

- (4) 島 克司, 畑田淳一: 髄液の産生・循環・吸収の機序、脳室とその近傍, 6-9, メジカルビュー社、東京、1997 (図-4)  
 “脊髄神経根周囲のくも膜下腔から吸収される。”

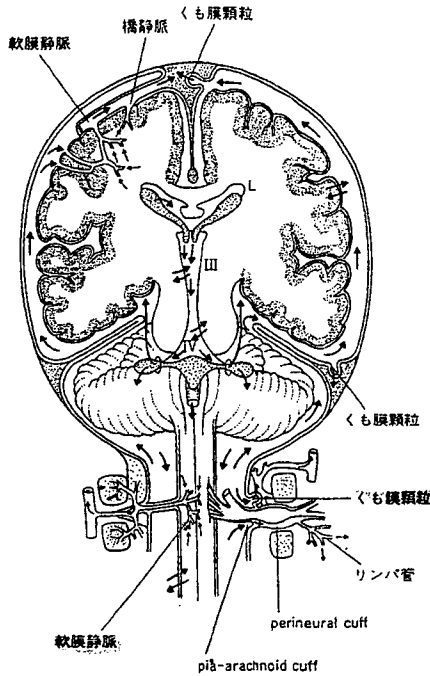


図-4

- (5) L. Koh, A. Zakharov, M. Johnston: Integration of the subarachnoid space and lymphatics: Is it time to embrace a new concept of cerebrospinal fluid absorption?, Cerebrospinal Fluid Research, 2: 6: 1-11, 2005  
 “羊では脊髄での髄液の吸収が全体の25%”
- (6) R Bozanovic-sosic, R Mollanji, M. Johnston: Spinal and cranial contributions to total cerebrospinal fluid transport, Am J Physiol Regulatory Integrative Comp Physiol: 281, R909-R916, 2001  
 “羊では脊髄での髄液の吸収が全体の25%”

以上で示されるように、髄液、つまり、脳槽シンチのRIが脊髄部分で吸収されることは教科書的な事実である。

### 3. RI脳槽シンチの際のRIの血中濃度の推移

薬品は開発段階において、体内での循環動態をチェックする義務が製薬会社に課される。何らかの疾患のある患者において、研究に賛成する患者から希望を募りデータの集積が行われることはしばしばである。脳槽シンチのデータを集める場合は、髄液の循環動態に異常が明らかな人では正常人のデータとして使用できないために、可能な限り髄液循環動態に異常のない患者でデータが集められている。ただし、基礎疾患がデータに与える影響は常に注意している必要がある。また、正常ボランティアでデータが集められることもしばしば行われる。

文献-5は、全くの健常人34人でのデータであり、脊髄部での髄液の吸収の割合を調べている文献である。R1453ページのグラフを図-5に示す。安静臥床している15人の、最初の1時間で髄液腔からRIが吸収される割合は、4人で0%、4人で10%程度、7人で20%程度、全員の平均は13%であり、1時間で相当多い量が脊髄から吸収され、個人差もかなりある。このデータ自体は、後に出てくる脊髄での針穴からの漏れの可能性も含むかもしれない文献であるが、だからこそ、健常人で脳槽シンチを行った場合、この文献と同様の割合で脊髄からRIが消えていく（吸収+漏れ）ことが推定されることになる。

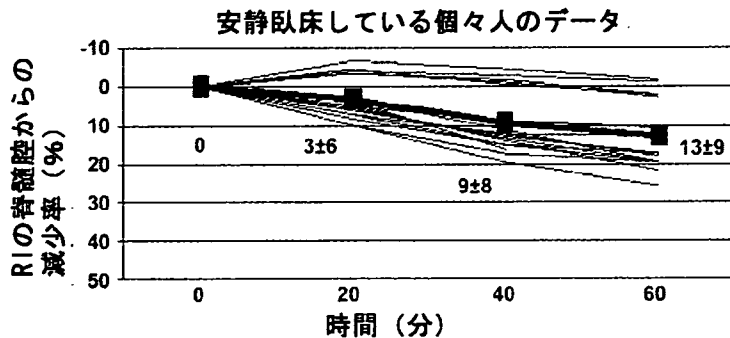


図-5

なお、このデータは1時間後までのデータであるが、2時間-3時間後であれば、更に多くの量が髄液腔から消失すると考えられる。それでは、脊髄から消えたRIはどのようなのであろうか。RIは血液またはリンパ系で吸収され、結局血中に入る。ところで、血中のRIは腎臓の糸球体透過物質（注：直径4ナノメートル以下の電荷を持たない物質は腎臓の糸球体で血液中から尿中に排泄される。）であるため、膀胱に急速に排出される。つまり、RIが1時間後に膀胱内に10%程度検出されることは、髄液漏れのない普通の人で起こることになる。さらに、2時間-3時間後であれば、相当に高い頻度で正常人でも膀胱内にRIが存在することになると思われる。

