

# 重度頸髓損傷81例の検討

—とくに早期手術療法の意義について—

新潟大学医学部整形外科教室（主任：田島達也教授）

八木和徳

Review of 81 Cases of Severe Cervical Cord Injury  
—with special reference to the role of early operative treatment—

Kazunori YAGI

*Department of Orthopedic surgery, Niigata University School of Medicine  
(Director: Prof. Tajima, Tatsuya)*

Through review of 81 cases of severe cervical cord injury consisting of 67 cases treated operatively and 14 cases treated conservatively in the Orthopedic Department of Niigata University Hospital and its affiliated hospitals, the author assessed the role of early operative treatment. Operative procedures could be classified into ① decompressive laminectomy and enlargement for spinal canal stenosis performed in 8 cases, ② anterior spinal cord decompression combined with fusion performed in 46 cases with vertebral fractures or preexisting compression factors to spinal cord, and ③ anterior spinal fusion in 12 cases with spinal dislocations.

Severe and complete paralysis at the initial examination of cervical spine injury and preexisting OPLL were apt to lead to a poor posttherapeutic outcome. In cases with complete tetraplegia with spinal injuries, recovery of cases operated within 6 hours after injuries was significantly better than that of cases operated after 6 hours, which was approximately equal to that obtained by conservative treatment. Operative treatment was superior to conservative treatment in recovery of walking ability and hand function particularly in the group with incomplete tetraplegia, especially when operated soon after injury. Superiority of operative treatment was confirmed by comparison between author's operated cases and cases treated conservatively in two foreign centers of spinal cord injury.

The Author recommend early operative treatment, within 6 hours after injuries for cases with complete tetraplegia with bone lesion and within the day of admission for other types of severe cervical cord injury in order to expect a certain recovery of neural deficits.

---

Key words: cervical cord injury, early operative treatment,  
頸髓損傷, 早期手術療法

---

Reprint request to: Kazunori YAGI,  
Department Orthopedic Surgery Niigata  
Simin Hospital, shitiku-yama Niigata  
City, 951, Japan.

別刷請求先: 〒951 新潟市紫竹山  
新潟市民病院整形外科

八木和徳

## I 緒 言

頸椎は重い頭蓋と胸郭で支持された胸椎の間に存在する力学的弱点部である。従って脊椎損傷の多くはここに発生し、支持機構の破壊と同時に重篤な頸髄損傷を惹起する。頸髄損傷は、交通事故や労働災害として発生することが多いが、近年人口の老齢化につれて軽微な外傷による老人の頸髄損傷も増加している。その治療は従来専ら保存的に行われて来たが、近年脊柱の支持性を再建し早期に rehabilitation を開始する目的で観血的治療が導入されその有用性が広く認められてきた。しかし頸髄損傷による神経症状の改善については手術的除圧、脊椎固定術の成績は必ずしも良好でなく早期の手術治療に対して懐疑的な見解も多い。

著者は新潟大学整形外科およびその関連病院において治療された67例の手術例を含む重度頸髄損傷81例について種々の因子と転帰との関連について retrospective に検討し早期手術治療の意義について考察をくわえたのでその結果を述べる。

## II 研究対象ならびに研究方法

### A 対象症例

昭和53年より昭和62年まで新潟大学整形外科およびその関連病院において治療された重度頸髄損傷81例を研究対象とした。うち手術治療例は67例である。性別では男77例、女4例であった。

また年齢分布は17才から75才におよび、10代4例、20代8、30代13、40代14、50代24、60代14、70代4であり、

50代にピークが見られた。

### B 研究方法

1. 対象例を以下の種々の因子で分類しそれと転帰との関係を比較検討した。

- a) 保存対手術療法例および術式の異なる手術法例
- b) 完全麻痺と不全麻痺
- c) 骨傷の有無
- d) 受傷前脊髄圧迫因子保有例
- e) 脊髄除圧まで要した時間

2. 治療結果の判定基準

治療結果の判定基準としては、Frankel の分類を用い、Aに留まったものとB、Cまでしか改善しなかったものを不良群とし、A、B、CのいずれかからD、Eまで改善した例を良好群とした(表1)。

## III 検討項目とその結果

### A 保存対手術療法例および術式の異なる手術療法例

対象例81例中、手術前の画像診断で脊髄に対する圧迫や不安定性が認められた67例(83%)に手術が行われた。

一方、圧迫や不安定性が認められても全身状態が手術に耐えられないと考えられた12例、および脊髄造影で圧迫および不安定性が明確でなかった2例の計14例には頭蓋牽引などの保存治療が選択された(表2)。

手術術式は骨傷がなく脊柱管狭窄や後縦靭帯骨化が圧迫因子であった8例に対して、脊髄の除圧のみを目的とした脊柱拡大術と椎弓切除術がそれぞれ6例と2例に行われた。除圧に固定を合併した椎体全全摘・固定術は椎体骨折例と複雑椎間孔に骨棘や椎間板の膨隆による脊髄圧

Table 1 Frankel's classification of neurological deficit in spinal cord injury

Grade	Definition
A	complete : no motor or sensory function below the level of lesion
B	sensory only : complete motor paralysis below the level of lesion with some preservation of sensory function ; includeing sacral sparing
C	motor useless : some motor power present below the level of lesion, but it is of no practical use
D	motor useful : useful motor power below the level of lesion ; able to move lower limbs and often to walk, with or without aids
E	recovery : free of neurological symptoms, i.e., no weakness, sensory loss, or sphincter disturbance ; abnormal reflexes may be present

cases whose outcome after surgical or conservative treatment stayed in grade A, B or C were classified into the group with poor recovery, whereas cases whose posttherapeutic outcome improved to D or E were defined into the group with good recovery.

