011
 - 101) 石井一彦, 今井英明, 高井敬介, 他: 脊髄血管奇形に対する定位的放射線治療. 脊椎外科 26 : 327-331, 2012
 - 102) 山本雅史, 渋谷 斉, 重松明男, 他: 脊髄動静脈瘻手術における術中 MEP モニタリングの有用性. 脊椎外科 29 : 42-46, 2015
 - 103) von Eiselsberg AF, Ranzani R : Über die chirurgische Behandlung der Hirn- und Rückenmarkstumoren. *Arch Klin Chir* 102 : 309-468, 1913
 - 104) Greenwood J Jr : Surgical removal of intramedullary tumors. *J Neurosurg* 26 : 276-283, 1967
 - 105) Guidetti B : Intramedullary tumors of the spinal cord. *Acta Neurochir (Wien)* 17 : 7-23, 1967
 - 106) Yasargil MG, De Preux J : Microsurgical experiments in 12 cases of intramedullary hemangioblastomas. *Neurochirurgie* 21 : 425-434, 1975
 - 107) Malis LI : Intramedullary spinal cord tumors. *Clin Neurosurg* 25 : 512-539, 1978
 - 108) Stein BM : Surgery of intramedullary spinal cord tumors. *Clin Neurosurg* 26 : 529-542, 1979
 - 109) 阿部 弘, 岩崎喜信, 井須豊彦: 脊髄髄内腫瘍の手術. 脳外誌 5 : 263-276, 1986
 - 110) Brotchi J, Fischer G : Intramedullary spinal cord tumors—Results. Fischer G, Brotchi J (eds) : *Intramedullary Spinal Cord Tumors*. Stuttgart, Thieme, 1996, pp85-90
 - 111) 藤田 啓, 小山素磨: 脊髄上位腫全摘例 25 症例の長期予後についての検討. 脊椎脊髄 10 : 153-158, 1997
 - 112) 小山素磨: 脊髄髄内腫瘍の外科 (2). 日獨医報 44 : 542-550, 1997
 - 113) 小柳 泉, 阿部 弘, 岩崎喜信: 脊髄髄内腫瘍の外科. 日獨医報 44 : 530-541, 1999
 - 114) Hoshimaru M, Koyama T, Hashimoto N, et al : Results of microsurgical treatment for intramedullary spinal cord ependymomas : analysis of 36 cases. *Neurosurgery* 44 : 264-269, 1999
 - 115) Ohata K, Takami T, Gotou T, et al : Surgical outcome of intramedullary spinal cord ependymoma. *Acta Neurochir (Wien)* 141 : 341-347, 1999
 - 116) 西川 節, 大畑建治, 西尾明正, 他: 脊髄髄内腫瘍の治療の長期成績と治療上の問題点. 脊椎外科 17 : 89-98, 2003
 - 117) Takami T, Naito K, Yamagata T, et al : Surgical management of spinal intramedullary tumors : radical and safe strategy for benign tumors. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 55 : 317-327, 2015
 - 118) 高見俊宏, 内藤堅太郎, 山縣 徹, 他: 脊髄髄内腫瘍の手術—手術安全性・正確性を最適化するための方策. 脳外誌 26 : 333-340, 2017
 - 119) 阿部 弘: 脊髄外科領域—髄内腫瘍. 落合直之 (編) : 新 OS Now 境界領域の最近の技術. 東京, メジカルビュー社, 2001, pp41-49
 - 120) 呉屋朝和: できることとできないこと—脊髄髄内腫瘍摘出について. 脊椎外科 26 : 5-10, 2014
 - 121) 山本勇夫, 菅野 洋, 坂田勝巳, 他: 脊髄血管芽腫の手術—散発例と VHL 合併例とで差があるのか?. 脊椎外科 19 : 307-314, 2005
 - 122) 谷 諭, 阿部俊昭, 磯島 晃, 他: 脊髄血管芽腫の外科的治療—特に深部に存在するタイプについて. 脊椎外科 19 : 39-45, 2005
 - 123) 関 俊隆, 飛驒一利, 岩崎喜信, 他: 脊髄星細胞腫の治療成績. 脊椎外科 29 : 326-329, 2015
 - 124) Gardner WJ, Angel J : The mechanism of syringomyelia and its surgical correction. *Clin Neurosurg* 6 : 131-140, 1958
 - 125) Williams B : The distending force in the production of communicating syringomyelia. *Lancet* 2 : 696, 1969
