

ション病院へ転院するといった医療の潮流が形成されつつある。このことにより、初期治療を行った医療関係者がその後の経過を日々診ることができないという状況、すなわち、脊椎・脊髄外傷患者の治療成績の把握が困難な状況(医療の分断化)が起こっている。このような状況の中、脊椎・脊髄外傷の治療体系の改善のため、疫学調査を行うことで新規脊椎・脊髄外傷患者の発生数、発生率、その特徴や脊椎・脊髄外傷治療の実態の把握を行うことは重要である。発生数は医療費や社会的資源に対し影響を与え、発生率はその地域、国での脊椎・脊髄外傷予防のレベルを反映するとされている⁸⁾。そこで、われわれは福岡県における脊椎・脊髄外傷治療の現状を把握すべく、疫学調査を行い、報告してきた⁹⁾¹⁰⁾。

本稿では、われわれのこれまでの福岡県における疫学調査および当院における脊髄損傷データベースからの解析結果を紹介し、今後の課題について言及したい¹¹⁾。

I. 福岡県における脊椎・脊髄外傷の疫学調査 (A) および当院における脊髄損傷データベース (B) からの解析

1. 対象・方法

(A) われわれは、当センターの位置する福岡県の全域を対象とした福岡県急性期脊損登録管理事務局を設置した(2006年2月)。当事務局から福岡県下の2次、3次救急指定病院へ新規脊椎・脊髄外傷患者に関するアンケートを郵送した(2005年:148病院, 2006年:151病院, 2007年:148病院)。対象期間は、2005年:2005年1月1日~2005年12月31日, 2006年:2006年1月1日~2006年12月31日, 2007年:2007年1月1日~2007年12月31日とした。アンケートは新規脊椎・脊髄外傷患者の受診の有無、患者年齢、性別、診断、麻痺(Frankel分類)、急性期治療、受傷原因(2006年, 2007年)について行った。

(B) また、われわれは、当院に新規入院となった脊椎・脊髄外傷患者を対象にした脊髄損傷データベースの運用を開始した(2005年7月~)。本脊髄損傷データベースの特徴は、前方視的に146

項目にわたる詳細な患者データ入力、および入院時、受傷後72時間、2・4・6週間、2・3・4・5・6・8カ月、1年・退院時の計13時期に一連の神経学的評価情報を入力可能な点である。

これらのデータより、患者年齢、性別、診断、麻痺(Frankel分類)、受傷原因、入院目的、受傷地域を調査した。

II. 結果

1. 発生数、年齢、性別

以下は、福岡県下における3年間および当院における5年間の結果である。

福岡県疫学調査3年間の回答率は83.8%であった。福岡県において新規脊髄損傷患者が受診した病院は44病院であった。Frankel分類AからDまでの麻痺を有する新規脊髄損傷患者数は392例、新規脊髄損傷患者発生頻度の予測値は毎年100万人あたり30.8人と考えられた。平均年齢57.6歳(男性57.6歳, 女性57.7歳)。年代別新規脊損患者数は、60歳代をピークとした一相性パターンであった。しかし、年代別人口で補正した発生数は、80歳代:60人/100万人をピークとした一相性パターンであった(図1)。性別の内訳は男性291例, 女性87例, 記入なし14例であった(男女比は約3.3:1)。

さらに解析をすると、福岡県において0~19歳の新規脊椎・脊髄外傷患者数は21例(0~9歳:2例, 10~19歳:19例)、そのうち新規脊髄損傷患者数は13例(0~9歳:2例, 10~19歳:11例)であった(図2A)。このことより、0~19歳の新規脊髄損傷患者発生頻度は、全脊髄損傷患者の3.3%と考えられた。また、0~19歳の新規脊椎・脊髄外傷患者発生頻度(年代別人口補正による予測値)は毎年100万人あたり7.7人(0~9歳:1.6人, 10~19歳:12.6人)、新規脊髄損傷患者発生頻度(年代別人口補正による予測値)は毎年100万人あたり4.8人(0~9歳:1.6人, 10~19歳:7.3人)と考えられた。新規脊椎・脊髄外傷患者の性別は男性16例, 女性5例であった(男女比は約3.2:1)。

一方、当院の5年間において新規脊椎・脊髄外

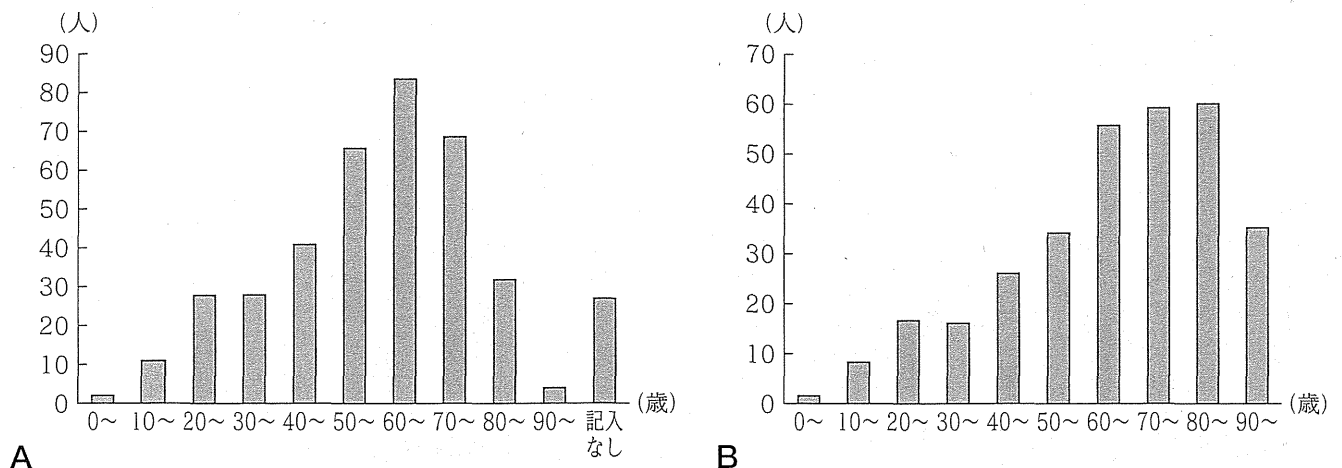


図 1

- A 福岡県における年代別新規脊髄損傷患者数 (2005~2007)。
- B 福岡県における年代別人口比による症例数/100 万人 (2005~2007)。

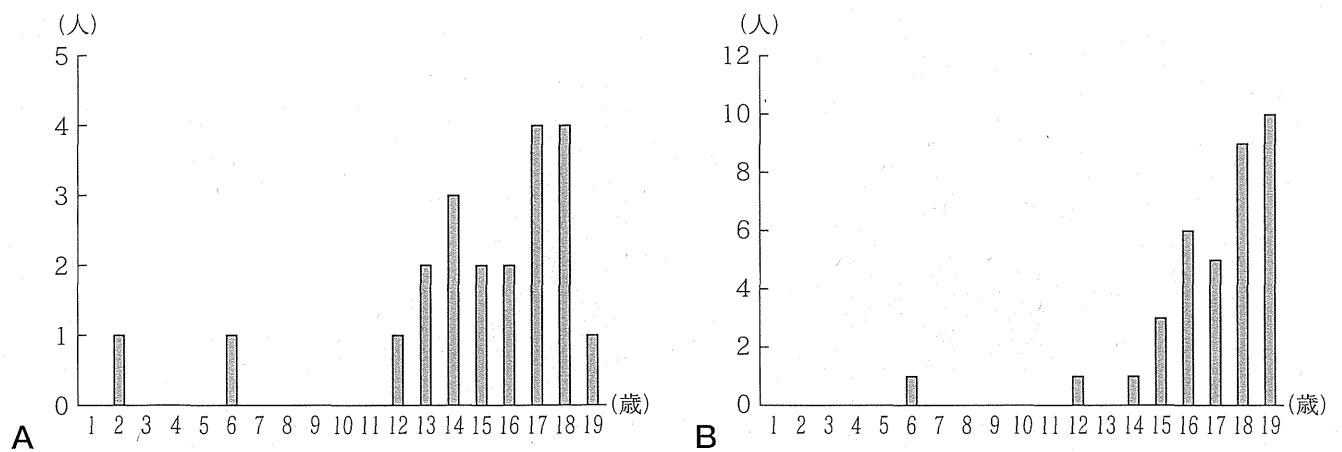


図 2

- A 福岡県における年齢別新規脊椎・脊髄外傷患者数 (2005~2007)。
- B 当院における年齢別新規脊椎・脊髄外傷患者数 (2005~2010)。

傷患者総数は 530 例であり、そのうち麻痺を有する新規脊髄損傷患者数は 453 例であった。0~19 歳の新規脊椎・脊髄外傷患者数は 43 例、そのうち麻痺を有する新規脊髄損傷患者数は 38 例であった (図 2 B)。新規脊椎・脊髄外傷患者の性別は男性 35 例、女性 8 例であった (男女比は約 4.3 : 1)

2. 重症度 (麻痺の程度), 損傷高位, 損傷形態 (骨傷の有無)

福岡県下における 0~19 歳の新規脊椎・脊髄外傷患者の Frankel 分類の内訳は, A : 2 例, B : 1 例, C : 4 例, D : 6 例, E : 8 例であった (図 3 A)。

完全麻痺の内訳は, 完全四肢麻痺 0 例, 完全対麻痺 2 例であった。損傷高位は, 頸椎外傷患者 14 例, 胸・腰椎外傷患者 7 例であった。また, 骨傷を有する患者は 10 例, 骨傷を有しない患者 11 例であった。新規脊椎・脊髄外傷患者を骨傷, 高位にて分類すると, 頸椎外傷患者のうち骨傷を有する患者が 3 例, 骨傷を有しない患者 11 例であった。さらに, 胸・腰椎外傷患者のうち骨傷を有する患者が 7 例, 骨傷を有しない患者 0 例であった (図 4 A)。骨傷を有しないが麻痺を伴う脊髄損傷の症例は 10 例で, 全体の 47.7% であった。