**Table 2** Treatments given to 81 cases with severe cervical cord injury

Conservative	14 cases
Indication : caese judged intolerable to operative intervention or without cord compression by myelography or CT	
Treatment : mostly skull traction	
Operative	67 cases
Indication : cases with cord compression sign or spine instability	
Types of operation :	
1) anterior fusion of one segment	26
Indication : cases with dislocation or with preexisting compression factor at one level	
2) subtal removal of vertebral body and fusion	32
Indication : cases with fracture of vertebral body or with preexisting compression factors at more than two levels	
3) enlargement of spinal canal	6
Indication : cases with preexisting narrow cervical spinal canal	
4) laminectomy	2
Indication : cases with O.P.L.L.	
5) facetectomy	1
Indication : unilateral facet interlocking	

迫が認められた例の計32例、一椎間除圧・固定術は一椎間に骨棘や椎間板の膨隆が認められた14例に行われた。固定のみを行う一椎間の前方固定術は脱臼骨折例12例に施行され、そのほか一例の片側性の椎間関節ロッキングに対して椎間関節切除術が行われた。

手術療法と保存療法の成績を比較すると手術療法群67例の内訳は、初診時A30例、B8例、C29例であったが、そのうち良好群まで回復したものはA、B、CよりDまで改善した35例と、B、CよりEまで改善したものの6例、計41例(61%)であった。不良群に留まったものはAか

らAに留まったもの16例、B、Cまでしか改善しなかったものはそれぞれ2例、6例、BからCまでしか改善しなかったもの2例計26例(39%)であった。一方保存療法を施行した14例の内訳は初診時A7例、B4例、C3例であったが、そのうち良好群で回復したものは、Aより1例、Bより1例、Cより3例計5例(36%)で、不良群に留まったものは、AよりAに留まったもの6例、BよりCまでしか改善しなかった3例計9例(64%)であった。

**B 完全麻痺例と不全麻痺例**

**Table 3** Therapeutic result (Niigata Univ.) Initial grades of cervical cord injury and the grades of improvement ensued

Frankel's classification at initial examination		Frankel's classification at the posttherapeutic outcome				
		poor			good	
		A	B	C	D	E
A	3 7	2 2	2	6	7	
B	1 2			5	6	1
C	3 2				2 7	5
total	8 1	2 2	2	1 1	4 0	6
		3 5 (4 3%)			4 6 (5 7%)	

Table 4 posttraumatic complications resulted in death

	age	sex	cause of death	time lapse between trauma and death
case 1	55	male	stress ulcer	13th day
2	60	male	respiratory failure	11th day
3	35	male	respiratory failure	3rd day

Frankel の分類Aにあたる完全麻痺例は37例, B: sensory sparing only にあたる重度不全麻痺例は12例, C: motor useless は32例, 合わせて重度不全麻痺は44例であった.

入院時A37例のうちAに留まったもの22例, B, C, Dに改善したものがそれぞれ2例, 6例, 7例, 入院時Bであった12例ではC, D, Eに改善したものがそれぞれ5, 6, 1例入院時Cであった32例ではD, Eに改善したものがそれぞれ27例, 5例であった. 結局, Cまでの不良群に留まったもの35例, D, Eまでの良好群まで改善したものは46例であった(表3).

入院時完全麻痺を呈していたA群37例のうち, 成績良好群のDまで回復したものは7例(19%)であり, 不全麻痺を呈していたB, C群44例のうち良好群Dまで改善した33例, Eまで改善した6例計39例(89%)に比して大きく劣っていた.

受傷後に発生した合併症による死亡例3例はすべて完全麻痺例であった(表4).

#### C 骨傷の有無

骨傷を伴う36例の内訳は脱臼骨折がC4/5 レベル5例, C5/6 は4例, C6/7 は5例, C7/D1 は1例, 計15例, 椎体骨折は第3頸椎2例, 第4頸椎3例, 第5頸椎1例, 第6頸椎6例, 第7頸椎1例, 計13例, 椎体・椎

弓骨折は第3頸椎1例, 第6頸椎2例, 計3例, 椎弓・棘突起骨折は第3, 4, 7頸椎に1例ずつ計3例, 亜脱臼は第4, 5頸椎に1例ずつ計2例であった(表5).

脱臼骨折15例のうち11例は完全麻痺であった. 亜脱臼2例は共に不全麻痺であった. 其の外の骨傷型は完全・不全麻痺はほぼ同数であった.

治療成績を比較すると, 骨傷を伴う群36例(A群22例, B群3例, C群11例)のうち良好群まで回復したものは13例(37%)でこれは骨傷を伴わない群45例(A群15例, B群9例, C群21例)のうち良好群まで回復したものの33例(63%)に比して大きく劣っていた.

骨傷の種類別に治療成績をみると脱臼・脱臼骨折15例(A群11例, B群1例, C群3例)のうち良好群まで回復したものは4例(35%), 椎体骨折13例(うちA群7例, C群6例)のうち良好群まで回復したものは5例(38%)であった. 椎体・椎弓骨折3例(A群2例, C群1例)の良好例は2例(66%)であった. 椎弓・棘突起骨折3例(A群2例, C群1例)はすべて不良であった. 亜脱臼2例(C群2例)は共に良好であった. 脱臼群, 椎体骨折群とも初診時完全麻痺を呈したものは全例成績不良群に留まり, 骨傷を伴い完全麻痺を呈した例の転帰は極めて不良であることを示していた.