 - 126) Ball MJ, Dayan AD : Pathogenesis of syringomyelia. *Lancet* 2 : 799-801, 1972
 - 127) Aboulker J : La syringomyelia et les liquids intrarachidiens. *Neurochirurgie* 25 (Suppl 1) : 1-144, 1979
 - 128) Pojunas K, Williams AL, Daniels DL, et al : Syringomyelia and hydro-myelia : magnetic resonance evaluation. *Radiology* 153 : 679-683, 1984
 - 129) Sherman JL, Barkovich AJ, Citrin Charles MC : The MR appearance of syringomyelia : new observations. *AJNR Am J Roentgenol* 7 : 985-995, 1987
 - 130) 阿部俊昭, 磯島 晃, 長島弘泰, 他: 脊髄空洞症の発生病態における中心管の役割. 脊椎脊髄 11 : 733-738, 1998
 - 131) 大浜栄作, 北山通朗, 三原悦子, 他: 脊髄空洞症における中心管—剖検例による検討. 脊椎脊髄 11 : 739-744, 1998
 - 132) Koyanagi I, Houkin K : Pathogenesis of syringomyelia associated with Chiari type 1 malformation : review of evidences and proposal of a

- new hypothesis. *Neurosurg Rev* 33 : 271-284, 2010
- 133) Batzdorf U : Chiari I malformation with syringomyelia. Evaluation of surgical therapy by magnetic resonance imaging. *J Neurosurg* 68 : 726-730, 1988
 - 134) Milhorat TH, Johnson WD, Miller JL, et al : Surgical treatment of syringomyelia based on magnetic resonance imaging criteria. *Neurosurgery* 31 : 231-244, 1992
 - 135) 白馬 明, 得能永夫, 西村周郎 : キアリー奇形を伴う脊髓空洞症の外科治療. 脊髄外科 4 : 69-76, 1990
 - 136) 阿部俊昭, 田洪公一, 尾上尚志 : 脊髓空洞症に対する Gardner 手術の効果. 脊髄外科 4 : 61-67, 1990
 - 137) 山浦 晶, 新井卓男, 大塚嘉則, 他 : 脊髓空洞症に対する手術法の検討—外側まで十分に拡大した大後頭孔減圧術の提唱. 脊髄外科 4 : 53-60, 1990
 - 138) Isu T, Sasaki H, Takamura H, et al : Foramen magnum decompression with removal of the outer layer of the dura as treatment for syringomyelia occurring with Chiari I malformation. *Neurosurgery* 33 : 849-849, 1993
 - 139) Sakamoto H, Nishikawa M, Hakuba A, et al : Expansive suboccipital cranioplasty for the treatment of syringomyelia associated with Chiari malformation. *Acta Neurochir (Wien)* 141 : 949-960, 1999
 - 140) 久保田基夫, 山内利宏, 佐伯直勝, 他 : Chiari I 型奇形に伴う脊髓空洞症に対する大後頭孔拡大術—空洞縮小遅延例の神経放射線学的特徴. 脊髄外科 18 : 81-86, 2004
 - 141) Phillips TW, Kindt GW : Syringoperitoneal shunt for syringomyelia : A preliminary report. *Surg Neurol* 16 : 462-466, 1981
 - 142) Tator CH, Meguro K, Rowed DW : Favorable results with syringosubarachnoid shunts for treatment of syringomyelia. *J Neurosurg* 56 : 517-523, 1982
 - 143) Barbaro NM, Wilson CB, Gutin PH, et al : Surgical treatment of syringomyelia. Favorable results with syringoperitoneal shunting. *J Neurosurg* 61 : 531-538, 1984
 - 144) Padovani R, Cavallo M, Gaist G : Surgical treatment of syringomyelia : favorable results with syringosubarachnoid shunting. *Surg Neurol* 32 : 173-180, 1989