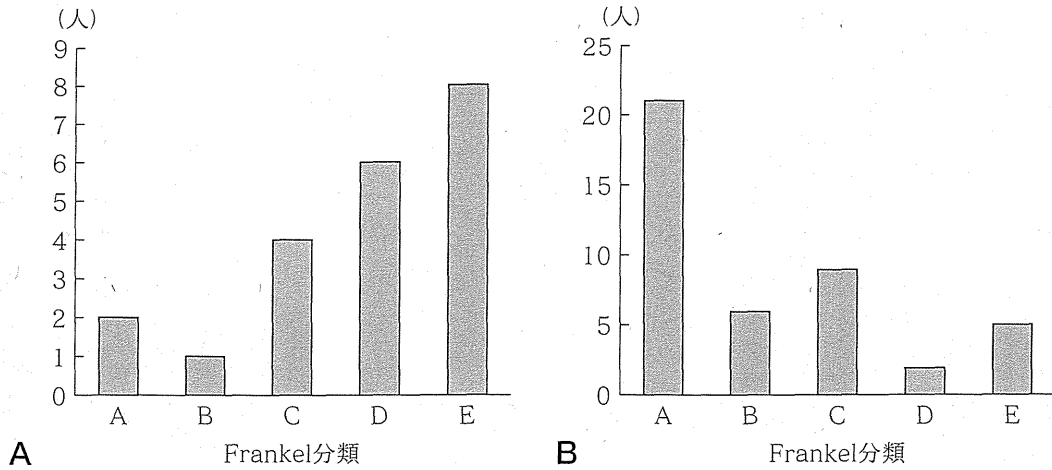


図 3

- A 福岡県における 0~19 歳新規脊椎・脊髄外傷患者の麻痺の内訳 (2005~2007)。
 B 当院における 0~19 歳新規脊椎・脊髄外傷患者の麻痺の内訳 (2005~2010)。

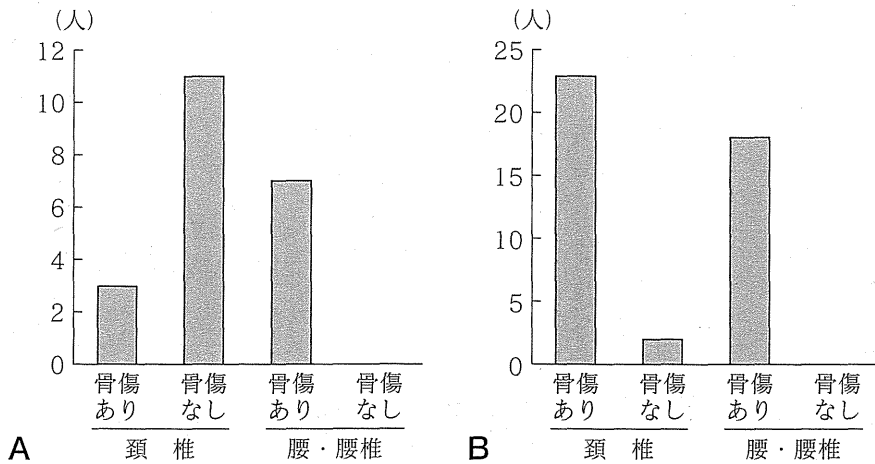


図 4

- A 福岡県における 0~19 歳新規脊椎・脊髄外傷患者の損傷高位・骨傷の内訳 (2005~2007)。
 B 当院における 0~19 歳新規脊椎・脊髄外傷患者の損傷高位・骨傷の内訳 (2005~2010)。

一方、当院における 0~19 歳の新規脊椎・脊髄外傷患者の Frankel 分類の内訳は、A: 21 例、B: 6 例、C: 9 例、D: 2 例、E: 5 例であった (図 3 B)。損傷高位は、頸椎外傷患者 25 例、胸・腰椎外傷患者 18 例であった。また、骨傷を有する患者は 41 例、骨傷を有しない患者 2 例であった。新規脊椎・脊髄外傷患者を骨傷、高位にて分類すると、頸椎外傷患者のうち骨傷を有する患者が 23 例、骨傷を有しない患者 2 例であった。さらに、胸・

腰椎外傷患者のうち骨傷を有する患者が 18 例、骨傷を有しない患者 0 例であった (図 4 B)。

当院における 0~19 歳の新規脊椎・脊髄外傷患者数の骨傷型の内訳は、脱臼骨折型 24 例、椎体骨折型 17 例、骨傷を認めない患者が 2 例であった (図 5 A)。また、その骨傷高位の内訳は、C5 椎体が 15 例と最も多く、続いて C4 椎体: 5 例、C6 椎体、T12 椎体: 3 例の順であった (図 5 B)。

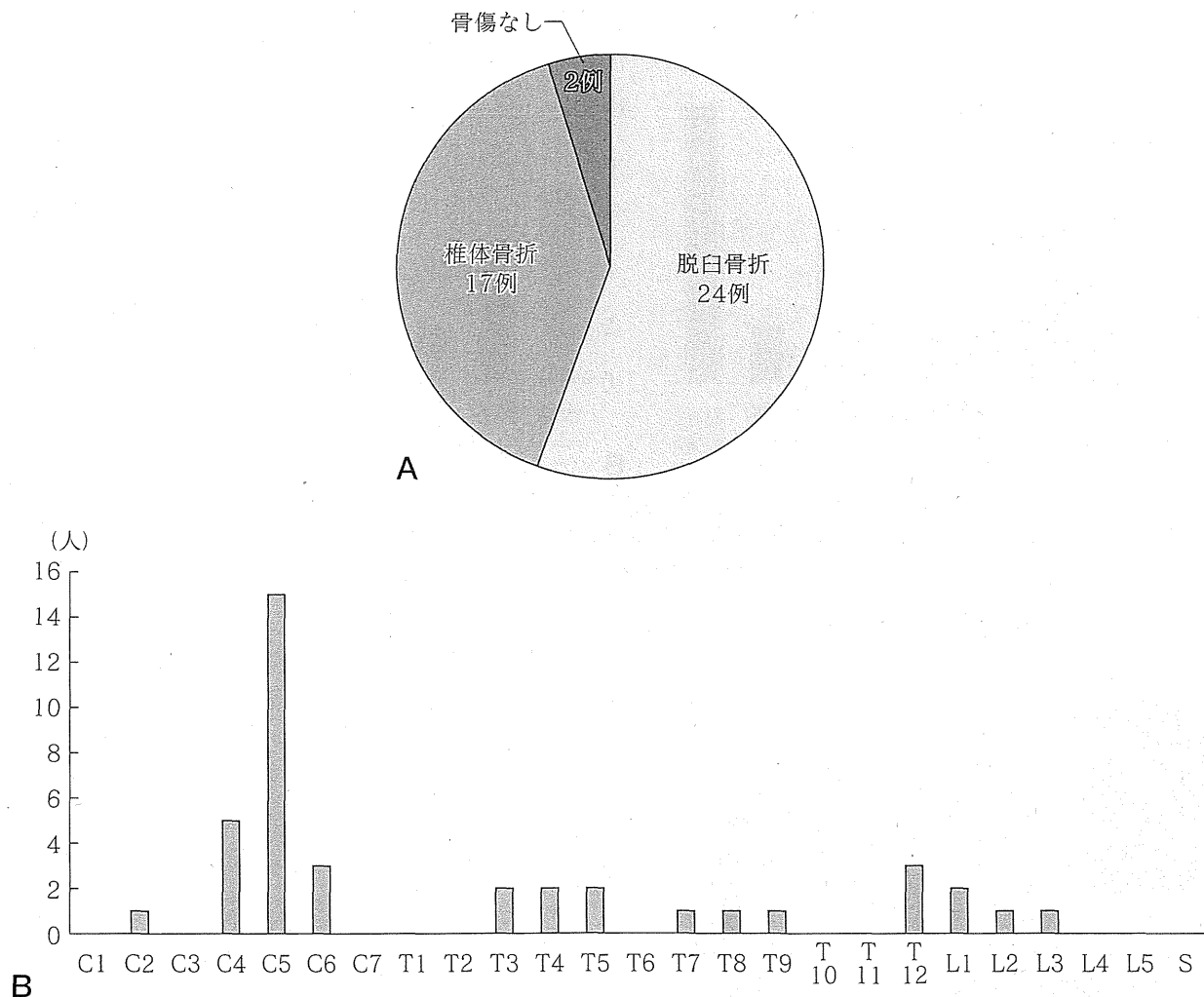


図 5

A 当院における 0～19 歳新規脊椎・脊髄外傷患者の骨傷型の内訳 (2005～2010)。
 B 当院における 0～19 歳新規脊椎・脊髄外傷患者の骨傷高位の内訳 (2005～2010)。

3. 受傷原因

福岡県において 2006 年から 2007 年にかけて受傷原因の特定できた 14 例の内訳は、スポーツ：5 例 (ラグビー：3 例，柔道：1 例，野球：1 例)，交通事故：4 例 (2 輪：3 例，4 輪：1 例)，高所からの転落：5 例であった (図 6 A)。

一方，当院において受傷原因の特定できた 40 名の内訳は，スポーツ：17 例 (水泳：7 例，体操：5 例，柔道：3 例，ラグビー：2 例)，交通事故：15 例 (2 輪：10 例，4 輪：5 例)，高所からの転落：8 例であった (図 6 B)。

4. 当センターにおける入院患者の特徴

今回の調査から，福岡県における 0～19 歳の新

規脊椎・脊髄外傷患者の発生状況と比較し，当センターには，頸椎の骨傷を有し，より麻痺の重症度が高い患者が入院していることが明らかになった。そこで，当院入院患者 (0～19 歳) の入院目的，受傷地域について検討を行った。当院に急性期治療目的で入院された患者は 33 例 (77%) であり，他院にて急性期治療を行った後にリハビリ目的で入院された患者が 10 例 (23%) であった (図 7 A)。また，入院患者の受傷地域については，福岡県で受傷された症例が 21 症例と最も多く，九州・山口地方での受傷症例が 34 例 (79%) であった。一方で，他の地域で受傷された症例が 9 例 (21%) 入院されていた (図 7 B)。