そこで, さらに症例を麻痺の程度, 骨傷の有無で4つ

Table 5 Types of bone lesion in 36 cases out of 81 cases with severe cervical cord injury

Types of lesion	cases	inflicted level					Frankel's classification at Initial examination	number and rate of useful recovery
		C3	C4	C5	C6	C7		
fracture-dislocation	15		5	4	5	1	A11, B1, C3	4 (35%)
fracture of vertebral body	13	2	3	1	6	1	A7, B0, C6	5 (38%)
combined fractures of body and lamina	3	1			2		A2, B0, C1	2 (66%)
combined fracture of spinous process and lamina	3	1	1			1	A2, B0, C1	0 (0%)
subluxation	2		1	1			C2	2 (100%)
	total	36						13 (37%)

13 (37%) of 36 cases improved to the group of good recovery

の群、(a) 骨傷あり、初診時完全麻痺、(b) 骨傷あり、不全麻痺、(c) 骨傷なし、完全麻痺、(d) 骨傷なし、不全麻痺に分けて、治療後の改善度と比較すると (a) 群22例中良好群 1 例 (5%)、(b) 群14例中良好群12例 (86%)、(c) 群15例中良好群 6 例 (40%)、(d) 群30例中良好群27例 (90%) となる (表 6)。

骨傷を伴い完全麻痺であった (a) 群22例では D まで改善した 1 例を除き A 17 例、B 2 例、C 2 例で計 21 例が不良群に留まった。完全麻痺からの回復は手術療法 20 例中 B 2 例、C 2 例、D 1 例計 5 例 (25%) にみられたが、保存療法 2 例は共に完全麻痺 A に留まった。

骨傷を伴い不全麻痺であった (b) 群14例では手術療法例12例中11例 (92%) と、保存療法 2 例中 1 例が良好群まで改善した。

骨傷がなく完全麻痺であった (c) 群15例では、手術療法10例のうち 5 例 (50%) が D まで改善し、保存療法群 5 例中の 1 例 (20%) が D まで改善した。完全麻痺からの回復は手術療法例10例では死亡例 1 例をのぞき C 4

例、D 5 例と全例完全麻痺より改善したが、保存療法例 5 例のうち 4 例は完全麻痺に留まった。

骨傷がなく不全麻痺であった (d) 群30例では、手術療法群25例中 D 19 例、E 5 例計 24 例 (96%) と、保存療法例 5 例中 D へ改善した 3 例 (60%) が良好群まで回復した。

さらに下肢機能を反映する Frankel 分類を補うために手指機能も全廃、重度障害 (箸使用不可)、軽度障害 (箸使用可能)、機能障害なしの 4 段階に分けて評価してみた (表 7)。

骨傷を伴い完全麻痺であった (a) 群22例では手指機能は 2 例の C 8 レベル障害例を含む 3 例を除いた 19 例が機能全廃であった。

骨傷を伴い不全麻痺であった (b) 群14例では手術治療例12例中障害なし 2 例、軽度障害が 7 例で、保存療法例 2 例では軽度障害と機能全廃が各々 1 例であった。14 例中障害なしと軽度障害にあわせて 10 例 (71%) で上肢は下肢に比して回復が悪かった。

Table 6 Posttherapeutic outcome of 81 cases with severe spinal cord injury treated operatively and conservatively from the standpoint of factors of time lapse and grade of paralysis with or without bone lesion

← grade at initial examination  
← grade at posttherapeutic outcome

time lapse between injury and operation	with bone lesion		without bone lesion		total
	(a) complete paralysis (A)	(b) incomplete paralysis (B,C)	(c) complete paralysis (A)	(d) incomplete paralysis (B,C)	
operatively treated less than 6hrs	● AA ● AA ● AB ● AB ● AC ● AC	○ CD ○ CD	● AC ● AC	○ BE ○ CE	● 8 ○ 4
between 6 and 24 hrs	● AA ● AA ● AA ● AA ● AA ● AA	○ BD ○ CD	○ AD ● AA	○ BD ○ BD	● 7 ○ 5
more than 24 hrs	○ AD ● AA ● AA ● AA ● AA ● AA ● AA ● AA	● BC ○ CE ○ CD ○ CD ○ CD ○ CD ○ CD ○ CD	● AC ● AC ○ AD ○ AD ○ AD ○ AD	● BC (BD) ● BD (CD) ○ CD (CD) ○ CD (CD) ○ CD (CD) ○ CD (CD) ○ CD (CD) ○ CD (CD) ○ CE (CD) ○ CE (CD)	● 11 ○ 32
conservatively treated	● AA ● AA	● BC ○ CD	● AA ● AA ● AA ● AA ○ AD	● BC ● BC ○ BD ○ CD ○ CD	● 9 ○ 5
total	● 21 ○ 1	● 2 ○ 12	● 9 ○ 6	● 3 ○ 27	● 35 ○ 46

Note cases with initial incomplete paralysis recovered remarkably better

Table 7 Timelapse, grade of paralysis with or without bone lesion influencing upon recovery of hand function

(▲ complete loss, ● severely impaired, ● mildly impaired, ○ no disability)

time lapse between injury and operation	with bone lesion		without bone lesion		total
	(a) complete paralysis (A)	(b) incomplete paralysis (B,C)	(c) complete paralysis (A)	(d) incomplete paralysis (B,C)	
operatively treated less than 6hrs	▲ ▲ ▲ ▲ ▲ ● <sub>C<sub>8</sub></sub>	○ ●	▲ ▲	○ ●	○ 2 ● 3 ▲ 7
between 6 and 24 hrs	▲ ▲ ▲ ▲ ▲ ▲	● ▲	▲ ▲	● ▲	● 1 ● 1 ▲ 10
more than 24 hrs	● ● ▲ ▲ ▲ ▲ <sub>C<sub>6</sub></sub> ▲ ▲	○ ● ● ● ● ● ● ▲	● ● ● ▲ ▲ ▲	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ▲ ▲ ▲ ▲	○ 1 ● 21 ● 8 ▲ 13
conservatively treated	▲ ▲	● ▲	● <sub>C<sub>6</sub></sub> ▲ ▲ ▲ ▲ ▲	● ● ▲ ▲ ▲	● 3 ● 1 ▲ 10
total	● 1 ● 2 ▲ 19	○ 2 ● 8 ● 1 ▲ 3	● 3 ● 1 ▲ 11	○ 1 ● 16 ● 6 ▲ 7	○ 3 ● 28 ● 10 ▲ 40