 - 145) 井須豊彦, 岩崎喜信, 阿部 弘 : 脊髓空洞症に対する Syringosubarachnoid shunt の手術手技. 手術 42 : 951-956, 1988
 - 146) Hida K, Iwasaki Y, Koyanagi I, et al : Surgical indication and results of foramen magnum decompression versus syringosubarachnoid shunting for syringomyelia associated with Chiari I malformation. *Neurosurgery* 37 : 673-677, 1995
 - 147) 阿部 弘 : 原著を採る : 脊髓空洞症. *Clin Neurosci* 20 : 1428-1429, 2002
 - 148) 黒田 敏, 松沢 等, 岩崎喜信, 他 : Chiari 奇形を合併した脊髓空洞症の髄液循環動態—cine MRI による検討. *Brain and Nerve* 46 : 59-64, 1994
 - 149) 西川 節, 坂本博昭, 北野昌平, 他 : Chiari 奇形に伴った脊髓空洞症における cine MRI を用いた髄液流通障害の定量的評価. 脊髄外科 14 : 11-18, 2000
 - 150) 奥田芳士, 阿部俊昭 : 最近の脳脊髄液検査と治療の実際 Chiari 奇形. *Clin Neurosci* 21 : 947-950, 2003
 - 151) 都留美都雄, 佐藤行郎, 水戸勉郎 : 新生児 Meningocele の 2 治験例. 第 24 回日本外科学会北海道地方会, 1958
 - 152) 竹田 保, 都留美都雄, 矢田賢三, 他 : 脳脊髄の先天性形成異常に対する脳神経外科的治療の経験. 第 67 回日本小児科学会, 1964
 - 153) 佐藤正治, 矢田賢三, 都留美都雄, 他 : Meningocele の治療経験—特に上位椎弓切除を加えた手術法について. 第 26 回日本脳神経外科学会総会, 1967
 - 154) 坂本敬三, 小林憲夫, 佐藤倫子 : 潜在性二分脊椎とその近縁疾患の検討. 小児の脳神経 3 : 187-196, 1978
 - 155) 金子貞男, 阿部 弘, 佐々木正信, 他 : Spina bifida cystica の手術成績と Bipedicle flaps 法について. 小児の脳神 4 : 251-258, 1979
 - 156) 山田博是, 田仲 裕, 中村茂信, 他 : 脊髄髄膜瘤患児の予後と機能的可塑性. 小児の脳神 8 : 263-270, 1983
 - 157) 大井静雄, 大塩猛人, 古川正強, 他 : 二分脊椎症の総合的治療体系. 小児外科 17 : 343-349, 1985
 - 158) Sato K, Shimoji T, Sumie H, et al : Surgically confirmed myelographic classification of congenital intraspinal lipoma in the lumbosacral region. *Childs Nerv Syst* 1 : 3-11, 1985
 - 159) 大井静雄, 松本 悟 : Tethered cord syndrome. *Neurosurgeons* 7 : 117-132, 1988
 - 160) Hoffman HJ, Hendrick EB, Humphreys RP : The tethered spinal cord : its protean manifestations, diagnosis and surgical correction. *Childs Brain* 2 : 145-155, 1976
 - 161) McLone DG, Mutluer S, Naidich TP : Lipomeningoceles of the Conus Medullaris. *Concepts in Pediatric Neurosurgery* 3 : 170-177, 1983
 - 162) Koyanagi I, Iwasaki Y, Hida K, et al : Surgical treatment supposed natural history of the tethered cord with occult spinal dysraphism. *Childs Nerv Syst* 13 : 268-274, 1997
 - 163) 小柳 泉, 岩崎喜信, 飛驒一利, 他 : 腰仙部脂肪腫を伴った係留脊髄 : 臨床症状と外科治療成績. 脊椎脊髄 10 : 683-688, 1997
 - 164) 松本 悟 : 二分脊椎症—治療方針の変遷と脊髄係留症候群. 脊髄外科 11 : 99-110, 1997
 - 165) 新井 一, 宮嶋雅一, 屋田 修, 他 : 潜在性二分脊椎症に対する予防的手術の意義. 厚生労働省精神・神経疾患研究委託, 二分脊椎症の診断・治療及び予防に関する研究 平成 13 年度研究報告. 2002, pp27-34
 - 166) 新井 一 : 腰仙部脊髄脂肪腫の診断と治療. 脊椎脊髄 15 : 849-855, 2002
 - 167) Koyanagi I, Hida K, Iwasaki Y, et al : Radiological findings and clinical course of conus lipoma : implications for surgical treatment. *Neurosurgery* 63 : 546-551, 2008