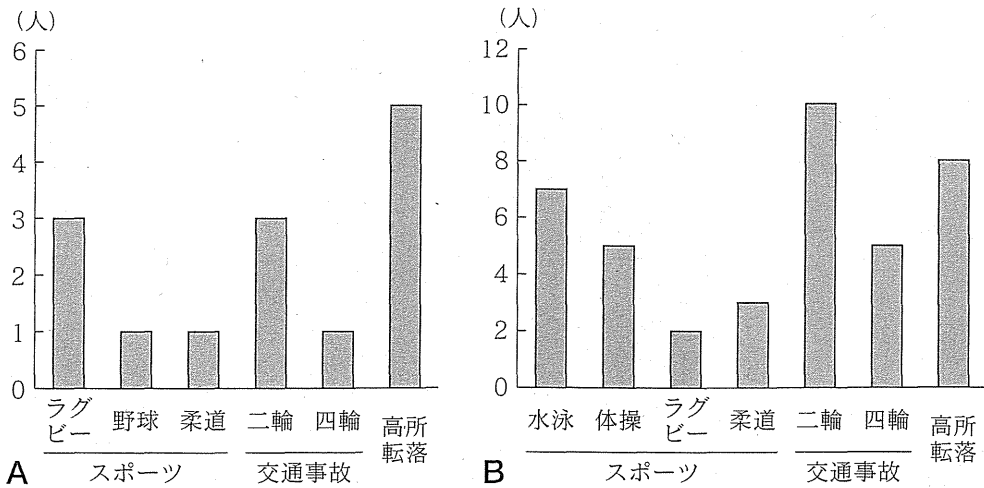


図 6

A 福岡県における0～19歳新規脊椎・脊髄外傷患者の受傷原因の内訳(2005～2007)。
 B 当院における0～19歳新規脊椎・脊髄外傷患者の受傷原因の内訳(2005～2010)。

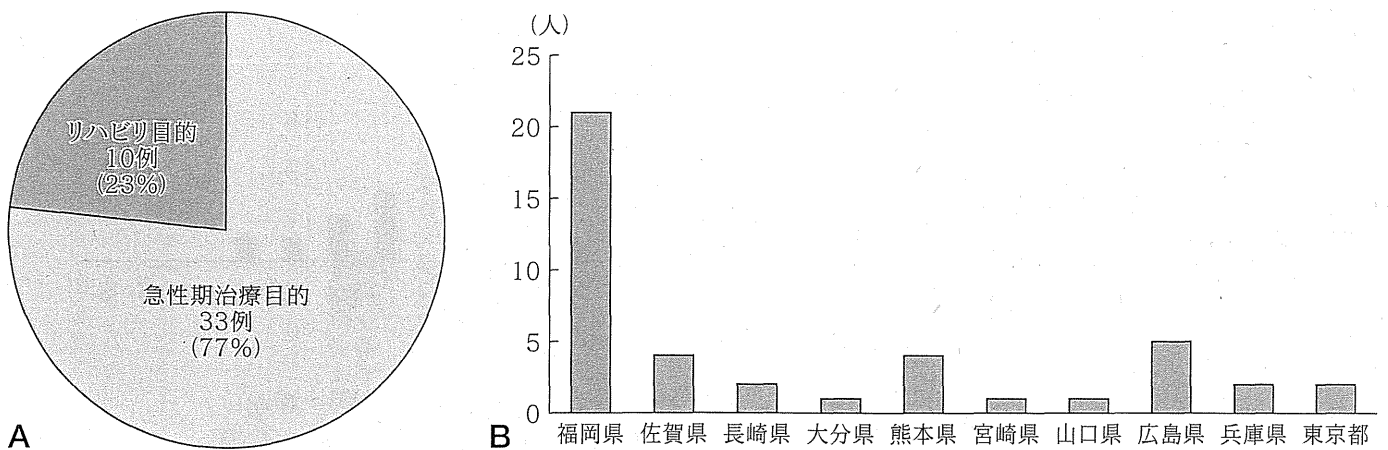


図 7

A 当院における0～19歳新規脊椎・脊髄外傷患者のリハビリ目的入院の割合(2005～2010)。
 B 当院における0～19歳新規脊椎・脊髄外傷患者の受傷地域の内訳(2005～2010)。

Ⅲ. 考 察

本研究を過去の疫学調査と比較検討した。第1回全国調査によると、1990年から1992年にかけて新規脊椎・脊髄外傷患者は9,752例であり、そのうち0～10歳の新規脊椎・脊髄外傷患者は32例(0.33%)であった。また、麻痺を伴う新規脊髄損傷患者は7,471例であり、そのうち0～10歳の新規脊髄損傷患者は27例(0.36%)と報告されている¹⁾。今回、福岡県において麻痺を有する新

規脊髄損傷患者は392例であり、そのうち0～9歳の新規脊髄損傷患者は2例(0.51%)、10～19歳の新規脊髄損傷患者は11例(2.8%)であった。また、カナダでは14歳以下の新規脊髄損傷患者数の予測値は100万人あたり1人と報告されている⁶⁾。福岡県における0～9歳の新規脊髄損傷患者の予測値は100万人あたり1.6人であり、ほぼ近似した傾向を示していた。一方で、Kewalramaniら¹²⁾は、小児外傷症例(1～15歳)のうち、受傷直後に死亡した30症例の剖検所見から、23症例

(77%) に後頭環椎間あるいは環軸間脱臼があったと報告している。これらの症例が、本調査に反映されていない可能性もあると考えられた。

福岡県において、0～19歳の骨傷を有しない脊髄損傷の症例は10例、全体の47.7%であった。このように頻度が低く、診断の難しい小児脊椎・脊髄外傷症例に対して、カナダでは診断のガイドラインが作成され、その信頼性について検討が行われている⁷⁾。本邦においても、同様のガイドラインを作成し、小児脊椎・脊髄外傷症例に対し、共通の認識を持つ必要があるのではないだろうか。

また、受傷原因について、第1回全国調査では交通事故による受傷が最多で、次いでスポーツ、高所からの転落の順であった。スポーツの内訳は、水泳(21.6%)、スキー(13.4%)、ラグビー(12.7%)であった。一方、今回、福岡県における受傷原因では、スポーツと高所からの転落が同数で最多であった。また、調査期間中に水泳による受傷例が存在しなかった。このことは、脊髄障害医学会による予防キャンペーンが福岡県では功を奏したのかもしれない。しかし、当院入院患者における受傷原因の内訳では、依然、スポーツの中で水泳による受傷が最多であり、このような啓蒙活動を続ける必要性が示唆された。

おわりに

—課題および展望—

最後に、わが国における発育期における脊椎・脊髄外傷治療の課題と展望について検討したい。われわれはこれまで、せき損センター方式の急性期から慢性期までの一貫した脊椎・脊髄外傷医療を理想として提言してきた。しかし、本邦において、センター方式による脊椎・脊髄外傷医療が、よりよい治療成績を得られるのかという疫学調査は存在しない。一方、海外において、スウェーデン(システムアプローチ≡センター方式)とギリシャ(ノンシステムアプローチ≡非センター方式)での外傷性脊髄損傷患者の1年後の死亡率を比較検討した結果がある¹³⁾。この報告によると、スウェーデンにおいては1年後の死亡率が0%で

あったのに対し、ギリシャでは1年後の死亡率が約20%であり、脊髄損傷医療に対し、システムアプローチの方が良い治療成績が得られると結論づけている。また、今回の調査で、当院において、発育期における脊椎・脊髄外傷患者のうち、より麻痺の重症度が高い患者が全国から入院していることが明らかになった。発育期に受傷した脊椎・脊髄外傷患者は、退院後、復学や復職といった社会復帰を視野に入れた治療を行わなければならない。このような観点からも、地域ごとにセンターを設立し、患者の社会復帰を支援していく必要があると思われる。このように疫学等の調査は、その結果を医療の質の向上のために利用していかなければならない。そのためには、調査の継続とその質の向上は、必須である。

今回の研究から浮き彫りにされた課題は、疫学等の調査の継続の難しさである。本疫学調査は、3年間という短い期間での結果であり、福岡における発育期における新規脊椎・脊髄損傷患者の減少が真実なのか、また、全国でも同様の傾向にあるのか、結論を出すのは早計である。そのためには、疫学等の調査の継続とその質の向上は、必須である。米国では、17のModel Spinal Cord Injury Care Systemの各systemに対し約4,000万円/年、全国脊髄損傷統計センター(NASCISC)に約3,000万円/年の予算を組み、専門のスタッフが脊髄損傷医療のデータ収集、解析を行っている¹⁴⁾¹⁵⁾。一方、本邦にはこのようなシステムは存在せず、その上、各病院における個人情報保護法の解釈の違いにより、調査およびその継続、全国展開は非常に難しい状況にある。このように難しい状況の中、近年、新しい試みが行われている。例えば、北海道、宮城県、千葉県、和歌山県、高知県で、脊髄損傷登録管理事務局が立ち上がり、調査が始まっている。初年度の結果では、北海道において新規脊髄損傷患者発生数の予測値は毎年100万人あたり31.5人であった¹⁶⁾。この結果は、われわれの調査の結果と近似している。

では、継続される予算がない中で、これらの調査を継続し、その結果を医療の質の向上のためには、どのようにしたらよいのだろうか? 長崎か

ら興味深い報告がある¹⁷⁾。長崎は離島が多く、効率よい救急医療体制を構築するために、行政と連携し、返信票付き救急搬送記録の運用を行っている。この記録を解析することで、どのような外傷が、どこで起こり、その治療をどの病院が行っているかが明らかとなり、外傷マップを作成することができ、さらにはそのマップにより、病院前救急医療体制構築を行っている。このように、行政と連携することは、調査に関する様々な問題を解決する方法かもしれない。

医療を取り巻く環境は厳しく、特に限りある財源のもとに医療を行っていかねばいけないという状況の中、われわれは理想の脊椎・脊髄外傷医療を行うべく、日々努力をしていく必要がある¹⁸⁾。しかし、一方では、行政や国民に対し、理想の医療を行うためには、どれほどの負担が必要か、インフォームド・コンセントを行い、承諾してもらえるように努力すべきである。そのためには、個々人による努力も必要であるが、やはり学会主導とした国策としての脊椎・脊髄外傷疫学センター設立への提案が非常に大切なことではないだろうか？

〔謝辞：本研究は、整形災害外科学研究財団、日本損害保険協会の研究助成により行われました。このことにより、研究成果および概念を発表、啓蒙することができました。また、本研究がこのような高い回答率を得たことは、福岡県下の救急病院の諸先生が激務の中、協力してくださったおかげであり、この場において深謝いたします。最後に、本研究を遂行できましたのは、共同研究者の先生方をはじめとした当センタースタッフの協力および整形災害外科学研究財団、日本損害保険協会の研究助成の賜物と感謝いたします。〕