RIを販売している会社の医薬情報（文献-2）を示す。その8ページ目の5行目に最高血中濃度到達時間が記されていて、投薬後3時間で血液中に最高濃度に達すると記載されている。また、このデータは3人の成人男性患者からと記載され、そのグラフ（図-6）を見ると2時間後でも、既にかなり高い

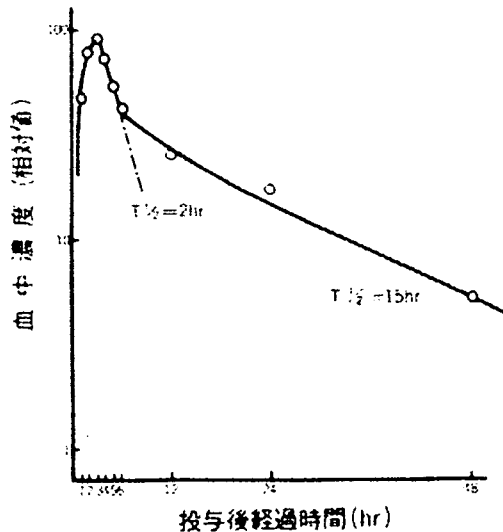
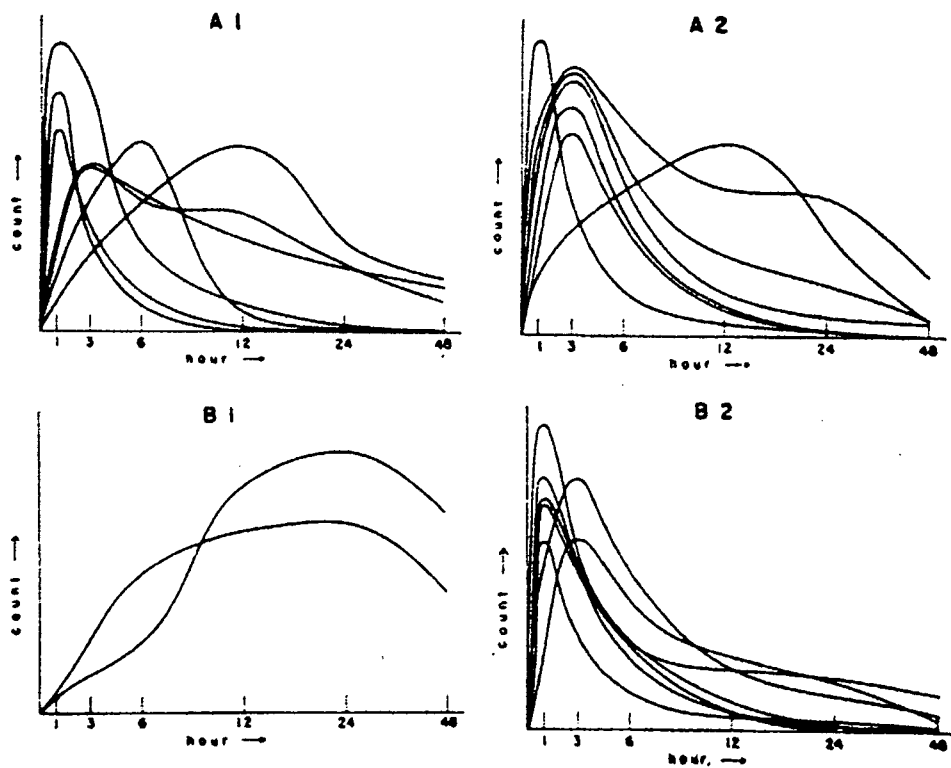


図-6 ヒトにおける血中濃度経時変化

血中濃度を示している。つまり、決して少なくない量の髄液が脊髄から吸収されているようである。

文献-6の205ページのFig 7（図-7）を見ると、放射性同位元素の血中濃度の推移の様子が個人別に多くの人で示されている。



Blood disappearance curve of  $^{111}\text{In}$  D.T.P.A.

図-7

このグラフは、髄液瘻とは関係ない人のデータであるが、脳槽撮影を4群に分けて、その一人一人（髄液瘻の患者ではない）の放射性同位元素の血中濃度のカーブを示したものである。全員で23人のデータで、血中濃度のピークが1時間のところにあるのが、23名中9名、3時間のところにあるのが23名中9名、それ以降が23名中5名という結果を示している。つまり、放射性同位元素の血中への移行の速さ（＝放射性同位元素の脊髄腔での吸収量）は個人差が大きく、しかも、かなり多くの人、かなり多い量を脊髄腔で吸収している。そして、インジウムは血中濃度に応じて排泄されるために、血中濃度×時間が膀胱内へのRIの排出量ということになる。つまり、髄液漏のない人において、ある程度の放射性同位元素が3時間の時点で膀胱内に蓄積されていても、なんら不思議なことではない。