 - 168) Scoville WB, Sharman IJ : Platybasia, report of ten cases with comments on familial tendency, a special diagnostic sign and end results of operation. *Ann Surg* 133 : 469-502, 1951
 - 169) Fang HSY, Ong GB : Direct anterior approach to the upper cervical spine. *J Bone Joint Surg* 44 : 1588-1604, 1962
 - 170) Greenberg AD, Scoville WB, Davey LM : Transoral decompression of atlanto-axial dislocation due to odontoid hypoplasia. Report of two cases. *J Neurosurg* 28 : 266-269, 1968
 - 171) Spetzler RF, Selman WR, Nash CL Jr, et al : Transoral microsurgical odontoid resection and spinal cord monitoring. *Spine* 4 : 506-510, 1979
 - 172) Menezes AH, VanGilder JC, Graf CJ, et al : Craniocervical abnormalities. A comprehensive surgical approach. *J Neurosurg* 53 : 444-455, 1980
 - 173) Crockard HA, Pozo JL, Ransford AO, et al : Transoral decompression and posterior fusion for rheumatoid atlanto-axial subluxation. *J Bone Joint Surg Br* 68 : 350-356, 1986
 - 174) 阿部 弘, 都留美都雄, 三森研自, 他 : Atlanto-axial dislocation, Instability index と手術適応. *No Shinkei Geka* 4 : 57-72, 1976
 - 175) 阿部 弘, 都留美都雄, 岩崎喜信 : 頭蓋頸椎移行部奇形を伴う Atlanto-axial dislocation の前方固定術. 脊椎異常に伴う神経障害の発生及び予防に関する研究. 昭和 57 年度厚生省研究報告. 1983, pp58-65
 - 176) 白馬 明 : Atlanto-axial dislocation に対する前方進入法. *Neurosurgeons* 4 : 231-236, 1985
 - 177) 甲州啓二, 村石健治, 園部 真, 他 : Transoral approach による Atlanto-Axial dislocation の 1 手術例. 脊髄外科 3 : 89-93, 1989
 - 178) Kohno K, Sakaki S, Shiraishi T, et al : Successful treatment of adult Arnold-Chiari malformation associated with basilar impression and syringomyelia by the transoral anterior approach. *Surg Neurol* 33 : 284-287, 1990
 - 179) 中川 洋, 山田博是, 山本英輝, 他 : 整復不可能な先天性環椎軸脱臼における one-stage surgery. 脊髄外科 8 : 99-104, 1994
 - 180) 高橋立夫, 須崎法幸, 澤村茂樹 : 頭蓋頸椎移行部疾患における前方減圧・後方固定術. 脊椎脊髄 8 : 601-609, 1995
 - 181) 秋野 実, 阿部 弘, 飛驒一利, 他 : 頭蓋頸椎移行部病変に対する

- 手術法. 脊椎外科 **11** : 123-128, 1997
- 182) 高安正和, 安田宗義, 上甲真宏, 他: 歯突起近傍部病変に対する低侵襲経口手術の工夫と有用性. 脊椎外科 **20** : 149-156, 2006
- 183) 高安正和: 頭蓋頸椎移行部に対する手術戦略. 脳外誌 **22** : 427-434, 2013
- 184) Menezes AH, VanGilder JC: Transoral-transpharyngeal approach to the anterior craniocervical junction. Ten-year experience with 72 patients. *J Neurosurg* **69** : 895-903, 1988
- 185) 蝶野吉美, 阿部 弘, 岩崎喜信, 他: Transoral anterior approach にて全摘しえた大後頭孔部髄膜腫の1症例. No Shinkei Geka **13** : 109-114, 1985
- 186) 阿部 弘, 石井伸明, 佐久間司郎: 大孔部腫瘍に対する経口アプローチ. 田淵和雄(編): 脳腫瘍の外科. 東京, メディカ出版, 2006, pp260-269
- 187) 宮城 敦, 前田浩治, 菅原武仁: 斜台部脊索腫摘出における神経内視鏡と neuronavigator の有用性. No Shinkei Geka **26** : 169-175, 1998