文 献

- 1) Shingu H et al : A nationwide epidemiological survey of spinal cord injuries in Japan from January 1990 to December 1992. *Paraplegia* **33** : 183-188, 1995
- 2) 柴崎啓一：全国脊髄損傷登録統計 2002 年 1 月～12 月. *日本脊髄障害医会誌* **18** : 271-274, 2005
- 3) 芝啓一郎 (編著) : 脊椎脊髄損傷アドバンス—総合せき損センターの診断と治療の最前線, 南江堂, 2006
- 4) 植田尊善 : 10 歳以下の小児脊髄損傷の特異性. *脊椎脊髄* **13** : 127-133, 2001
- 5) 植田尊善 : 小児の脊椎・脊髄損傷. *最新整形外科学大系*, vol 11, 249-258, 中山書店, 2007
- 6) Reilly CW : Pediatric spine trauma. *J Bone Joint Surg* **89-A** (suppl 1) : 98-107, 2007
- 7) Chung S et al : Trauma association of Canada pediatric subcommittee national pediatric cervical spine evaluation pathway ; consensus guidelines. *J Trauma* **70** : 873-884, 2011
- 8) Wyndaele M et al : Incidence, prevalence and epidemiology of spinal cord injury ; what learns a worldwide literature survey? *Spinal Cord* **44** : 523-529, 2006
- 9) 坂井宏旭ほか : 脊髄損傷リハビリテーション ; 現状・課題・展望—疫学調査. *総合リハビリテーション* **36** : 969-972, 2008
- 10) 坂井宏旭ほか : 我が国における脊髄損傷の現状. *J Spine Res* **1** : 41-51, 2010
- 11) 出田良輔ほか : 脊髄損傷データベースの構築—データベース設立に向けた取り組みとして. *日職災医誌* **57** : 168-172, 2009
- 12) Kewalramani et al : Acute spinal-cord lesions in a paediatric population ; epidemiological and clinical features. *Paraplegia* **18** : 206-219, 1980
- 13) Divanoglou A et al : Late mortality during the first year acute traumatic spinal cord injury ; a prospective, population-based study. *J Spinal Cord Med* **33** : 117-127, 2010
- 14) 住田幹男 (編著) : 脊髄損傷の outcome—日米のデータベースより, 第 1 版, 医歯薬出版, 2001
- 15) 時岡孝光 : Model Spinal Cord Injury Care System (MSCICS). *J Clin Rehab* **19** : 679-685, 2010
- 16) 岩田 玲ほか : 北海道における脊損ネットワーク構想に向けて—2008 年の脊髄損傷発生率調査. *日脊障医誌* **45** : 110, 2010
- 17) 中道親昭ほか : 外傷患者における病院前救急医療体制構築に有用であると考えられた返信票付き救急搬送記録の解析—長崎外傷マップの作成. *日本救急医会誌* **17** : 518, 2006
- 18) 佐藤敏信 : 多発外傷治療に対する行政の支援策. *整・災外* **52** : 759-765, 2009

福岡県における脊髄損傷の疫学調査

Epidemiological survey of spinal cord injury in Fukuoka prefecture

坂井 宏旭* 植田 尊善* 芝 啓一郎*

Sakai Hiroaki

Ueta Takayoshi

Shiba Keiichiro

抄録▶脊髄損傷(脊損)は外傷の中で最も重症度の高い疾患の一つであり、より多くのデータを集約し、エビデンスに基づいた治療(evidence based medicine)を行うことが患者にとり重要なことである。われわれは平成18年2月、当センターの位置する福岡県の全域を対象とした福岡県急性期脊損登録管理事務局を設置し、福岡県下の2次、3次救急指定病院へ新規脊損患者に関するアンケートを郵送、3年間の回答の解析を行った。3年間の回答率は83.8%であった。Frankel分類A-Dの新規脊損患者数は392人(平均年齢57.6歳)、脊損患者発生頻度の予測値は30.8人/100万人と考えられた。今回の調査の回答率は83.8%と高く、したがって現在の脊損の現状を把握するための重要なデータベースとなりうると考えられた。

Key Words

疫学調査, 脊髄損傷, epidemiological survey, spinal cord injury

*総合せき損センター整形外科

はじめに

脊髄損傷(以下、脊損)は外傷の中で最も重症度の高い疾患の一つであり、より多くのデータを集約し、エビデンスに基づいた治療(evidence-based medicine; EBM)を行うことが患者のために重要なことである。しかし、昨今の医療制度改革により、急性期病院にて手術を含めた初期治療を行い、その後リハビリテーションを目的とし、リハビリテーション病院へ転院するといった医療の潮流が形成されつつある。このことにより、初期治療を行った医療関係者が術後の経過を日々診ることができないという状況、すなわち、脊損患者の治療成績の把握が困難な状況(医療の分断化)が起こっている。このような状況の中、脊損の治療体系の改善のため、疫学調査を行うことで新規脊損患者の発生数、発生率、その特徴や脊損治療の実態の把握を行うことは重要である。発生数は医療費や社会的資

源に対し影響を与え、発生率はその地域、国での脊髄損傷予防のレベルを反映するとされている¹⁾。

では、本邦における脊損の疫学調査とはどのようなになっているのか。本邦において脊損の全国疫学調査が過去2回行われている^{2,3)}。第1回全国調査は1990～1992年にかけて行われた。脊損治療を行っていると思定される全国の整形外科、脳神経外科、リハビリテーション科および救急病院の計26,466にアンケートを郵送し、アンケート回収率平均51.4%、登録患者数9,752名であり、このことから新規脊損発生頻度は40.2人/100万人/年と推定された。第2回全国調査は2002年に行われた。日本整形外科学会、日本脳神経学会および日本リハビリテーション医学会の全研修施設3,856にアンケートを郵送し、アンケート回収率平均20.6%、登録患者数1,706名であった。しかし、その回収率の低さより新規脊損発生頻度は推定されるべきではない

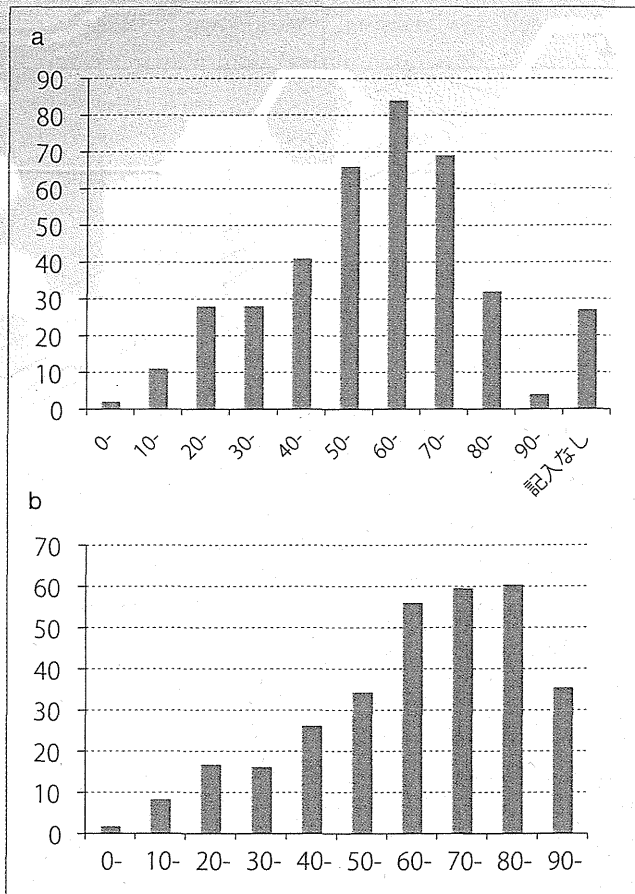


図1

a : 2005 ~ 2007年代別新規脊損患者数
 b : 2005 ~ 2007年代別人口比による症例数/100万人

と結論づけている。つまり、本邦においては、第1回全国調査以降、新規脊損患者数などを推定するための全国規模での疫学データは存在しない。

当センターは1979年の開院以来約1,200名の頸髄損傷患者、約700名の胸腰髄損傷患者の治療を行い、その臨床成績を報告してきた⁴⁾。しかし、その数は、2000年をピークに徐々に減少傾向にある。この減少が、脊損の発生頻度が減少しているため、もしくは他施設での治療が行われているために起こっているのかは不明であった。

そのために、福岡県における脊損治療の現状を把握すべく、疫学調査を行い、報告してきた^{5,6)}。本稿では、われわれの結果を紹介し、今後の課題について言及したい。

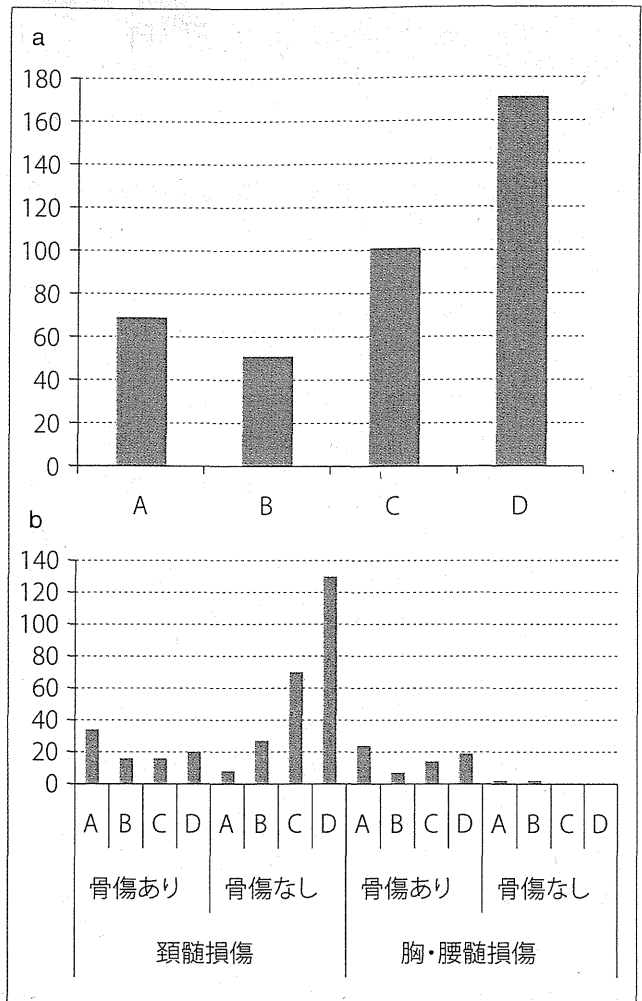


図2

a : 麻痺の程度 (Frankel分類)
 b : 骨傷・高位と麻痺

福岡県における脊髄損傷の疫学調査

1. 方法

われわれは、当センターの位置する福岡県の全域を対象とした福岡県急性期脊損登録管理事務局を設置した(2006年2月)、当事務局から福岡県下の2次、3次救急指定病院へ新規脊損患者に関するアンケートを郵送した(2005年:148病院, 2006年:151病院, 2007年:148病院)。対象期間は2005年:2005年1月1日~2005年12月31日, 2006年:2006年1月1日~2006年12月31日, 2007年:2007年1月1日~2007年12月31日。アンケートは新規脊損患者の受診の有無、患者年齢、性別、診断、麻痺(Frankel分類)、急性期治療、受傷原因(2006年, 2007年)について