つまり、膀胱に早期に放射性同位元素が検出されるだけでは異常とはいえないことが分かる。

なお、RIの血中濃度と尿中濃度を調べた文献-7が存在する。多くの人で血中濃度の推移と尿中濃度の推移は並行する。以下に同文献の141ページのグラフを示す（**図-8**）。この文献でも、血中濃度のピークが3時間にある人が多数存在する。

まとめると、“RIが1時間後や3時間後の膀胱内に集積している所見は、髄液が脊髄で硬膜外に漏れ、周囲の毛細血管から血液循環に吸収され、腎臓から尿として膀胱へ移行した「髄液の早期漏出」と判定できる。”という意見は間違いのようである。脳脊髄液減少症研究会の医師たちは、基礎データを参照せずに自分たちの意見を主張している。

血液および尿放射能曲線（早期上昇型）

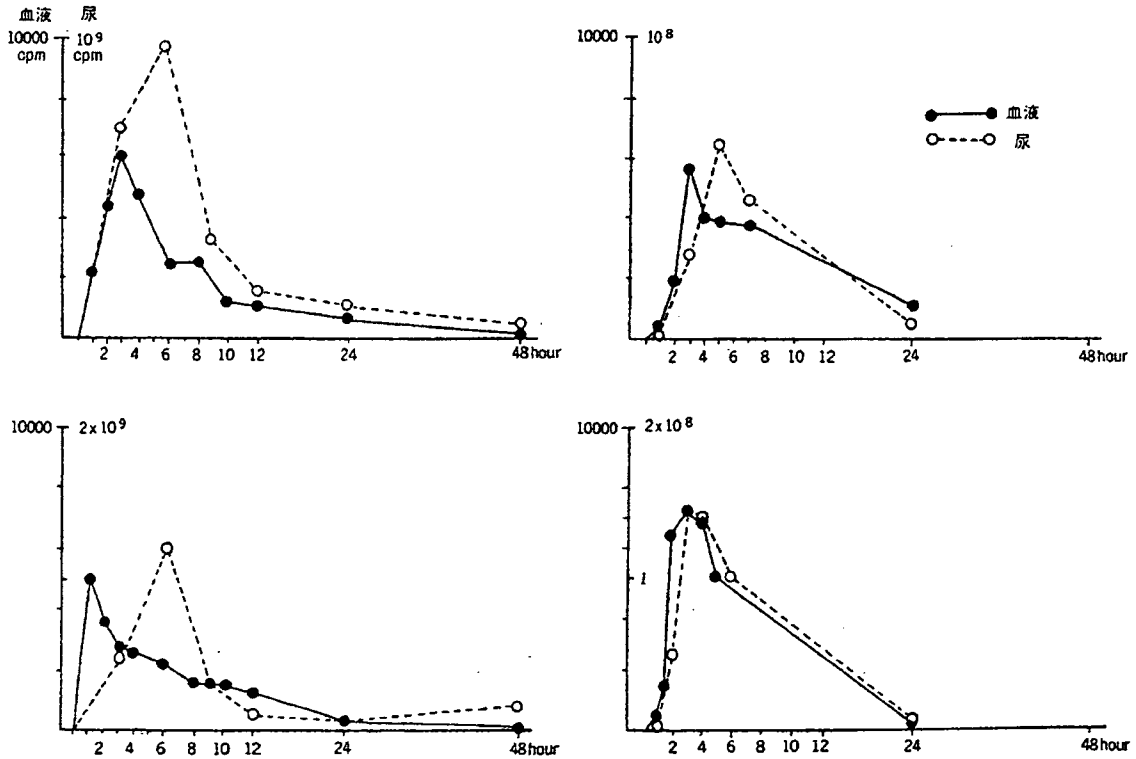


図-8

#### 4. “3時間以内膀胱造影”の更なる問題点①

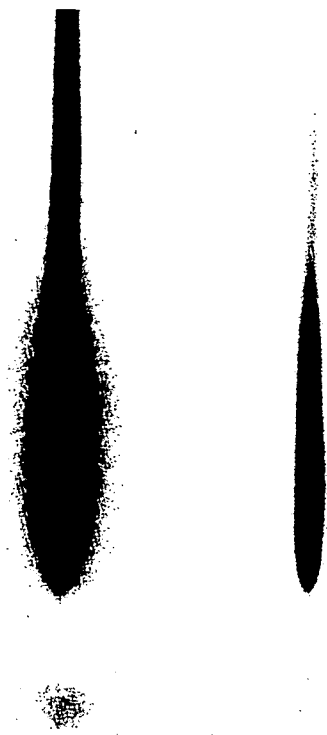
さらに、脳脊髄液減少症研究会の言う“3時間以内膀胱造影”には、“膀胱造影の表示の仕方”という本質的な問題がある。