- 188) Mori Y, Takayasu M, Saito K, et al: Benign osteoblastoma of the odontoid process of the axis: a case report. *Surg Neurol* **49** : 274-277, 1998
- 189) Imamura J, Ikeyama Y, Tsutida E, et al: Transoral transclival approach for intradural lesions using a protective bone baffle to block cerebrospinal fluid pulse energy—two case reports. *Neurol Med Chir (Tokyo)* **41** : 222-226, 2001
- 190) 阿部 弘: 大後頭孔周囲の腫瘍の手術. No Shinkei Geka **11** : 353-358, 1983
- 191) 阿部 弘: 大後頭孔腫瘍の手術. 脊椎脊髄 **2** : 219-228, 1989
- 192) 佐野主司, 神保 実, 斎藤 勇: 椎骨脳底動脈瘤—ことに脳底動脈瘤に対する transpharyngeal approach について. *Brain and Nerve* **18** : 1197-1203, 1966
- 193) 端 和夫, 白馬 明, 生野弘道: 経口の斜台切除法による脳底動脈瘤の経験. No Shinkei Geka **4** : 183-189, 1976
- 194) Yamaura A, Makino H, Isobe K, et al: Repair of cerebrospinal fluid fistula following transoral transclival approach to a basilar aneurysm. Technical note. *J Neurosurg* **50** : 834-838, 1979
- 195) Saito I, Takahashi H, Joshita H, et al: Clipping of vertebra-basilar aneurysms by the transoral transclival approach. *Neurol Med Chir (Tokyo)* **20** : 753-758, 1980
- 196) 早川 徹, 神川喜代男, 大西俊輝, 他: 脳底動脈瘤に対する transoral transclival approach の経験. *Neurol Med Chir (Tokyo)* **21** : 477-484, 1981
- 197) 阿部 弘, 宮町敬吉, 滝川修吾: 椎骨脳底動脈分岐部動脈瘤に対する経口のアプローチの手術手技. 第44回日本脳神経外科学会総会抄録集, *Neurol Med Chir (Tokyo)*, 264, 1985
- 198) 早川 徹, 山田和雄, 吉峰俊樹: Transoral Transclival Approach—とくに椎骨脳底動脈瘤など斜台下背部病変に対しての応用. No Shinkei Geka **17** : 609-614, 1989
- 199) 高安正和: 頭蓋頸椎移行部の外科の現状と未来. 脳外誌 **15** : 36-44, 2006
- 200) 高安正和: 頭蓋頸椎移行部病変の手術—術式選択と手術のポイント. 脳外誌 **25** : 737-745, 2016
- 201) 矢田賢三, 都留美都雄: 脊髄損傷の手術的治療, 特に急性期における脊髄除圧手術について. 災害医学 **6** : 131-136, 1963
- 202) 都留美都雄: “いわゆる鞭打ち損傷”—治療論 脳神経外科の立場から. 臨床整外 **3** : 315-323, 1968
- 203) 角家 暁, 中村 勉: 頸椎・頸髄外傷に対する治療の選択とタイミング. 整・災外 **29** : 15-22, 1986
- 204) 中村 勉, 角家 暁: 急性期頸椎・頸髄損傷の治療. 日パラプレジア医会誌 **3** : 18-19, 1990
- 205) 山本英輝, 中川 洋, 山田隆壽, 他: 脊椎脊髄損傷に対する MRI 画像診断. CT 研究 **14** : 155-160, 1992
- 206) 高橋 功, 小柳 泉, 飛驒一利, 他: 急性期頸髄損傷の MRI 診断. 神経外傷 **18** : 205-209, 1995
- 207) 高橋 功, 北原孝雄, 遠藤昌孝, 他: 急性期頸椎・頸髄損傷における治療上の問題点—多発外傷例, 合併症出現例についての検討. 脊椎脊髄 **12** : 371-376, 1999
- 208) 中川 洋, 水野順一, 張 漢秀: 頸椎・頸髄損傷の手術—特に Spinal Instrumentation と Navigation について. 日獨医報 **45** : 317-326, 2000
- 209) 師田信人, 中川 洋: 小児脊椎・脊髄損傷—小児に特有な脊椎・脊髄損傷の治療経験. 小児の脳神経 **23** : 314-322, 1998
- 210) Koyanagi I, Iwasaki Y, Hida K, et al: Acute cervical cord injury without fracture or dislocation of the spinal column. *J Neurosurg* **93** (1 Suppl) : 15-20, 2000
- 211) 安斉公雄, 妹尾 誠, 堀田隆史, 他: 骨傷を認めない頸髄損傷患者に対する頸椎椎弓形成術の治療成績. 脊椎外科 **17** : 7-14, 2003
- 212) 平野仁崇, 伊藤康信, 菅原 卓, 他: 骨損傷のない頸髄損傷に対する手術例の検討. 脊椎外科 **17** : 15-22, 2003