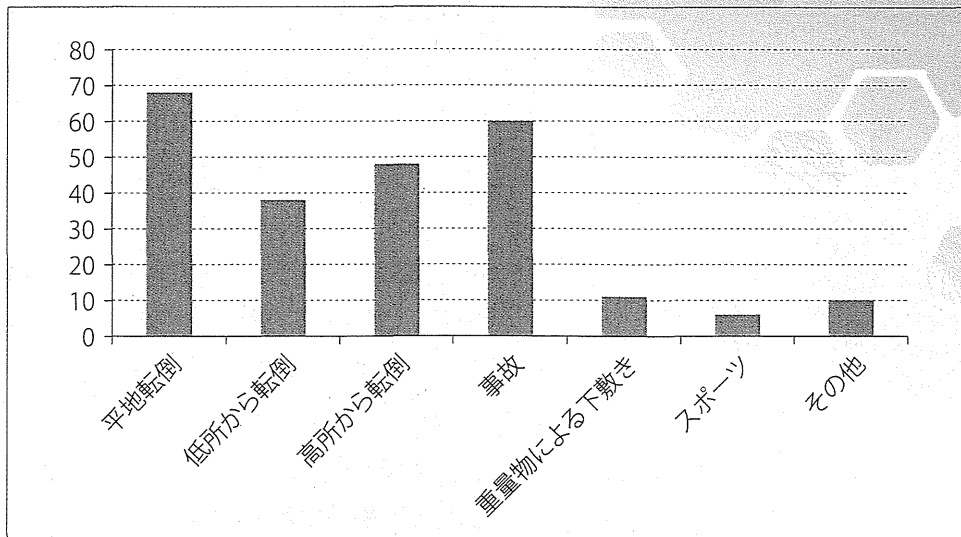


図3 受傷原因 (2006～2007)

行った。

2. 結果

1) 発生数

以下は3年間の結果である。3年間の回答率は83.8%であった。新規脊損患者が受診した病院は44病院であった。Frankel分類AからDまでの新規脊損患者数は392人、新規脊損患者発生頻度の予測値は毎年100万人あたり30.8人と考えられた。

2) 年齢、性別

新規脊損患者の平均年齢は57.6歳(男性57.6歳、女性57.7歳)、性別の内訳は男性291名、女性87名、記入なし14名であった。このことより、男女比は約3.3:1と推測された。

年代別新規脊損患者数は60歳代をピークとした1相性パターンであった(図1-a)。しかし、年代別人口で補正した年代別新規脊損患者発生数は80歳代(毎年100万人あたり60人)をピークとした1相性パターンであった(図1-b)。

3) 重症度(麻痺の程度)、損傷高位、損傷形態(骨傷の有無)

Frankel分類の内訳は、A 69名、B 51名、C 101名、D 171名(A:B:C:D = 17.6%:13.0%:25.8%:43.6%)であった(図2-a)。完全麻痺の内訳は、完全四肢麻痺10.8%、完全対麻痺6.8%で

あった。

損傷高位は、頸髄損傷患者321名(82.5%)、胸・腰髄損傷患者68名(17.5%)であった。骨傷を有する患者150名(38.6%)、骨傷を有しない患者239名(61.4%)であった。新規脊損患者をこれらの麻痺、骨傷、高位にて分類すると、頸髄損傷患者のうち骨傷を有する患者が86名(A 34, B 16, C 16, D 20名)、骨傷を有しない患者235名(A 8, B 27, C 70, D 130名)であった。また、胸・腰髄損傷患者のうち骨傷を有する患者が64名(A 24, B 7, C 14, D 19名)、骨傷を有しない患者4名(A 2, B 2, C 0, D 0名)であった(図2-b)。いわゆる非骨傷性頸髄損傷が全体の60.4%であり、FrankelDの非骨傷性頸髄損傷が全体の33.4%を占めていた。

4) 受傷原因

2006～2007年にかけて受傷原因の特定できた240名の内訳は、平地での転倒68名(28.3%)、低所からの転落38名(15.8%)、高所からの転落48名(20.0%)、交通事故60名(25.0%)、重量物による下敷き10名(4.2%)、スポーツ6名(2.5%)、その他10名(4.2%)であった(図3)。

5) 急性期治療

急性期治療の内訳(重複回答あり)は、院内保存的治療231名、院内手術的治療77名、他院転

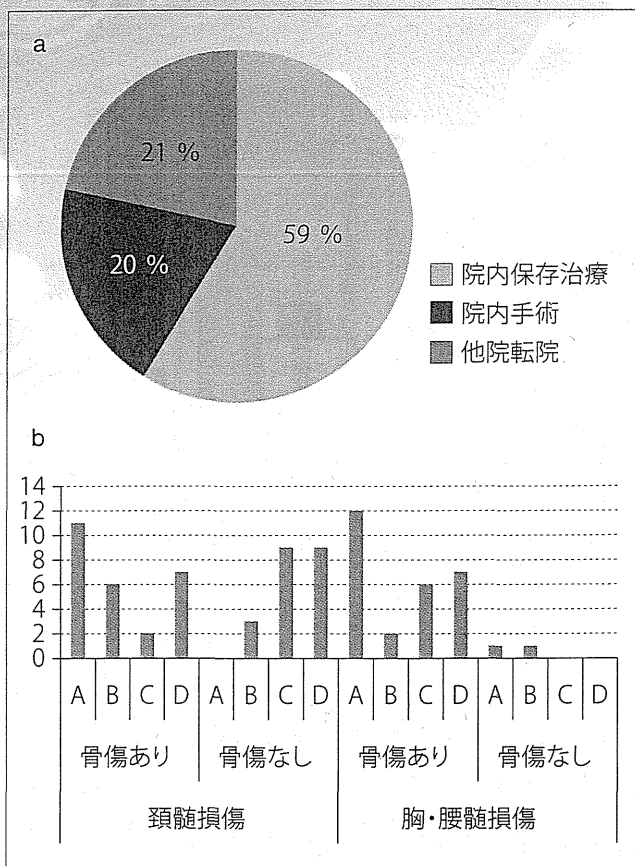


図4

a: 急性期治療
b: 高位別手術症例数

院85名であった(図4-a)。また、手術施行病院は17病院、手術高位の内訳は、頸椎47症例、胸・腰椎29症例であった(図4-b)。また、非骨傷性頸髄損傷患者235名中21名に手術的治療が行われていた。

3. 考察

本邦において脊損の全国調査が過去2回行われている(第1回目の回答率は51.4%、第2回目の回答率は20.6%)²³⁾。今回の調査の回答率は83.4%と高く、したがって現在の脊損の現状を把握するための重要なデータベースとなりうると考えられた。近年の医療体制の変化により、新規脊損患者はまず、救急指定病院へ搬送される。今回のアンケートは主として新規脊損発生率と急性期治療法を目的とし行ったため、救急指定病院のみを対象とした。

本研究を過去の全国調査と比較検討した。第

1回全国調査の発生率は毎年100万人あたり40.2人、受傷時平均年齢は48.6歳と比較検討すると、発生頻度は毎年100万人あたり30.8人と低下していたが、発生時平均年齢は57.6歳と高齢化していた。発生の男女比は約3.3:1と大きな相違は認めなかったが、女性の比率がわずかに上昇していた。年代別発生頻度は若年者と高齢者にピークを持つ2相性パターンから高齢者をピークとする1相性パターンへと変化していた。また、麻痺の程度はFrankel Dの症例数(43.6%)が増加し(第1回調査23.6%)、不全麻痺の症例が増加していた。非骨傷性脊髄損傷は全報告例の61.4%を占め、第2回調査(2002年)の55.3%とほぼ同じであった。すなわち、これらは骨傷性脊損に比し麻痺が軽く高齢者に多い非骨傷性頸髄損傷が増加した結果と考えられた。

福岡県は人口約500万人の県である。これは北欧の国々の国の総人口数と同規模である⁷⁻⁹⁾。本調査結果を用い、これらの国々の結果と比較、検討することも可能かもしれない。また、わが国は世界に先駆け、超高齢化社会を迎えようとしている。本調査結果は、世界における脊髄損傷の今後の傾向を予測するものとなるかもしれない。

おわりに～課題および展望

最後にわが国における脊損治療の課題と展望について検討したい。われわれはこれまで、せき損センター方式の急性期から慢性期までの一貫した脊損医療を理想として提言してきた。しかし、本邦において、センター方式による脊損医療がよりよい治療成績を得られるのかという疫学調査は存在しない。一方、海外において、スウェーデン(システムアプローチ≡センター方式)とギリシャ(ノンシステムアプローチ≡非センター方式)での外傷性脊損患者の1年後の死亡率を比較検討した結果がある⁹⁾。この報告によると、スウェーデンにおいては1年後の死亡

率が0%であったのに対し、ギリシャでは1年後の死亡率が約20%であり、脊損医療に対し、システムアプローチのほうがよい治療成績がえられると結論づけている。このように疫学などの調査は、その結果を医療の質の向上のために利用していかなければならない。そのためには、調査の継続とその質の向上は、必須である。