膀胱が造影されるという言葉は厳密ではない。RI脳槽シンチの撮影の仕方を説明する。カメラは体の中から放出された光子を撮影している。写真は、露出時間が変わると白くも黒くも撮影される。一般的には露出時間は一定の時間とされるが、光子が少ない場合、放射線科技師が露出時間を任意に延長する。つまり、写真の露出時間は変更可能なのである。仮に、少ない量のアイソトープが膀胱にあるときに、露出時間を長くすると、膀胱内のアイソトープは写真上検出されやすくなる。

さらに、得られた結果をどのように表示するかで写真は変わりうる。写真の焼付け感度を上げると、膀胱内のアイソトープは写真上検出されやすくなる。この焼付けの仕方も放射線科技師が写真を目で見て決定している。

それでは、このような感度を上げた写真かどうかの鑑別の仕方であるが、結論だけ述べると、脊髓腔の幅で鑑別できる。(筆者注：コンプトン効果等の解説は、興味があれば拙著(低髄液圧症候群：自動車保険ジャーナル刊)を参照して欲しい。)感度を上げればあげるほど、脊髓腔の幅は実際よりは広くなる。図-9は同じRI脳槽シンチの表示の仕方だけ変えた写真である。注入1時間後の写真であるが、右が普通の表示、左が感度を上げた表示である。脊髓腔の幅が右に較べて左が広いことがわかる。ところで、1時間後にも拘らず、右では写っていない膀胱が左では造影されている。

膀胱が造影されるという診断基準自体が、厳密な表現ではなく相対的なものであることが分かる。



(左右は同じ写真で表示感度を変えたもの。脊髓腔の幅が左右の写真で異なること、および、左では膀胱が写っているのがわかる)

図-9

#### 5. “3時間以内膀胱造影”の更なる問題点②

後述するが、RI脳槽シンチの場合、穿刺針による髄液腔外へのRIの漏れの問題が発生する。髄液腔外へ誤注入されたRIは、一般に早期に血中に吸収され早期の膀胱造影の原因となる。

#### 6. Mokri教授が記載するRI脳槽シンチの所見

Mokri教授が記載するRI脳槽シンチで最もよく認められる所見は、“脳底槽より上方には放射性同位元素はあまり移行せず、24時間後や48時間後でも放射性同位元素活性は脳弓隆部に認められないか、または、ほんの僅かである”ということである(文献-15)。これは、髄液漏部で髄液の吸収が生じるために、正常の吸収部である脳弓隆部に向かう髄液が減少していることを意味している。しかし、脳脊髄液減少症研究会の医師たちが提示する写真は、殆どの場合、脳弓隆部に多くのRIが認められる。

そして、次に多い所見として、膀胱への放射性

同位元素の3時間以内の早期集積を記載している。これは、髄液腔内に注入された放射性同位元素が硬膜外に早期に漏出し、血中から早期に膀胱内に出現した所見であるが、髄液漏が存在する → 膀胱中に早期にRIが現れる という意味であり、膀胱中に早期にRIが現れる → 髄液漏が存在する というわけではない。

#### IV. 髄液漏れ像（クモ膜下腔外のRI）で髄液漏といえるか

髄液漏れ像（クモ膜下腔外にRIが描出される）であれば、髄液漏と診断できるのであろうか。髄液漏れ像がみとめられれば髄液漏と診断すること自体はなんら問題がないと思われるが、篠永医師のA群とB群は、本当に髄液漏の所見であろうか。

確かにA群は脊髄腔以外のRIを表示していると思われるが、B群は脊髄腔以外のRIといえるのであろうか。

##### 1. B群は脊髄腔以外のRIか：正常の腰椎部の髄液腔

RI脳槽シンチの最大の欠点は空間分解能が悪いことと、膀胱造影で示したように表示条件の変更で画像の輪郭がいかにも変わることである。従って、表示されている画像が正しく実態を表示しているとは限らない。いずれにしろ、異常所見を理解するためには正常の解剖を理解する必要があるため、画像の細部がより正確なMRIミエロによる正常の腰椎部の脊髄液腔の輪郭を図-10に示す。

正常人の腰部のMRIミエロの画像であるが、上の6個の矢印に示すように神経根のところで、髄液腔の輪郭はギザギザしていてスムーズなわけではない。また、下の2個の矢印で示すように、神経根に沿って髄液腔がつぼみ状に膨らんだクモ膜憩室ができて髄液腔の塊ができることがある。