- 213) 鈴木晋介, 井上智夫, 村上謙介, 他: 脊髄外傷の急性期治療. 脳外誌 **26** : 200-207, 2017
- 214) Fehlings MG, Vaccaro A, Wilson JR, et al: Early versus delayed decompression for traumatic cervical spinal cord injury: results of the Surgical Timing in Acute Spinal Cord Injury Study (STASCIS). *PLoS One* **7** : e32037, 2012
- 215) Jug M, Kejzar N, Vesel M, et al: Neurological recovery after traumatic cervical spinal cord injury is superior if surgical decompression and instrumented fusion are performed within 8 hours versus 8 to 24 hours after injury: a single center experience. *J Neurotrauma* **32** : 1385-1392, 2015
- 216) 鈴木晋介: 脊髄外傷の急性期治療とその管理. No Shinkei Geka **42** : 777-793, 2014
- 217) 角家 暁: 腰部脊椎症—病態と治療法. 脳外誌 **4** : 98-103, 1995
- 218) 角家 暁: 脊椎症の臨床—頸部および腰部脊椎症. 脊椎外科 **11** : 1-12, 1997
- 219) 佐藤秀次, 角家 暁: 腰部脊柱管狭窄症の外科的治療. 脊椎脊髄 **7** : 685-689, 1994
- 220) 佐藤秀次, 梅森 勉, 山本信孝, 他: 腰部脊柱管狭窄症に対する限定的除圧術の長期成績. 脊椎外科 **12** : 187-194, 1998
- 221) 小山素磨: 脊柱管狭窄症の概念. 脊椎脊髄 **9** : 659-664, 1994
- 222) 小山素磨: 腰部脊柱管狭窄症とヘルニアの手術. 脊椎外科 **11** : 111-116, 1997
- 223) 小山素磨, 藤沢弘範: 腰椎椎間板ヘルニア. 脳外誌 **4** : 104-110, 1995
- 224) 花北順哉, 水野正喜, 諏訪英行, 他: 腰部脊柱管狭窄症 257 例の検討. 脊椎外科 **9** : 95-102, 1995
- 225) 花北順哉: 腰椎症の病態と手術—低侵襲手術の立場から. 脳外誌 **13** : 183-189, 2004
- 226) 花北順哉, 諏訪英行: 腰椎変性疾患に対する後方除圧術・後側方固定術. 脊椎外科 **12** : 111-122, 1998
- 227) 花北順哉: 単独術者による脊髄・脊椎手術 3,486 件における合併症の検討. 脳外誌 **16** : 632-643, 2007
- 228) 庄田 基, 久野茂彦, 井上辰志, 他: 腰椎の Instrumentation—Pedicule Screw と Posterior Lumbar Interbody Fusion を中心とした基本手術手技. 脊椎外科 **25** : 130-134, 2011
- 229) 水野正喜, 倉石慶太, 鈴木秀謙: 腰椎固定術の変遷と進化—腰椎手術を始める「あなた」に知っておいてもらいたいこと. No Shinkei Geka **45** : 759-769, 2017
- 230) 原 政人, 西村由介, 竹本将也, 他: 腰椎変性疾患に対する後方固定術—mini open TLIF について. 脳外誌 **21** : 118-127, 2012
- 231) 庄田 基, 吉田耕一郎, 山本康洋: 腰椎すべり症に対する椎弓根スクリューと後方経路腰椎椎体間固定術—手術成績向上と合併症回避の取り組み. 脊椎外科 **29** : 5-9, 2015
- 232) 菅原 淳, 井須豊彦, 金 景成, 他: 腰椎分離症・分離すべり症に対する後方除圧術の検討. 脊椎外科 **21** : 137-144, 2007
- 233) 菅原 淳, 井須豊彦, 金 景成, 他: 腰椎変性すべり症を伴う腰部脊柱管狭窄症に対する後方除圧術単独の中期治療成績. 脊椎外科 **23** : 225-230, 2009
- 234) 菅原 淳, 井須豊彦, 金 景成, 他: 腰椎変性すべり症を伴う腰部

- 脊柱管狭窄症に対する後方除圧術治療成績. 脳外誌 **21** : 111-117, 2012
- 235) 馬場逸志, 山崎 彩: 変性すべり症に対する非固定術の長期成績. 関節外科 **20** : 736-745, 2001
- 236) 西村行政, 常岡武久, 原 寛徳, 他: 腰椎変性すべり症における除圧術にて改善される腰痛の臨床的特徴. 臨整外 **36** : 825-828, 2001
- 237) 西澤 隆, 千葉一裕, 中村雅也, 他: 腰椎変性すべり症に対する後方除圧術の中長期成績と術後不安定性の検討—椎弓切除術と開窓術の比較. 臨整外 **38** : 493-499, 2003
- 238) Wiltse LL, Spencer CW : New uses and refinements of the paraspinous approach to the lumbar spine. *Spine* **13** : 696-706, 1988
- 239) Poletti CE : Central lumbar stenosis caused by ligamentum flavum : unilateral laminotomy for bilateral ligamentectomy : preliminary report of two cases. *Neurosurgery* **37** : 343-347, 1995