骨傷がなく完全麻痺であった(c)群15例では15例中全廃が11例(73%)と不良であった。

骨傷がなく不全麻痺であった(d)群30例では障害なし1例,軽度障害16例,重度障害6例,機能全廃7例であり,改善は下肢機能に比べ劣っていた。

D 受傷前脊髓圧迫因子保有例

受傷前より存在し受傷時頸髄損傷発症の引き金となったと思われる病変,すなわち圧迫因子保有者は後縦靭帯骨化7例,骨棘17例,椎管狭窄4例,椎間板の膨隆13例計41例であった。

これら受傷前から存在した脊椎圧迫因子別の治療成績をみると,後縦靭帯骨化をもった7例(初診時A4例,B2例,C1例)のうち3例43%がDまで回復しており,これは骨棘を持った17例(初診時A5例,B3例,C9例)中Dまで回復した14例82%,椎間板の突出・脱出合わせた14例(初診時A5例,B2例,C7例)中Dまで回復した9例,Eまで回復した3例計12例86%に比べ極めて不良であった。脊柱管狭窄を伴った4例(初診時A1例,B1例,C2例)中Dまで2例,Eまで2例が回復し全例良好群まで回復した。

E 受傷から脊髄除圧までに要した時間

受傷から脊髄除圧までの要した時間は最短3時間,最長21日で6時間以内12例,6~24時間12例,24時間以上43例であった。

骨傷の有無と麻痺の重症度で分けた群ごとに時間的因子が転帰に与えた影響を検査すると,(a)群骨傷を伴った完全麻痺観血治療例20例では,受傷後6時間以内除圧群6例中2例がFrankel分類のBへ,2例がCまで改善したのに対し,受傷後6時間以上経過群ではDに改善した1例を除いた13例がAに留まり,時間的因子で差がみられた。(b)群骨傷を伴った不全麻痺群12例では受傷後24時間経過群8例中1例が不良群に留まった。手指機能の回復では受傷後6時間以内除圧例2例は機能障害なしと軽度障害であったのに対し,6時間以上経過例10例中には1例の重度障害と2例の機能全廃例があり,時間的因子による差は手指機能の回復で明確であった。

(c)群骨傷がない完全麻痺観血治療例10例では,時間の因子の関与は明確でなかった。(d)群骨傷がない不全麻痺25例では,受傷後24時間経過群21例中不良群に留まった例が1例見られた。手指機能の回復では受傷後6

時間以内除圧2例が障害無しと軽度障害であったのに対し、6時間以上経過除圧群23例中に高度障害・全廃の症例が合わせて9例みられ、受傷より除圧までの時間の転帰への影響が示唆された(表6, 7参照)。

IV 考 察

A 本研究の対象例である観血療法例と他施設における保存療法例との成績の比較

脱臼骨折を伴う脊髄損傷例に対しては不安定性を除き、早期にrehabilitationを開始できる点で固定術の有用性が認められているが、頸髄損傷の回復を目的とする早

期除圧術は必ずしも認められていない。従って神経機能回復に関して手術療法が保存療法に明確に勝るとする報告は現在見当たらない<sup>1)2)</sup>。

本研究対象症例の分析では手術療法例が成績が保存療法例のそれより良好であったが、第一選択が手術療法であるため保存療法例は数が少なく、poor risk例に偏っている傾向があった。そこで対象例における手術療法の成績(表8)と専ら保存的療法を行っているStockemandle Hospital(以下S.M.H.と略す)、Royal Perth Rehabilitation Hospital(以下R.P.H.と略す)における保存療法の成績を比較検討した<sup>3)4)</sup>(表9)。症例

Table 8 Therapeutic result of operated cases in Niigata Univ.

Frankel's classification at initial examination		Frankel's classification at the posttherapeutic outcome				
		poor			good	
		A	B	C	D	E
A	3 0	1 6	2	6	6	
B	8			2	5	1
C	2 9				2 4	5
total	6 7	1 6	2	8	3 5	6
		2 6 (39%)			4 1 (61%)	

Table 9 Outcome with conservative treatment based on the report from the two speciality hospitals Stockemandleville

Frankel's classification at initial examination		Frankel's classification at the posttherapeutic outcome				
		poor			good	
		A	B	C	D	E
A	123	8 1	2 1	1 0	1 1	
B	3 3	3	9	2	1 4	5
C	2 1		1	4	1 1	5
total	177	8 4	3 1	1 6	3 6	1 0
		1 3 1 (74%)			4 6 (26%)	

Royal Perth Rehabilitation Hospital

Frankel's classification at initial examination		Frankel's classification at the posttherapeutic outcome				
		poor			good	
		A	B	C	D	E
A	3 9	2 5	1 0	3	1	
B	1 8		7	4	7	
C	2 3		1	2	1 5	5
total	8 0	2 5	1 8	9	2 3	5
		5 2 (65%)			2 8 (35%)	

**Table 10** comparison of incidence of grade A, B&C at the initial examination between operatively treated cases of Niigata Univ. and conservatively treated cases of S.M.H. & R.P.H.

grade of paralysls	number of cases		
	Niigata (operated cases)	S.M.H	R.P.H
class A	30 (45%)	123 (69%)	39 (48%)
B	8 (12%)	33 (19%)	18 (23%)
C	29 (43%)	21 (7%)	23 (29%)
	67	177	80

Note incidence of A of Niigata Univ. is similar to that of R.P.H.