今回の研究から浮き彫りにされた課題は疫学等の調査の継続の難しさである。本疫学調査は、3年間という短い期間での結果であり、福岡における新規脊損患者の高齢化および減少化が真実なのか、また、全国でも同様の傾向にあるのか結論を出すのは早計である。そのためには、疫学などの調査の継続とその質の向上は、必須である。米国では、17のModel Spinal Cord Injury Care Systemの各systemに対し約4000万円/年、全国脊髄損傷統計センター(NASCISC)に約3000万円/年の予算を組み、専門のスタッフが脊損医療のデータ収集、解析を行っている^{10,11)}。一方、本邦にはこのようなシステムは存在せず、そのうえ、各病院における個人情報保護法の解釈の違いにより、調査およびその継続、全国展開は非常に難しい状況にある。このように難しい状況の中、近年、新しい試みが行われている。例えば、北海道、宮城県、千葉県、和歌山県、高知県で、脊損登録管理事務局が立ち上がり、調査が始まっている。初年度の結果では、北海道において新規脊損患者発生数の予測値は毎年100万人あたり31.5人であった¹²⁾。この結果は、われわれの調査の結果と近似している。では、継続される予算がない中で、これらの調査を継続し、その結果を医療の質の向上のためには、どのようにしたらよいのだろうか？長崎から興味深い報告がある¹³⁾。長崎は離島が多く、効率よい救急医療体制を構築するために、行政と連携し、返信票付き救急搬送記録の運用を行っている。この記録を解析することで、どのような外傷が、どこで起こり、その治療をど

の病院が行っているかが明らかとなり、外傷マップを作成することができ、さらにはそのマップにより病院前救急医療体制構築を行っている。このように、行政と連携することは、調査に関するさまざまな問題を解決する方法かもしれない。

医療を取り巻く環境は厳しく、特に限りある財源の元、医療を行っていかなければいけないという状況の中、われわれは理想の脊損医療を行うべく、日々努力をしていかなければならない¹⁴⁾。しかし、一方では、行政や国民に対し、理想の医療を行うためにはどれほどの負担が必要か、インフォームド・コンセントを行い、承諾してもらえるように努力すべきである。そのためには、個人による努力も必要であるが、やはり学会主導とした国策としての脊損医療への提案が非常に大切なことではないだろうか？

謝辞：本研究は、整形災害外科学研究財団、日本損害保険協会の研究助成により行われました。このことにより、研究成果および概念を発表、啓蒙することができました。また、本研究がこのような高い回答率を得たことは、福岡県下の救急病院の諸先生方の諸先生方が激務の中、協力していただいたためであり、この場において深謝いたします。最後に、本研究を遂行できましたのは、共同研究者の先生方をはじめとした当センタースタッフの協力および整形災害外科学研究財団、日本損害保険協会の研究助成の賜物と感謝いたします。

文 献

- 1) Wyndaele M, Wyndaele JJ : Incidence, prevalence and epidemiology of spinal cord injury: what learns a worldwide literature survey? Spinal Cord 44 : 523-529, 2006
- 2) Shingu H, Ohama M, Ikata T et al : A nationwide epidemiological survey of spinal cord injuries in Japan from January 1990 to December 1992. Paraplegia 33 : 183-188, 1995
- 3) 柴崎啓一：全国脊髄損傷登録統計 2002年1月～12月。日本脊髄障害医学会雑誌 18 : 271-274, 2005
- 4) 芝啓一郎編著：脊椎脊髄損傷アドバンス 総合せ

き損センターの診断と治療の最前線. 南江堂, 東京, 2006

- 5) 坂井宏旭, 植田尊善, 前田 健, 他:【脊髓損傷リハビリテーション 現状・課題・展望】疫学調査(解説/特集). 総合リハビリテーション 36(10): 969-972, 2008
- 6) 坂井宏旭, 植田尊善, 芝啓一郎: 我が国における脊髓損傷の現状. J Spine Res 1(1): 41-51, 2010
- 7) Ahoniemi E, Alaranta H, Hokkinen EM et al : Incidence of traumatic spinal cord injuries in Finland over a 30-year period. Spinal Cord 46(12): 781-784, 2008
- 8) Dahlberg A, Kotila M, Leppänen P et al. : Prevalence of spinal cord injury in Helsinki. Spinal Cord 43(1): 47-50, 2005
- 9) Divanoglou A, Westgren N, Seiger A et al.: Late mortality During the first year acute traumatic spinal cord injury: A prospective, population-based study. J Spinal Cord Med 33(2): 117-127, 2010
- 10) 住田幹男編著: 脊髓損傷の outcome - 日米のデータベースより -. 第一版, 医歯薬出版, 東京, 2001
- 11) 時岡孝光: Model Spinal Cord Injury Care System (MSCICS). J Clinical Rehab 19(7): 679-685, 2010
- 12) 岩田 玲, 須田浩太, 楫野知道, 他: 北海道における脊損ネットワーク構想に向けて2008年の脊髄損傷発生率調査. 日脊障医誌: 110, 2010
- 13) 中道親昭, 高山隼人, 藤原紳祐, 他: 外傷患者における病院前救急医療体制構築に有用であると考えられた返信票付き救急搬送記録の解析 長崎外傷マップの作成. 日本救急医学会雑誌 17(8): 518, 2006
- 14) 佐藤敏信: 多発外傷治療に対する行政の支援策. 整形・災害外科 52(6): 759-765, 2009

*

*

*

主題

脊柱靱帯骨化症の諸問題

後縦靱帯骨化による脊柱管狭窄を伴う頸髄損傷

Cervical Spinal Cord Injury with Spinal Canal Stenosis due to Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament

河野 修 前田 健 森 英治 弓削 至
 高尾 恒彰 坂井 宏旭 益田 宗彰 林 哲生
 植田 尊善 芝 啓一郎

Osamu Kawano, Takeshi Maeda, Eiji Mori, Itaru Yugue,
 Tsuneaki Takao, Hiroaki Sakai, Muneaki Masuda, Tetsuo Hayashi,
 Takayoshi Ueta, Keiichiro Shiba

要 旨

頸椎後縦靱帯骨化を合併した非骨傷性頸髄損傷の臨床的特徴について検討した。損傷は骨化の途絶部でも最大部でも同程度に起こっていた。骨化形態をMPR-CTで詳細に検討すると、損傷椎間は骨化と椎体が癒合しておらず、可動性が必ず残存していた。受傷時の麻痺は脊髄圧迫の程度のみでも外力の大きさのみでも決定されず、両者の相関で決まっていた。麻痺の回復には既存の脊髄圧迫や椎間可動性が影響を与えることはなかった。

Abstract

[Introduction] Ossification of the posterior longitudinal ligament (OPLL) causes spinal canal stenosis. Cervical spinal cord injury (CSCI) without bone and disc injury sometimes occurs in patients with OPLL, although it is unclear whether static or dynamic factors are important in determining the severity of paralysis. Furthermore, the outcome for patients treated conservatively remains unclear. The aim of this study was to identify the clinical characteristics of CSCI associated with OPLL.

[Methods] 175 patients presenting with CSCI without bone and disc injury were treated conservatively in our hospital from April 2006 to March 2010. OPLL was found in 43 of 175 (25%) patients. The level of spinal cord injury and the rate of spinal cord compression were measured by sagittal view MRI. Neurological outcomes were assessed using the ASIA motor score (AMS) and ASIA impairment scale (AIS) at 3 days and 3 months after injury. The ossification type was evaluated by sagittal view of multi-planar reconstruction CT (MPR-CT). The lateral view in flexion and extension of plain X-rays was used to assess instability of the cervical spine. The grade of traumatic force (high or low energy) was determined by the mechanism of trauma (i. e., high energy : motor vehicle accident, falling from a height, etc. ; low energy : falling on a flat surface, etc.).

[Results] CSCI was found in spinal segments exhibiting a range of motion, but not in ankylotic segments, even in the presence of massive OPLL and severely compressed spinal cord. Neurological outcomes in the acute phase (3 days after injury) were not affected solely by the grade of spinal cord compression or by the grade of traumatic force, but rather were determined by the correlation of

these two factors. On the other hand, neurological outcomes in the chronic phase (3 months after injury) were not affected by residual spinal cord compression, but rather by the severity of paralysis at 3 days after injury. Neurological outcomes were almost identical for patients treated conservatively in the chronic phase if the severity of paralysis was similar, regardless of the grade of spinal cord compression, the ossification type, and the pre-existing range of motion in the cervical spine.

[Conclusion] For CSCI patients with OPLL, the severity of paralysis was determined by the correlation between the grade of spinal cord compression and the grade of traumatic force.

Key words : 頸髄損傷 (cervical spinal cord injury), 後縦靱帯骨化 (ossification of the posterior longitudinal ligament), 脊柱管狭窄 (spinal canal stenosis)

はじめに

非骨傷性頸髄損傷は近年増加傾向にあり、特に高齢者の軽微な外傷による不全四肢麻痺の占める割合が大きくなっている⁷⁾。高齢者においては、受傷以前より加齢性変化により無症候性の脊柱管狭窄を伴っていた例が少なからずみられる。後縦靱帯骨化(以下、OPLL)は脊柱管狭窄の原因のひとつであり、受傷前にはほとんど脊髄障害を呈していない症例でも巨大な骨化による高度の脊柱管狭窄を呈している場合があるため、以前からその予後や治療方針および予防に至るまで、さまざまな議論や報告が行われてきた。

今回われわれは、OPLLを伴う非骨傷性頸髄損傷の臨床的特徴を調査し、麻痺の程度と脊髄圧迫の程度、外力の大きさとの関係や麻痺の予後を検討することによって、麻痺発生のメカニズムや治療方針について考察した。

対象と方法

最近の4年間に当センターで入院治療を行った非骨傷性頸髄損傷のうち、頸椎OPLLを合併していた43例を対象とした。非骨傷性頸髄損傷は全部で175例であったので、約25%を占めていた。

非骨傷性頸髄損傷において、既存の脊柱管狭窄があり脊髄が圧迫されていても、急性期除圧手術は麻痺回復には無効であるという研究結果を得たので¹⁾、今回の対象症例についても全例に対して2～3週間のカラー固定による保存的治療を行った。