- 240) 山田博是, 山本英輝, 中島正光: 腰部脊柱管狭窄症に対する片側開窓法. 脊椎外科 **9** : 110-115, 1995
- 241) 原田範夫, 原田達男: 腰部脊柱管拡大成形術の一方法—顕微鏡下, 一側アプローチ, 両側減圧法. 脊椎外科 **12** : 33-40, 1998
- 242) 諏訪英行, 花北順哉, 森本雅徳, 他: 腰部脊柱管狭窄症に対する一側アプローチ, 両側黄色靱帯切除術の有用性. 脊椎外科 **12** : 177-186, 1998
- 243) 井上 洋, 西 秀夫, 清水常正, 他: 中心型腰部脊柱管狭窄症に対する顕微鏡下靱帯切除術: 超音波骨メス (骨削除子) を用いた片側進入法. 脊椎外科 **17** : 131-138, 2003
- 244) 岩月幸一, 吉峰俊樹, 加藤天美, 他: 腰部脊柱管狭窄症に対する片側進入拡大開窓及び両側椎間関節内側切除及び椎間孔開放術. 脊椎外科 **17** : 125-130, 2003
- 245) 屋田 修, 佐藤 潔, 新井 一, 他: 当院における腰部脊柱管狭窄症の手術成績. *Geriatric Neurosurgery* **18** : 77-82, 2006
- 246) 紀 武志, 花北順哉, 高橋敏行, 他: 腰部脊柱管狭窄症に対する一側進入両側黄色靱帯切除術の治療成績. 脊椎外科 **23** : 183-188, 2009
- 247) 佐々木学, 青木正典, 藤原正昭, 他: 顕微鏡下片側進入両側腰部脊柱管除圧術を行う際の解剖学的指標. 脊椎外科 **25** : 203-208, 2011
- 248) 金 景成, 井須豊彦, 松本亮司, 他: Far-out syndrome の 1 例. *No Shinkei Geka* **34** : 313-317, 2006
- 249) 菅原 淳, 井須豊彦, 磯部正則, 他: 超音波骨メスが有効であった腰椎椎間孔狭窄症の 1 手術例. *No Shinkei Geka* **35** : 1163-1167, 2007
- 250) 原 政人, 西村由介, 中村茂和, 他: 腰椎椎間孔外側病変による腰椎神経根症の手術. 脊椎外科 **26** : 45-51, 2012
- 251) 竹内幹伸, 安田宗義, 島 浩史, 他: 腰椎椎間孔部病変の手術方法. *No Shinkei Geka* **40** : 319-323, 2012
- 252) 倉石慶太, 花北順哉, 高橋敏行, 他: L5/S1 椎間孔外狭窄についての検討. 脊椎外科 **27** : 40-44, 2013
- 253) 灰本章一, 西村由介, 山本 優, 他: 腰椎椎間孔狭窄症除圧術後の腰椎 alignment 変化. 脊椎外科 **30** : 97-100, 2016
- 254) 花北順哉: 胸椎後縦靱帯骨化症に対する手術法—特に手術用顕微鏡下での前外側アプローチによる骨化巣削除法の有用性について. 脊椎外科 **27** : 106-113, 2013
- 255) Iwasaki Y, Abe H, Isu T, et al : CT myelography with intramedullary enhancement in cervical spondylosis. *J Neurosurg* **63** : 363-366, 1985
- 256) 橘 滋國, 岡田耕造, 大和田隆, 他: 急性期脊髓損傷に対する観血的治療法 Posterior longitudinal myelopathy の効果について. *No Shinkei Geka* **12** : 183-188, 1984
- 257) 橘 滋國, 他: 頸髄過伸展による脊髓障害の実験的研究. 脳波と筋電図 **14** : 114-121, 1986
- 258) Tachibana S, Kitahara Y, Iida H, et al : Spinal cord intramedullary pressure. A possible factor in syrinx growth. *Spine* **19** : 2174-2178, 1994
- 259) 橘 滋國: 絞扼性ニューロパチーの手術治療. 臨床神経学 **52** : 840-843, 2012
- 260) Isu T, Kamada K, Kobayashi N, et al : The surgical technique of anterior cervical fusion using bone grafts obtained from cervical vertebral bodies. *J Neurosurg* **80** : 16-19, 1994
- 261) Isu T, Kim K, Morimoto D, et al : Superior and middle cluneal nerve entrapment as a cause of low back pain. *Neurospine* **15** : 25-32, 2018
- 262) Iizuka H, Yamamoto T, Iwasaki Y, et al : Experimental spinal cord injury : quantitation of axonal damage by automated image analysis. *J Neurosurg* **64** : 304-308, 1986