**Table 11** Comparison of outcome between cases treated conservatively in two speciality hospitals and those treated operatively in the author's institution (Niigata Univ.)

	good	poor	
operatively treated Niigata	41 (61%)	26	significant (p<0.01)
conservatively treated S.M.H.	46 (26%)	131	
R.P.H.	28 (35%)	52	

Note final outcome of operated cases of Niigata Univ. was significantly better than those conservatively treated in S.M.H. & R.P.H.

**Table 12** Comparison of outcome of cases with prethrapautic grade A&B between those operatively treated in Niigata Univ. and those conservatively treated in S.M.H. & R.P.H.

	good	poor	
operatively treated Niigata	12 (32%)	26	significant (p<0.1)
conservatively treated S.M.H.	30 (19%)	126	
	good	poor	
operatively treated Niigata	12 (32%)	26	significant (p<0.05)
conservatively treated R.P.H.	8 (14%)	49	

Note the final outcome of the cases operatively treated in Niigata Univ. was significantly better than that of the cases conservatively treated in S.M.H. & R.P.H.



の構成をみると S.M.H. では初診時分類Aの症例が69%と多く、逆にCの割合は19%と少なく本研究対象例よりも重症例が多く含まれていた。一方、R.P.H. は症例数80例、完全麻痺39例に対し不全麻痺が41例で両者の割合が本研究対象例に近似していたが不全麻痺例でBに属する症例数が多く(23%) Cの数は少なかった(29%) (表10)。

本研究対象症例での手術施行例は67例中良好群まで改善した41例(61%)不良群に留まった26例(39%)は、S.M.H. 177例で良好群まで改善した46例(26%)不良群に留まった131例(74%)およびR.P.H. 80例で良好群まで改善した28例(35%)不良群に留まった52例(65%)に対しX<sup>2</sup>乗検定においてそれぞれ危険率1%で有意に優れていた(表11)。

さらに分類Cの割合が両者で不均衡であることを考慮し、分類A、Bの症例のみを用いた検定でも本研究対象

例の38例中良好群までの回復12例と S.M.H. の156例中30例、R.P.H. 57例中8例ではそれぞれ危険率10%、5%で有意に本研究対象症例での手術療法が優れていた(表12)。

本研究対象例で示された骨傷の有無の転帰への影響を考慮し、骨傷のある症例を抽出して行った S.M.H. 症例との比較で対象例32例中良好群まで回復した12例と S.M.H. 症例で骨傷を伴う169例中42例の良好群では有意差を認めなかった(表13)。

また完全麻痺から Frankel の分類で一段階でも回復を示した例は本研究対象症例中の手術治療例では42%、S.M.H. 34%、R.P.H. 36%であり三者に有意の差がなかった(表14)。

骨傷のない完全麻痺手術例10例が全例改善したのに対して S.M.H. では8例中3例が回復しなかった。しかし歩行可能の段階まで回復した症例の割合は手術療事例

**Table 13** Comparison of outcome between cases with bone lesion treated operatively in Niigata Univ. and those treated conservatively in S.M.H.

	good	poor
operatively treated Niigata	12(38%)	20
conservatively treated R.P.H.	42(25%)	127

not significant

**Table 14** Comparison of cases which showed improvement of at least one grade of Frankel's classification between cases with complete paralysis treated operatively and those treated conservatively

	improved	stay in complete
operatively treated (Niigata)	14(42%)	16
conservatively treated (Stockesmandeville)	42(34%)	81

not significant

	improved	stay in complete
operatively treated (Niigata)	14(42%)	16
conservatively treated (R.P.H.)	14(36%)	25

not significant

**Table 15** Comparison of outcome of the cases with initial incomplete paralysis between those treated operatively and those treated conservatively

	good	poor
operatively treated Niigata	35(95%)	2
conservatively treated S.M.H	35(65%)	19
significant (p<0.01)		
	good	poor
operatively treated Niigata	35(95%)	2
conservatively treated R.P.H	27(66%)	14
significant (p<0.01)		

が5例(50%), S.M.H. では4例(50%)と等しかった。

不全麻痺例のみの成績の比較では本研究対象手術例37例における良好35対不良2は, S.M.H. 54例中, 良好35対不良19, R.P.H. 41例中, 良好27対不良14との間で1%の危険率で有意差を認めた(表15)。

このように専ら保存療法を行っている他施設との比較では初診時の重症度の均衡を考慮しても手術療法が有意に優れていた。とりわけ不全麻痺の治療成績では有意差が明確であった。しかし, 骨傷を持つ例のみを抽出したS.M.H. 症例との比較(表13)および完全麻痺からの回復の比較(表14)では有意差を認めず, 手術療法と保存療法との成績の差は損傷が重くなる程小さくなる傾向があった。これは損傷が重い場合に不可逆性麻痺の割合が増すことを反映していると考えられた。

手術療法と保存療法の成績の比較を総括すると, 不全麻痺群では骨傷の有無に拘わらず, 最も明確に手術療法の優位性を示した(表15)。また受傷から手術までの時間の転帰への影響も示唆された(表6)。脊髄に対する圧迫の除去が早いほど, 本来可逆的な不全麻痺の回復を早め, 遺残する障害も減少するためと考えられる。骨傷がない完全麻痺群の回復率は手術療法が勝っていた。実用的な筋力の獲得は本研究対象例同志の比較では手術療法が優れていたが, 他施設との差は不明瞭であった。