従って、B群のような神経根部に小さいふくらみは髄液漏とは限らず、正常の神経根の出っ張り、

または、クモ膜憩室で、正常の髄液腔かもしれない。tree bud（木の芽）と表現される所見は、実は殆んど正常所見と思われる。また、この小さいふくらみが硬膜外に漏れた髄液瘻であったとしても、後に述べることになる脊髄腔穿刺のときにできた針穴から漏れているということを除くしなければ髄液瘻とはいえない。

同じ趣旨の内容が、文献8の1415ページ右6行目において、“症例によりクモ膜ポケットあるいはクモ膜憩室や、仙・尾椎の髄液腔末端部から憩室よりはより大きな嚢胞を伴う例があるが、髄液漏出との直接的因果関係はない。”と記載される。

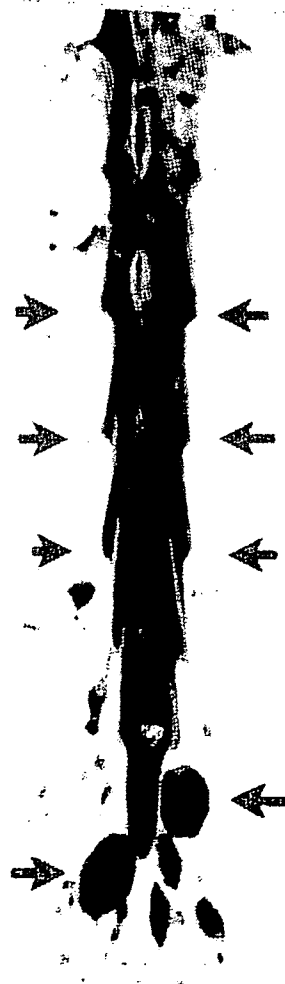


図-10

## 2. 脳脊髄液減少症研究会の医師たちが言う“A群であれば髄液漏”の根拠

篠永医師のいうA群のRIのクリスマスツリー所見は、1970年代には穿刺時の穴による漏出とされていた。それでは、篠永医師は、A群が、どうして髄液漏の所見と主張するのであるのか。脳脊髄液減少症研究会の医師たちの意見は以下の如くである。

“研究会などの報告では、針穴からの漏れはあったとしても、ほとんどが微量で脳槽シンチの結果に影響しないと言われている。”(文献-1の53ページの右2行目)

“脳槽撮影を行う程度の細い穿刺針の場合は診断上の問題にならないと考えている。”(文献-1の77ページ左13行目)

“われわれは25Gのペンシルポイント針を使っている。このようなタイプの穿刺針を使った場合には、腰椎穿刺後頭痛の発生頻度が格段に減少することはよく知られている。穿刺後の安静時間を2時間取っており、漏出の可能性はさらに低い。”(文献-1の98ページ右下11行目)

つまり、針穴からは画像に影響を与えるほどの髄液の漏れが生じることはないというのである。しかし、この髄液は針穴からは漏れないということは本当であろうか。

## 3. 小さい針では針穴から漏れないか

小さい25Gの針穴からでもRIが漏れることを示す。かつての脳槽撮影は平面的な画像しか得られなかったが(普通の胸のX線写真のようなもの)、現在の画像では3次元の立体情報を得ることができる(CTスキャンの様なもので、自由に断面が選べる)。

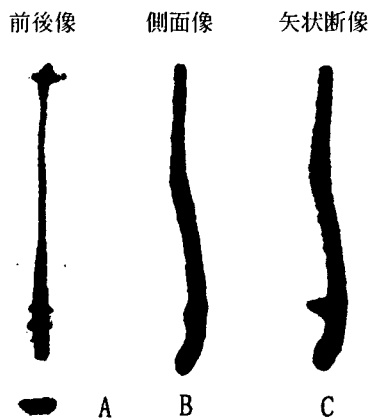


図-11

図-11のAとBは普通の胸のX線写真のような全体を写した画像で、普通のスナップ写真と考えてよい。Aは前後画像で、tree budまたはクリスマスツリー型のRIの漏出が認められる。Bは側面画像であるが、わずかに背中に何か飛び出しているようにも見えるが、RIの漏出ははっきりしない。一方、CはCTスキャンのような断面写真であり輪切りを見ている。正中の矢状断画像(体を左右の真ん中で輪切りにし、その断面を横から見ている)であり、脊髄後方の針をさした部位に放射性同位元素が漏れていることが分かる。なお、このRIの漏れている部位は腰椎穿刺部位と一致する。小さい25Gの針穴からでもRIは漏れる。

又、穿刺後頭痛の頻度は25Gの針で10%前後と報告されているため、25Gでも穿刺後の髄液漏は生じている。

篠永医師は23Gの小さい針を使用していると記載しているが、25G(直径0.50mm)でも漏れる以上、23G(直径0.65mm)で漏れることは当然であろう。

## 4. 針穴からの漏れるRIの数多くの報告

脳槽撮影は失敗の多い検査として知られていて、文献-9の123ページの32行目から、失敗例の説明がなされている。それによれば、RI脳槽シンチを行うと、4人に1人の割合で針穴からRIが漏出するとされている。