損傷脊髄の評価として、受傷時のMRI T2強調像あるいは慢性期のMRI T1強調像の矢状断像を用いて損傷高位を同定した。脊髄の圧迫率はMRI T1強調像の矢状断像を用い、損傷部の前後径を正常部脊髄の前後径で除することで算出した。麻痺の評価はASIA motor scoreと改良Frankel分類(総合せき損センター方式)を用い、受傷後3日目と受傷後3ヵ月目の評価を用いた。骨化形態は、単純X線側面像とMPR-CTの矢状断像を用いて評価した。

また受傷時の状況や頭部顔面の外傷などから受傷機転(外力の方向、大きさ)を推測した。外力の大きさの定義は、立位からの転倒を軽微な外力、交通事故や自転車事故、高所からの転落などを大きな外力とした。

これらのデータをもとに、以下の項目について調査検討した。①損傷高位、②損傷部における骨化形態、③受傷機転、④脊髄圧迫率や外力の大きさと受傷時麻痺との関係、⑤脊髄圧迫率が同程度の症例における、受傷時麻痺と外力の大きさとの関係、⑥受傷時麻痺が同程度の症例における、脊髄圧迫率と外力の大きさとの関係、⑦受傷時麻痺が同程度の症例において、骨化形態の相違が麻痺回復に影響を与えるか、⑧受傷時麻痺が同程度の症例において、脊髄圧迫率の違いが麻痺回復に影響を与えるか。

統計解析は、2群間の比較にはMann-Whitney検定を、多群間の比較にはKruskal Wallis検定を用い、 $p < 0.05$ を有意差ありとした。

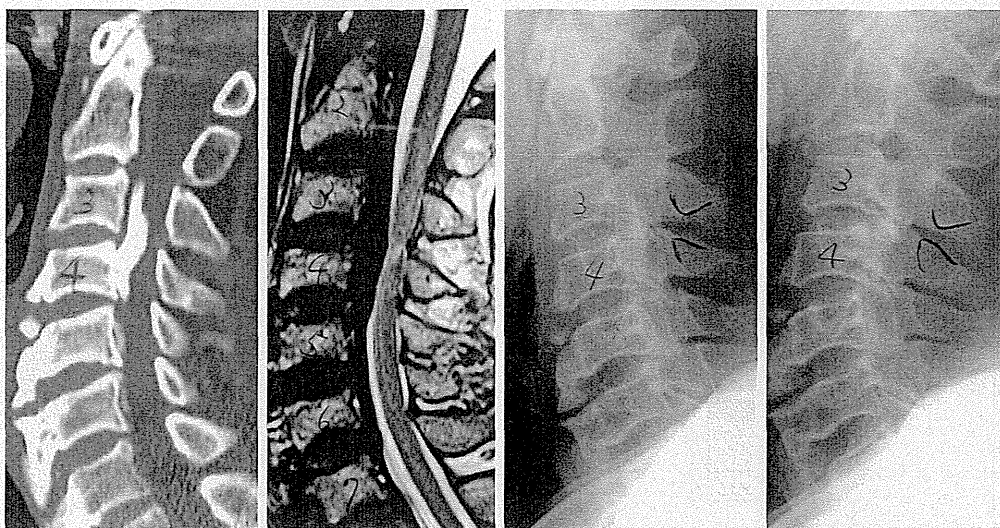


図1 骨化最大部での損傷例
 C3/4椎間で骨化は連続しているように見えるが、骨化と椎体は癒合しておらず、椎間には可動性が残っている。床の上での転倒(軽微な外力)で、改良 Frankel B2→C2へ、AMS 0→65へ回復した。

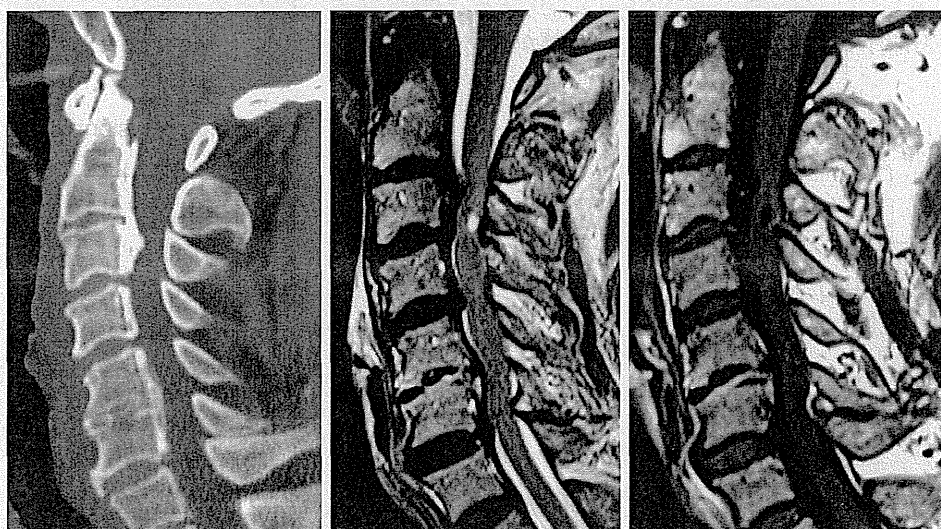


図2 骨化の非最大部(途絶部)での損傷例
 C2/3椎間の骨化は椎体と癒合しており、骨化最大部では損傷が起こっていない。交通事故(高エネルギー外傷)で、改良 Frankel C1→C2へ、AMS 38→67へ回復した。

結 果

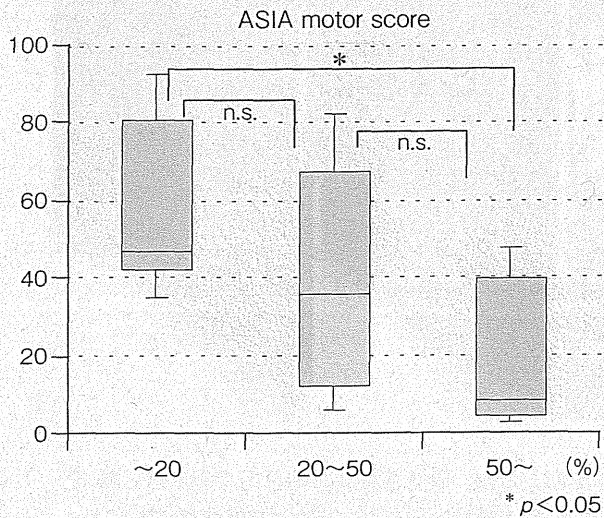
1. 損傷高位

C3/4椎間が20例と最多であった。C4/5は14例、C5/6は8例、C6/7が1例で、一般的な非骨傷性頸髄損傷と同様に上位の椎間に高頻度にみられた。

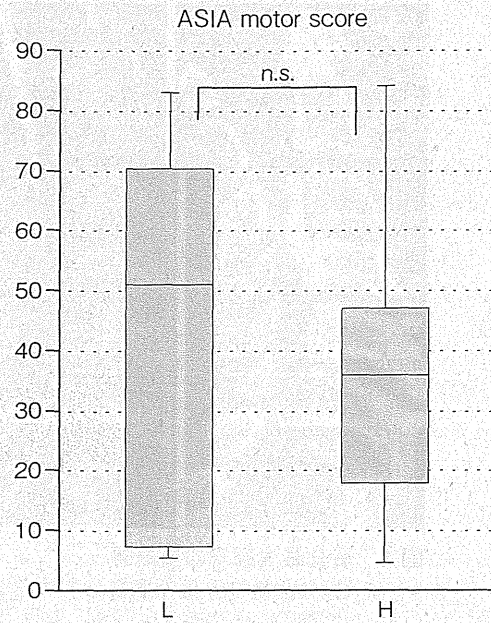
2. 損傷部における骨化形態

脊髄損傷が骨化の最大部で起こっていたのは21

例、骨化の非最大部で起こっていたのは22例であった。骨化の最大部は単純 X 線では骨化が連続して見える場合が多いが、MPR-CTの矢状断像で詳細に検討すると、全例において骨化は連続しておらず、一部が途切れているか、あるいは骨化と椎体が癒合しておらず当該椎間に可動性が残っていることがわかった(図1)。また骨化の非最大部で損傷が起こっていた例の内訳は、途絶部が13例、骨化の頭側端が6例、尾側端が3例であった。



a : 圧迫の程度と受傷時麻痺.



b : 外力の程度と受傷時麻痺.