骨傷を伴う完全麻痺群では受傷後6時間以内の手術的除圧例のみが高い回復率を示した(表6)。しかし, これ以外のほとんどの例が回復せず従って手術療法と保存

療法の差は受傷後6時間以内の除圧例にしかみられなかった。このことは骨傷を伴う完全麻痺例でも超早期除圧により可逆性を示す例の存在を示唆している。

不全麻痺と完全麻痺の差および完全麻痺でも骨傷の有無で生じる成績の差は障害された脊髄のもつ可逆性の差によると考えられる。実験的脊髄損傷では脊髄に与える衝撃力の大きさを不可逆麻痺の発生を調節する。同様に臨床例でも可逆性の巾は受傷時に決定されると考えられる。しかし同じ完全麻痺でも骨傷の有無, 受傷から脊髄除圧までの時間によって成績に差があるため以下その差をもたらす要因について考察する。

#### B 骨傷をともない完全麻痺であった群における受傷後6時間以内除圧の意義

保存療法との成績の差が最も明確でない骨傷のある完全麻痺群手術治療例20例の回復をみると, 受傷後6時間以上を経過した後に脊髄除圧を受けた群の14例中1例がAからDへ改善したのに対して, 6時間以内脊髄除圧群6例中2例がAからBへ, 2例がCへ回復した(表6, 7)。

Braakman<sup>5)</sup>は完全麻痺77例中最初の24時間で8例が自然回復し, それ以後麻痺の回復した症例はなかったと述べている。木村は48時間で17例の完全麻痺から2例がgrade Bに自然回復したと述べている<sup>6)</sup>。本研究対象例では骨傷がある症例の24時間以降手術例8例中1例に手術前に自然回復が見られた。これらを骨傷を伴う完全麻痺からの自然回復率と考えると, 受傷後6時間以上経過した脊髄除圧はこの率を越えず神経症状改善の目的

を果たしていないと考えられた。6時間以内の脊髄除圧はこの率を有意に上回り目的を辛うじて達成していることを示した(表6)。

脊髄損傷では衝撃が神経組織と微小血管を障害し、神経細胞及び synaps より遊離した伝達物 catecholamines が灰白質にはじまり白質へと拡がる循環障害と無酸素状態を助長し悪循環を形成して不可逆性麻痺に至るとされている。動物を用いた多くの脊損実験では、可逆性麻痺における血管系の異常は受傷後数時間がピークで徐々に消失し、組織学的異常は残るものの肉眼的には5日目までにはほぼ正常に復すること、不可逆性麻痺の場合には中心性の血腫などの著明な変化は受傷後4～8時間で起こり、脊髄の融解性壊死は24時間～5日で起こることなどが観察されている<sup>7)8)</sup>。また、多くの脊髄冷却実験では受傷後6時間以内で冷却を開始すれば不可逆性麻痺への進行を阻止しえたと報告している<sup>9)</sup>。

これらの実験結果からは、外力が完全麻痺を起こす程の大きさで、受傷後6時間以上を経過した場合、治療により不可逆的麻痺への進行を阻止することは困難であり、脊髄の壊死がほとんど完成している受傷後24～48時間経過後では絶望であることが示唆されている。

臨床例では、Shneider は完全麻痺が24時間続くとも麻痺の改善はないと述べている<sup>10)</sup>。Bohlman はそれを48時間とした<sup>11)</sup>。Osteoholm は脊髄は物理的に強靱であり、外傷によってひきちぎれることはほとんどなく、脊髄の切断は脊髄の溶解であり、外傷に引き続いて24～48時間後に起こると述べている<sup>12)</sup>。以上の臨床所見から得られた神経学的改善を期待しうる時間的限界は、実験で観察された脊髄の不可逆性変化の完成時期と一致する。Donovan は完全麻痺を呈する症例に対する除圧の意義は不可逆性麻痺を回復させるのではなく、脊髄を圧迫し

ている因子を取り除くことにより本来可逆性である麻痺が不可逆性麻痺に移行することを防ぐことにあるとのべている<sup>10)</sup>。

Pang は小児の骨傷のない脊髄損傷にみられた13例の遅発性重度麻痺を報告している<sup>13)</sup>。著者も本研究対象例中1例に遅発性完全麻痺例を経験した。不可逆性麻痺はすべて受傷時に完成するわけではない。不可逆性麻痺への進行の過程で脊髄に障害を与え続けている圧迫因子や不安定性を除去することで、不可逆麻痺への進行を阻止できる可能性がある。

以上の考察から本研究対象例である骨傷を伴う完全麻痺手術例は保存療法と差が明確に見られないが、6時間以内における脊髄除圧・固定例を蓄積することで手術治療の有効性を明確にすることができると考えられる。

### C 骨傷のない頸髄損傷

骨傷と受傷機転との関係を見ると、骨傷を伴う群では36例中34例94%が大きな外力の働く交通・産業事故であるのに対し、骨傷を伴わない群では45例中23例51%が交通・産業事故で、22例49%が歩行中及び自転車での転倒などの軽微な外傷であった(表16)。骨傷の有無と受傷年齢の関係をみると、骨傷を伴う群は20才代より50才代までの就業年代にはほぼ均等に分布したが、骨傷のない群は50才、60才代に集中していた。(図1)。

骨傷のない脊損の患者はもともと脊椎に変性や狭窄を持つことが多く、転倒などの軽微な外傷で発生する。これを「外傷後の脊髄症の悪化」と呼び「脊椎損傷に伴う脊髄損傷」と区別する者もいる<sup>14)</sup>。転帰は骨傷を持つ症例に比して良好である。これは脊髄に加わる衝撃が骨傷を伴った頸髄損傷より小さいためと考えられる。