現在、低髄液圧症候群のRI脳槽シンチとして使用されるRIは1970年前後に開発され、主として正常圧水頭症(髄液漏ではない)の鑑別に使用された。その頃は、現在よりも数多くRI脳槽シンチが行われたが、腰椎で髄液腔に入れたはずなのに、RIが頭蓋内に到達せず水頭症の検査にならないことが数多く報告された。その失敗の原因の追求として、腰椎穿刺部の解析が詳しく行われた。文献の一つとして“脳槽スキャン不成功例の検討”と題する文献(文献-10)には以下の記載が認められる(図-12)。

脳槽スキャン不成功例の検討

A) 72 y.o. F

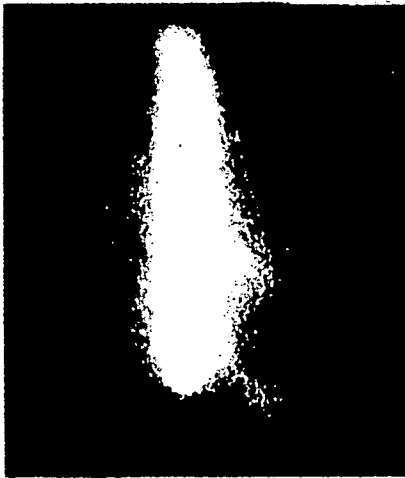


L Post (3 min) R

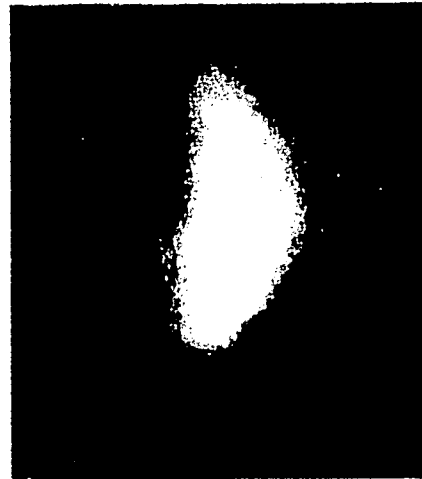


A L-lat (3 min) P

B) 69 y.o. F



L Post (3 min) R



P R-lat (3 min) A

The images of leakage in lumbar region

In the upper case(A), there is a image of leakage in the left lateral view but it is not clear in the posterior view. In the lower case(B), there is a image of leakage in the posterior view but it is not clear in the right lateral view.

図-12

(筆者注：針穴から漏れたRIは、穿刺針の経路に沿って後方に漏れる (図-12の上)、または、神経根に沿って左右に漏れる (図-12の下)、または、この両方の経路で漏れる。)

“穿刺部クモ膜下腔にRIが入らず漏れて血中に移行したRI……。脳槽スキャン不成功率は11～24%と報告されている。”(243ページ左5行目)

“抜針後明らかなもれ像を認める例があった。”(243ページ右21行目)

“術者としてはクモ膜下腔に針が入っているとしてRIを注入したのである。穿刺針先の微妙な位置の移動、RI注入、抜針時の他の因子が考えられよう。”(249ページ左16行目)

同様の報告は数多く認められる。腰椎穿刺によるRI脳槽シンチは10～25%の割合で穿刺部位からRIがもれるとされ、クリスマスツリー型を含む画像所見は穿刺部位からのRIの漏れと判断されることは1970年代の常識だった。なお、1970年代は主に21Gの針が使用されていて、現在の方が針は小さい。従って、抜去した針穴から漏れる頻度は減少すると思われるが、一方で、針が小さいと針の先端の位置がわかりにくくなり誤注入の可能性は増大する。実際に報告されている25Gの針孔からのRIの漏れる頻度は後方のみの漏れで10%を越えていて、1970年代と変わらないと思われる。(文献-11)

このRIの発売元の日本メジフィジックス株の解説書(文献-2の6ページ)でも、**図-13**のように、穿刺により髄液瘻を作ってしまったパターンを説明し、“RI脳槽シンチは10-25%が不成功、失敗例は①硬膜外腔②硬膜下腔③穿刺部位からの漏れ”と記している。**図-13**の左から1番目の図が正常、2番目がクリスマスツリー型で硬膜外腔への漏れ、3番目の線路型が硬膜下腔への漏れ、4番目の棒状の漏れが穿刺針からの漏れとしている。2番目と4番

目が篠永医師のA群である。

さらに文献-1でも、堀越らはRIの穿刺部位からの漏れに注意する必要があると記載している。

“RI脳槽シンチグラフィは硬膜を穿刺しトレーサーを注入するという手技が不可欠であり、硬膜穿刺部からの医原性漏出の問題が付きまとうため、一部の症例において穿刺部からの漏出を脳脊髄液瘻と誤診している可能性は否定できない。”(62ページ左25行目)