図3 受傷時の麻痺の程度と、脊髄圧迫および外力の大きさとの関連

圧迫が20%未満と50%以上との間には有意差がみられたが、概して圧迫の程度のみや外力の大きさのみと、受傷時の麻痺の程度とは関連がなかった。

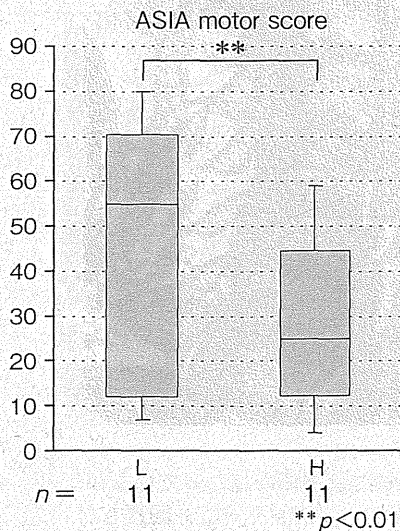


図4 脊髄圧迫が同程度(20~50%)例における受傷時麻痺と外力の関係

圧迫の程度が同じなら、外力が大きい方が麻痺は重篤であった。

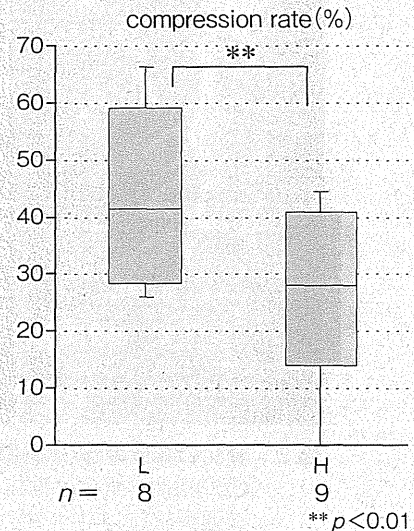


図5 受傷時麻痺が同程度(AIS B, C)例における脊髄圧迫の程度と外力の関係

受傷時麻痺が同程度なら、外力が大きい例は脊髄圧迫が小さく、外力が小さい例は脊髄圧迫が大きかった。

骨化がいかに大きくても、完全に連続し椎体と癒合して椎間に可動性が残っていない部位での損傷はなかった(図2)。

3. 受傷機転

過伸展外力が28例、屈曲外力が5例、不明が10

例であった。また大きな外力によると思われたものは19例、軽微な外力によると思われたものも19例、不明が5例であった。

図6 受傷時麻痺が同程度(AIS B, C)例における麻痺回復と骨化形態との関係
骨化形態は麻痺回復に影響を与えなかった。

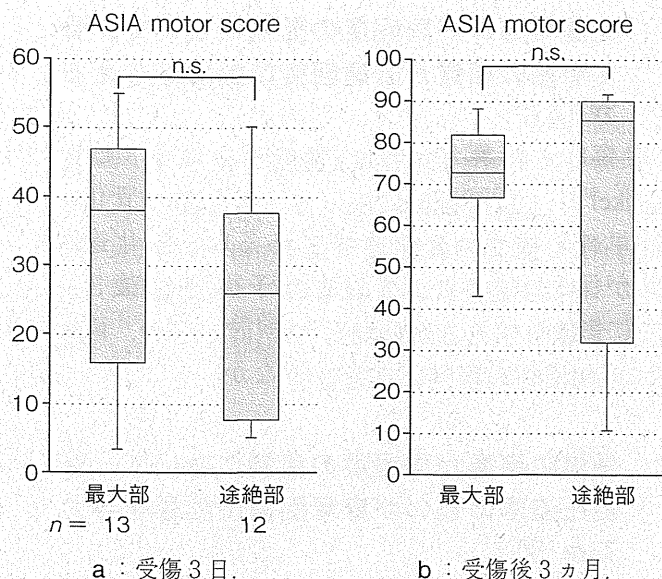
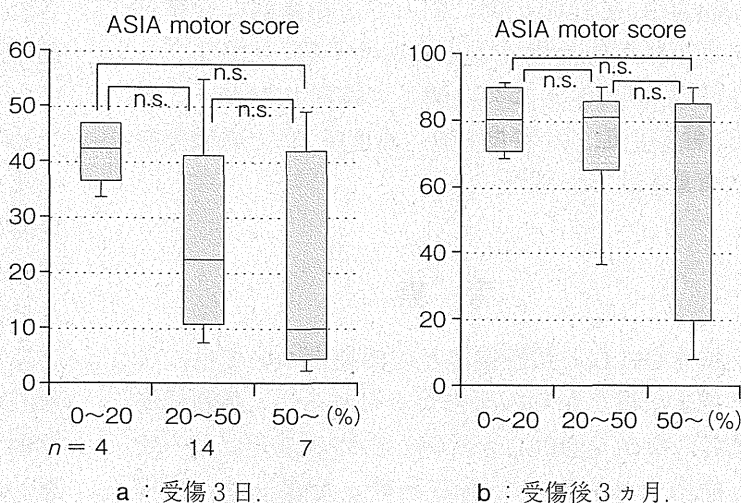


図7 受傷時麻痺が同程度(AIS B, C)例における麻痺回復と脊髄圧迫の程度との関係
既存の脊髄圧迫は、麻痺回復に影響を与えなかった。



4. 脊髄圧迫率や外力の大きさと受傷時麻痺との関係(図3)

受傷時(受傷後3日目)の麻痺は損傷部の脊髄圧迫率と相関があるかを検討した。圧迫率を20%以下(軽度圧迫群), 20~50%(中等度圧迫群), 50%以上(高度圧迫群)に分けて検討すると, 軽度群と中等度群間あるいは中等度群と高度群間では受傷時麻痺の程度に有意差はなかった。ただし軽度圧迫群と高度圧迫群との間では, $p < 0.01$ では有意差はなかったが, $p < 0.05$ では高度圧迫群において麻痺が重篤である傾向がみられた。

外力の大きさと受傷時麻痺の程度との相関の検討では, 高エネルギー群と低エネルギー群間で受傷時麻痺の程度に有意差はなかった。

5. 脊髄圧迫率が同程度の症例における, 受傷時麻痺と外力の大きさとの関係(図4)

脊髄圧迫率が同程度(中等度圧迫群)の症例に限って, 受傷時の外力の程度と受傷時麻痺の程度との相関を検討すると, 高エネルギー群で有意に麻痺が重篤であった。

6. 受傷時麻痺が同程度の症例における, 脊髄圧迫率と外力の大きさとの関係(図5)

受傷時の麻痺が同程度(重度不全麻痺, 改良Frankel B, C1)の症例に限って, 受傷時の外力の大きさと脊髄圧迫率との相関を検討すると, 低エネルギー群では圧迫が大きく, 高エネルギー群では圧迫が軽度という有意差がみられた。

7. 受傷時麻痺が同程度の症例において、骨化形態の相違が麻痺回復に影響を与えるか(図6)

受傷時の麻痺が同程度(重度不全麻痺, 改良 Frankel B, C1)の症例に限って, 損傷部の骨化形態(単純 X 線での骨化連続型あるいは骨化途絶部)が保存的治療による麻痺の予後(受傷後3ヵ月)に影響を与えるかに関して検討したが, 両群間で麻痺回復の程度に有意差はなかった。

8. 受傷時麻痺が同程度の症例において、脊髄圧迫率の違いが麻痺回復に影響を与えるか(図7)

受傷時の麻痺が同程度(重度不全麻痺, 改良 Frankel B, C1)の症例に限って, 損傷部の脊髄圧迫率が保存的治療による麻痺の予後(受傷後3ヵ月)に影響を与えるかに関して検討したが, 3群間(軽度圧迫, 中等度圧迫, 高度圧迫)で麻痺回復に有意差はなかった。

考 察

頚椎 OPLL と頚髄損傷との関連については, さまざまな視点からの報告がみられる⁸⁾。頚髄損傷患者のなかで OPLL 合併例が占める割合は, 一般有病率よりも高率であるに行った報告や, 頚椎 OPLL 患者の脊髄障害発症には外傷の関与が少なからずみられ, それらの予後は不良であるといった報告は代表的である。また治療においては, 手術群と非手術群とで麻痺の回復に有意差はなかったが, 高度狭窄例や受傷前から脊髄障害を有していた例においては, 手術群の方が回復が良いといった報告がみられる。非骨傷性頚髄損傷全体でも, 受傷前に脊髄障害を呈していなければ, 急性期の脊髄除圧は麻痺回復に影響しないという報告と一致する。一方で, 脊柱管狭窄の程度と受傷時の麻痺の程度やその回復には相関はないという保存的治療による経過観察の報告もある⁶⁾。

脊髄障害の発症にはさまざまな因子が複雑に影響して発現していると思われるが, 中でも動的因子と静的因子がどの程度関与しているかは, 治療方針を決定するうえで重要であると思われ

る^{2,4,5)}。本研究では, 全例がもともと脊髄障害のない頚椎 OPLL 例で, 外傷例のみを対象に麻痺の発症や回復について検討した。外傷例と圧迫性脊髄症は厳密に区別すべきであり, 急性増悪例は除外している。また外傷例の麻痺は特に急性期において刻々と変化するため, 受傷後3日目と3ヵ月での評価を用いることで評価時期を統一した。

今回の研究結果から, 受傷時の麻痺は静的因子のみでも, 動的因子のみでも決定されないことがわかった。脊髄圧迫が同程度なら麻痺の程度は外力の大きさに影響されていた。一方, 軽度の圧迫例では大きな外力で, 圧迫が高度だと軽微な外力で同程度の重度麻痺を生じており, 麻痺の程度は静的因子と動的因子の積で決定されることが示唆された。実際にわれわれは, 巨大な骨化により脊髄が扁平化していても, まったく脊髄障害を呈していない例を見かける³⁾のは, 動的因子がゼロのためではないかと思われる。

また生じてしまった麻痺の回復については, 受傷時の麻痺の程度が同等なら, 骨化形態や脊髄圧迫の程度によらず麻痺の回復も同等であった。これは既存の圧迫因子や椎間の可動性は麻痺の予後を左右することはないということであり, 脊髄を取り巻く環境が受傷前と変化していなければ, 保存的治療で問題ないということを支持するものと思われる。

まとめ

1) OPLL を伴う非骨傷性頚髄損傷において, その損傷高位にはわずかでも可動域の残っており, 骨化がいかにも大きくても椎体と骨化が癒合して可動性がまったくない椎間では損傷は起こっていなかった。

2) 麻痺の重篤度には脊髄圧迫の程度と外力の大きさとの両者が関与していた。また麻痺の回復には, 既存の脊髄圧迫の遺残や既存の椎間可動性の存在はほとんど影響しないと思われた。

文献

- 1) Kawano O, Ueta T, Shiba K et al : Outcome of decompression surgery for cervical spinal cord injury in patients with

- spinal cord compression : a multicenter prospective study. Spinal Cord. 2010 ; 48 : 548-553
- 2) 松永俊二, 林協司, 小宮節郎 : 頸椎後縦靱帯骨化症の成因, 病態について. 脊椎脊髓. 2006 ; 19 : 107-116
 - 3) Matsunaga S, Kukita M, Hayashi K et al : Pathogenesis of myelopathy in patients with ossification of the posterior longitudinal ligament. J Neurosurg. 2002 ; 96 : 168-172
 - 4) Matsunaga S, Sakou T, Hayashi K et al : Trauma-induced myelopathy in patients with ossification of the posterior longitudinal ligament. J Neurosurg. 2002 ; 97 : 172-175
 - 5) Morio Y, Nagashima H, Teshima R et al : Radiological pathogenesis of cervical myelopathy in 60 consecutive patients with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament. Spinal Cord. 1999 ; 37 : 853-857
 - 6) Okada S, Maeda T, Ohkawa Y et al : Does ossification of the posterior longitudinal ligament affect the neurological outcome after traumatic cervical cord injury? Spine. 2009 ; 34 : 1148-1152
 - 7) 坂井宏旭, 植田尊善, 芝啓一郎 : わが国における脊髄損傷の現状. J Spine Res. 2010 ; 1 : 41-51
 - 8) 田中雅人 : 頸椎後縦靱帯骨化症の疫学, 自然経過について. 脊椎脊髓. 2006 ; 19 : 100-105