受傷前の頸椎病変のうち後縦靱帯骨化を伴う症例は7例中3例(43%)のみが良好群まで回復し、骨棘や椎間

Table 16 Relation between mode of trauma and bone injuries

mode of trauma	with bone lesion	without bone lesion	total
traffic accident	19	7	26
fall from height	8	8	16
fall during walk	2	12	14
turn-over of bicycle	0	10	10
burial under fallen object	2	4	6
sports injuries	3	2	5
others	2	2	4
total	36	45	81

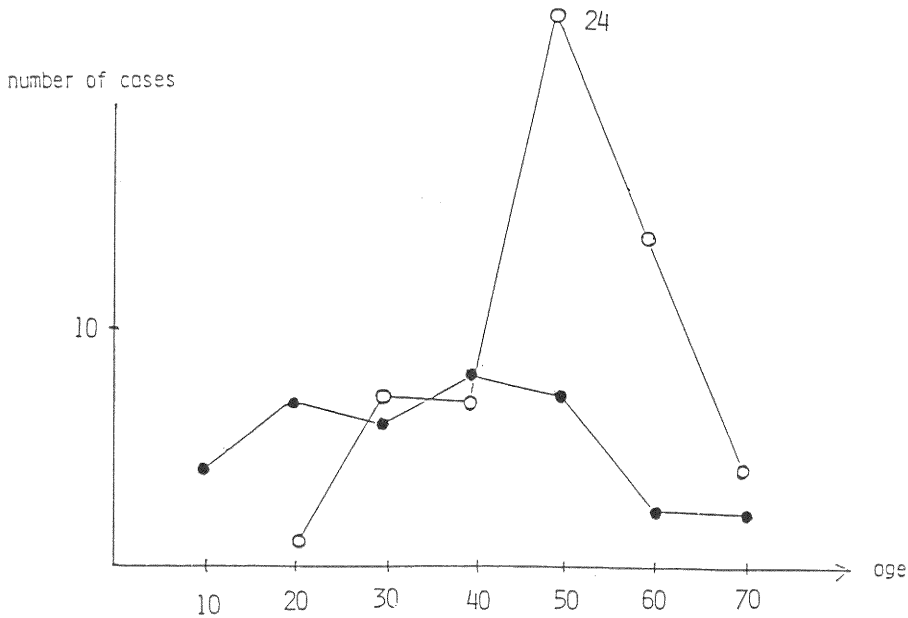


Fig. 1 Distribution of Ages at which cervical cord injury was inflicted  
 black mark indicates cases with bone lesion  
 white mark indicates cases without bone lesion  
 Note that higher the age, more cases without bone lesion

板変性例を伴う例が80%以上良好まで回復したのに比べ、実際立った成績不良であった。後縦靭帯骨化を伴う頸損例が重篤な麻痺を生ずることは多く報告されている<sup>15)</sup>。これは脊髄自身の subclinical な変性の進行に加えて、周囲に余裕のない脊髄には衝撃を受けた際に大きな応力が生じるためと考えられる。著者の行った有限要素法を用いた脊髄内の応力分布を求める simulation によれば、重度の椎管狭窄や後縦靭帯骨化例の頸髄損傷では、脊髄が椎管内で移動できないため、脊髄圧迫によって正常な椎管の場合と比べ最大約300倍の応力が発生することが示されている<sup>16)</sup>。

#### D 今後の治療方針

今日脊椎外科の分野でも画像診断の進歩、エアトームの導入による手術手技の向上、I.C.U. ユニットの設置などによる術後管理の向上により、従来顧みられなかった poor risk の患者にも積極的に手術が行われるようになった。危険度の高い頸椎疾患でも手術による麻痺の悪化は稀である。

骨傷を伴った完全麻痺例に対しては、もし6時間以内の脊髄除圧が可能ならば早く搬入された場合には上記検討結果が示すように直ちに緊急除圧固定術を行うべきであると考え。受傷後6時間以内の除圧・固定による回

復の可能性はそれ以後に比して高く、有用な筋力の獲得は困難でも、分類AからBへの一段階の回復であっても褥瘡の発生を減少させることが期待でき手術は無意味ではない。6時間を越えて搬入された場合は、麻痺の改善は望めなくても従来どおりの手術療法に準じて不安定性防止と早期離床を目的とした頸椎固定術を行うべきである。この場合の手術の時期としては、岩崎の指摘<sup>17)</sup>のように頸髄損傷患者の全身状態は受傷当日のほうが続発症の発生が多くなる受傷2日目以降よりも良好なことが多いため、患者の全身状態が許せば即日行うのがよいと考える。

骨傷のない場合は必ずしも不安定性があるとは限らず脊髄除圧のみでも十分の場合があると思われる。多椎間に渡って頸椎症性変化が認められる時は椎管拡大術が良い適応になる。また高齢者で OPLL を伴う例に対しては、手術時間の短縮のため一塊椎弓切除を行っても、本来頸椎の不安定性がないことが多く特に問題はない。

不全麻痺では骨傷の有無に拘わらず歩行が可能になるまでは回復する。しかし、手指機能が高度障害、全廃となる場合があり、治療は歩行可能は言うに及ばず手指機能の十分な回復を目標とすべきである。この群では手術療法の効果と時間的因子の成績への影響が最も明確であ

るため、早期の手術、できれば受傷当日の手術が望ましい。骨傷のある場合は除圧・固定を行うべきだが骨傷のない場合で不安定性がなければ除圧だけでもよいと思われる。

## V 結 語

1) 1978年より1987年まで新潟大学病院とその関連病院で取り扱った重度頸髄損傷81例中患者が手術に耐えると判断し、画像診断で脊髄圧迫を認めた67例に除圧術と要すれば固定術を行い、圧迫因子不明確および全身状態が手術に耐えないと判断した14例に保存療法を施して来たので両者の転帰を比較検討した。