“したがって、硬膜外腔にクリスマスツリー状に集積する場合のトレーサー漏出は相当な量と考えられるので、このような例でMRI上の所見が乏しい場合には、RI脳槽シンチグラム撮影時の間歇的な漏出や、医原性の硬膜外への誤注入などを考えなければならない。脳槽シンチグラムの際の誤注入の頻度については、10-20%もの頻度で認められるという報告もあり、無視できない問題である。”(63ページ左7行目)

この文献-1には重要な指摘が記載され、RIが誤注入されたかどうかの鑑別をする以下の記載がある。

“いくつかの留意点について述べる。撮影は投与直後から行い、正しく注入された場合には、トレーサーは硬膜管に一致した棒状の集積像を呈し、時間とともに頭側へ拡散する。”(66ページ左13行目)

これら以外にも、数多くのRI脳槽シンチにおける穿刺部位からのRIの漏出の文献があり、一部を記載する。

(1) T Horikoshi, Y Asari, H Kinouchi et al. : Unsuccessful tracer injection in radionuclide cisternography revisited : Annals of Nuclear Medicine, 20 : 333-336, 2006

“アイソトープの硬膜外の漏れを3例で認めた。非常に早くアイソトープが体外に排出された時は技術的な失敗を考える必要がある。アイソトープはクリスマスツ

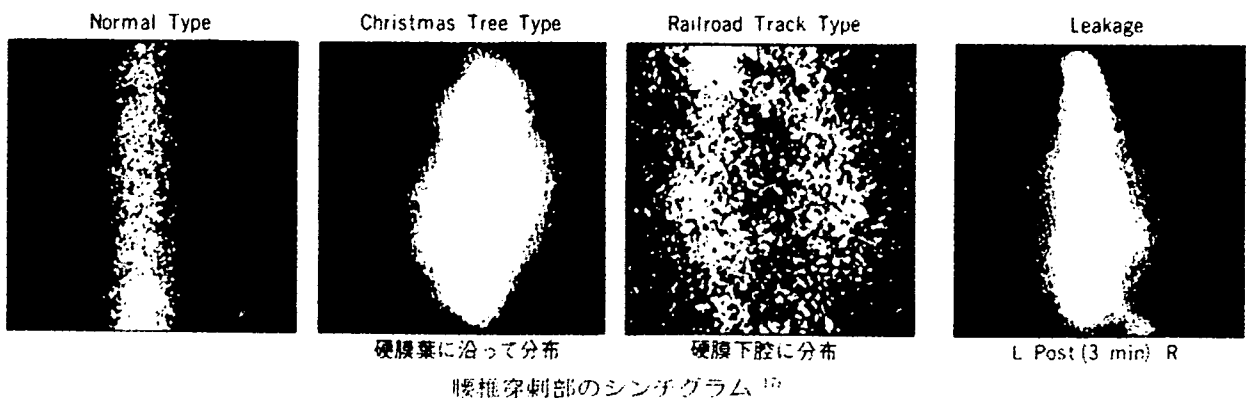


図-13



リー状に下部胸椎に密に認められたが、もう一度やり直すと正常であった。もう1例は硬膜管の形に一致しない不規則なアイソトープの集積であり、アイソトープは胸椎の半分まで到達し、早期に膀胱に排出された。5時間で13%しか体内に残存していなかった。アイソトープは髄液外に注入されたと思われる。”

- (2) B Magnaes, K Rootwelt, O Sjaastad : Infusion Cisternography : JNM, 17 : 65-67, 1975

“107例のうち、針をさしている間に8例で硬膜外にアイソトープの漏れを認めた。針を抜いた後で、針をさしている間に漏れていた8例中4例でさらに漏れが増加した、漏れていなかった18例で新たに漏れが発生した。9例で脳槽にアイソトープが殆んど到達しなかった。”

- (3) SM Larson, GL Schall, G Di Chiro : The unsuccessful Injection in Cisternography : Incidence, Cause and Appearance. In Harbert JC ed. Cisternography and hydrocephalus. Thomas, Springfield, 1972 : 153-160, 1972  
“271例中30例で失敗した。10例が硬膜外でクリスマスツリーパターン、5例が硬膜下で線路パターン、3例が靱帯または筋肉内で中央パターン（中央パターンは48時間以上吸収されずにRIが残ることがある）、2例が硬膜外+硬膜下。”（筆者注：“中央パターンは48時間以上吸収されずにRIが残ることがある”に注意）

- (4) DF Benson, M LeMay, DH Patten, AB Rubens : Diagnosis of normal-pressure hydrocephalus : NEJM, 283 : 609-615, 1970  
“頭蓋内にアイソトープが到達しなくて診断できない原因の殆んどはアイソトープを脊髄の硬膜外に注入したことによる。52例で6例が診断できなかった。”