- 263) Iizuka H, Yamamoto H, Iwasaki Y, et al : Evolution of tissue damage in compressive spinal cord injury in rats. *J Neurosurg* **66** : 595-603, 1987
- 264) 飯塚秀明, 角家 暁: 脊椎・脊髓損傷—上位頸椎・頸髄損傷. 坪川孝志, 高倉公朋, 菊池晴彦 (編): 最新脳神経外科学. 東京, 朝倉書店, 1996, pp896-907
- 265) 飯塚秀明, 飯田隆昭, 佐藤秀次: Posterior approach to lumbar spine. 伊達 勲, 森田明夫, 菊田健一郎 (編): 若手脳神経外科医が経験したい手術アプローチ. 東京, メジカルビュー社, 2015, pp160-172
- 266) 金 彪: 頸椎・頸髄のガイドブック. 東京, メジカルビュー社, 2007
- 267) Takayasu M, Aoyama M, Joko M, et al : Surgical Intervention for Instability of the Craniovertebral Junction. *Neurol Med Chir (Tokyo)* **56** : 465-475, 2016
- 268) Mizuno J, Nakagawa H, Inoue T, et al : Clinicopathological study of “snake-eye appearance” in compressive myelopathy of the cervical spinal cord. *J Neurosurg* **99** (2 Suppl) : 162-168, 2003
- 269) Mizuno J, Nakagawa H, Matsuo N, et al : Dural ossification associated with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament : frequency of dural ossification and comparison of neuroimaging modalities in ability to identify the disease. *J Neurosurg Spine* **2** : 425-430, 2005
- 270) Mizuno J, Nakagawa H : Ossified posterior longitudinal ligament : management strategies and outcomes. *Spine J* **6** (6 Suppl) : 282S-288S, 2006
- 271) Hida K, Iwasaki Y, Yano S, et al : Long-term follow-up results in patients with cervical disk disease treated by cervical anterior fusion using titanium cage implants. *Neurol Med Chir (Tokyo)* **48** : 440-446, 2008
- 272) Hida K, Iwasaki Y, Seki T, et al : Two-stage operation for resection of spinal cord astrocytomas : technical case report of three cases. *Neurosurgery* **58** (4 Suppl 2) : ONS-E373, 2006
- 273) Hida K, Iwasaki Y, Goto K, et al : Results of the surgical treatment of perimedullary arteriovenous fistulas with special reference to embolization. *J Neurosurg* **90** (2 Suppl) : 198-205, 1999
- 274) Koyanagi I, Iwasaki Y, Hida K, et al : Acute cervical cord injury associated with ossification of the posterior longitudinal ligament. *Neurosurgery* **53** : 887-891, 2003
- 275) Koyanagi I, Iwasaki Y, Hida K, et al : Factors in neurological deterioration and role of surgical treatment in lumbosacral spinal lipoma. *Childs Nerv Syst* **16** : 143-149, 2000
- 276) Koyanagi I, Tator CH, Theriault E : Silicone rubber microangiography of acute spinal cord injury in the rat. *Neurosurgery* **32** : 260-268, 1993
- 277) Koyanagi I, Tator CH, Lea PJ : Three-dimensional analysis of the vascular system in the rat spinal cord with scanning electron microscopy of vascular corrosion casts. Part 2 : Acute spinal cord injury. *Neurosurgery* **33** : 285-292, 1993