2) 手術術式としては脊柱管狭窄や後縦靭帯骨化を認める8例中6例に脊柱拡大術、2例に椎弓切除術を施した。椎体骨折例または受傷前脊髄圧迫因子をもった計46例には脊髄前方除圧・固定術を施した。脱臼骨折12例には、一椎間前方固定術を施行した。受傷から脊髄除圧までの時間は最短3時間、最長21日で6時間以内12例、6～24時間12例、24時間以上43例であった。

3) 対象例を観血治療対保存治療、麻痺の重症度、骨傷の有無、受傷前から存在する脊髄圧迫因子、受傷から除圧術までに要した時間を指標としその転帰を比較検討した。

4) 初診時完全麻痺、骨傷や受傷前 OPLL 存在例の転帰は概して不良であった。

5) 骨傷を伴った完全麻痺例22例については受傷後6時間以内に除圧術を受けた6例中4例に知覚と僅かの筋力回復がみられ保存療法例より有意に回復良好であった。しかし6時間以降手術された14例中1例が回復をみたのみで保存療法との差は認めなかった。この群での歩行可能までの回復は1例のみで、手指機能はC7髄節以上の損傷全20例で全廃または高度障害であった。

6) 骨傷のない完全麻痺例15例では、受傷から除圧までの時間に関係なく施された全10例が完全麻痺から回復しその半数は歩行可能となったが、保存治療5例中4例が完全麻痺から回復せず手術療法が優れていた。ただし手指機能は観血、保存療法例とも全廃であった。

7) 骨傷の有無に拘わらず不全麻痺44例中24時間以内手術全8例は歩行可能となった。しかし24時間経過後手術29例と保存療法7例中ではそれぞれ2例と3例が歩行不能に留まった。手指機能では6時間以上経過手術33例中6例、保存療法7例中4例に機能全廃例が見られ、保存療法より手術療法しかも6時間以内の手術が明確に良好な成績をもたらした。

8) Frankel 分類でD (motor useful), E (recovery) まで回復したものを良好群, A (complete), B (sensory only), C (motor useless) に留まったものを不良群とすると、本研究対象例中手術67例で良好群まで回復したものの41例61%に対し保存療法14例のうち良好群まで回復したものは5例36%であった。

9) 上記手術例の成績を Stokemandeville Hospital, Royal Perth Rehabilitation Hospital の保存療法例と比較すると、前者の177例中良好群まで改善したものは46例26%、後者の80例中では28例35%で有意に手術例の成績が優れていた。

10) 以上の検討から脊髄圧迫や頸椎不安定性が認められる頸髄損傷例に対しては、可及的早期に手術療法を行うべきであると結論できた。

11) 受傷前から存在する OPLL, 頸椎管狭窄などの病変が頸髄損傷発症因子と考えられる例に対しては脊椎管拡大術が良いが、高齢者では手術時間短縮のため一塊椎弓切除で良いと考えられる。

(謝辞：御指導御校閲を賜った新潟大学整形外科教室田島達也教授に深謝致します。また終始御鞭撻を頂きました古賀良生博士に深く感謝致します。)

## 参 考 文 献

- 1) 片岡 治：外傷性頸髄障害に対する頸椎前方直達手術の検討，整形外科巻21・号9，692～701，1970。
- 2) 井形高明：頸椎脱臼骨折に対する我々の索引整復法，別刷整形外科，No. 2，301～305，1982。
- 3) H.L. Frankel: The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia, paraplegia, 7, 179～192, 1969.
- 4) 栄 輝己：頸椎損傷保存的療法の検討，日整会誌，56巻，9号，958～960，1982。
- 5) R. Braakman & L. Penning: Injuries of the Cervical spine, Handbook of Clinical Neurology, 25 part1, 269～283, North-Holland Pub Co, 1976.
- 6) 木村 功：頸髄損傷に対する頸椎前方固定術の検討，臨整外，20巻，6号，719～729，1985。
- 7) Dennis R. Assenmacher and Thomas B. Ducker: Experimental Traumatic Paraplegia, J.B.J.S., Vol 53-A No. 4, 671～680, 1971.
- 8) George J. Dohrmann: Experimental spinal

- cord trauma, Arch Neurol., Vol 27, 468~473, 1972.
- 9) Phudhiphorn Thienprasit et al.: Effect of delayed local cooling on experimental spinal cord injury, J. Neurosurg., Vol 42, 150~154, 1975.
- 10) William H. Donovan et al: An update on the early Management of Traumatic Paraplegia, Clin. Orthop., 189, 12~21, 1984.
- 11) Henry H. Bohlman: Acute Fractures and Dislocations of the Cervical Spine, J.B.J.S., 61-A, 1119~1142, 1979.
- 12) Jewell L. Osterholm: The pathphysiological response to spinal cord injury, J. Neurosurg., Vol 40, 5~33, 1974.
- 13) Dachling Pang et al: Spinal cord injury without radiographic abnormality in children, J. Neurosurg., 57, 114~129, 1982.
- 14) Nancy Epstein: Traumatic Myelopathy in Patients with Cervical Spinal Stenosis without fracture or dislocation, Spine, Vol 5 No. 6, 489~496, 1980.
- 15) 山口和正: 軽微な外傷により四肢麻痺をきたした頸椎後縦靱帯骨化症の1剖検例, 臨整外, 17巻2号, 172~176, 1982.
- 16) 八木和徳: 二次元有限要素法による脊髓応力分布の研究, 整形外科基礎科学, Vol 11, 179~183, 1984.
- 17) 岩崎洋明: 頸椎脱臼に対する前方直達整復固定術の手術手技について, 別刷整形外科, No. 2, 285~288, 1982.

(昭和63年10月20日受付)