- (5) SA Kiefer, JM Wolff, WB Prentice, MK Loken : Scintiscisternography in individuals without known neurological disease : AJR, 112 : 225-236, 1971

“今回の研究では脊髄造影を行いながら針の位置をモニターしていたにもかかわらず大きい問題が生じた。髄液腔より外にかなりの量のRIが54例中13例で、腰椎をシンチスキャンすると認められた。その結果、この13例では、水頭症に関する評価ができなかった。この漏れは30分の時は明らかではなかったが、2-4時間して明らかになることもしばしばだった。針先を透視しながら特別に注意をして髄液腔にRIを注入した人たちの24%に漏れが起こったことは、画像で針先モニターを行わなかった場合、髄液漏れはもっと発生すると想定される。”

## 5. 針穴からの漏れにもかかわらずRIが幅広く広がる理由

針孔が1ヶ所なのに穿刺部位から広がる両側多発性の漏出画像を示す理由を説明する。硬膜外腔は疎な組織であるために、1ヶ所で漏れても、その漏れは幅広く広がり、実際の漏れている部位と漏れた髄液がたまる位置が必ずしも一致しないことが多い。硬膜からの髄液の漏出部位と漏れた髄液がたまる部位がずれることがあることもよく知られている。硬膜外腔は通常は脂肪組織が充満して隙間があるわけではなく、漏れた髄液は脂肪組織を押しよけて、たまりやすい部位にたまる。このことは実際の手術の際に、髄液のたまりは見つけられても、硬膜の漏出部位の特定が難しい原因となっている。また、ブラッドパッチ時に注入される造影剤の広がりも、個人差があり一定程度以上広がることも、よく知られている。

## 6. まとめ

tree bud（木の芽）型の所見、または、クリスマスツリー型の所見は、腰椎部からの髄液瘻の所見ではなく、正常所見、または、穿刺時の髄液漏の可能性が高い。仮に髄液漏の画像としても穿刺部位からの漏出か穿刺前からの髄液瘻かは検討しなければいけない。穿刺針が小さいから穿刺部位から漏れているはずがないとはいえない。少なくとも、髄液漏の所見と断定できないことは明らかである。

なお、篠永医師は“髄液漏出部位はRI脳槽シンチでみるかぎり圧倒的に腰椎部である。”と記載している。（筆者注：RI脳槽シンチの穿刺部位は腰椎）一方、Mokri教授は、漏出部位は胸椎に多いとしていて、これが一般的な意見であり、篠永医師の意見は一般的な意見と乖離している。

篠永医師が髄液瘻とするB群は正常の可能性が高い。また、同様に腰椎部での髄液瘻とするA群は、穿刺時の針穴からのRIの漏出の可能性が高く、髄液漏といえない可能性が高い。

## V. 脳脊髄液RI残存率（24時間後に30%以下）で髄液漏といえるか

脳脊髄液RI残存率（24時間後に30%以下）であれば髄液漏と診断できるかどうかを検討する。

### 1. 脳脊髄液減少症研究会の医師たちが言う“24時間後にRI体内残存率30%以下であれば髄液漏”の根拠

この基準は竹下医師の意見に負うところが多い。竹下医師が記載する根拠を検討する。文献1の48ページに、“腰椎レベル漏出140例（腰椎群）、胸—腰椎レベル漏出41例（胸腰椎群）、漏出部位不明219例の残存率を示す。胸腰椎群41例のうち、24時間残存率30%以上は1例のみであるが、腰椎群では140例中17例（12%）であった。17例のうち15例は残存率39%以内、2例は残存率42%であった。すなわち、漏出像の認められる181例中163例（90%）は24時間残存率30%以下である。”と記載されている。

ここで問題となるのは、竹下医師が何をもって“漏出像”と判断しているかである。記載がないから不明であるが、仮に篠永医師のA群やB群を漏出像としているのであれば、竹下医師の漏出群には、数多くの正常人が含まれてくることになる。

なお、このことに関して、同文献63ページに、“24時間後のトレーサー残存率はあくまでトレーサーの吸収排泄の亢進を示しているのであって、脳脊髄液漏出の直接的な証明ではないことも忘れてはならない。”、80ページに、“24時間後RI残存率の正常域は30%が適切か否かは、今後、EBMとすべく検討が必要である。”と記載されている。（筆者注：EBMは証拠に基づいた医学）

また、既に記載したが、以下の文献が存在する。

- (1) T Horikoshi, Y Asari, H Kinouchi et al. : Unsuccessful tracer injection in radionuclide cisternography revisited : Annals of Nuclear Medicine, 20 : 333-336, 2006

“アイソトープの硬膜外の漏れを3例で認めた。非常に早く

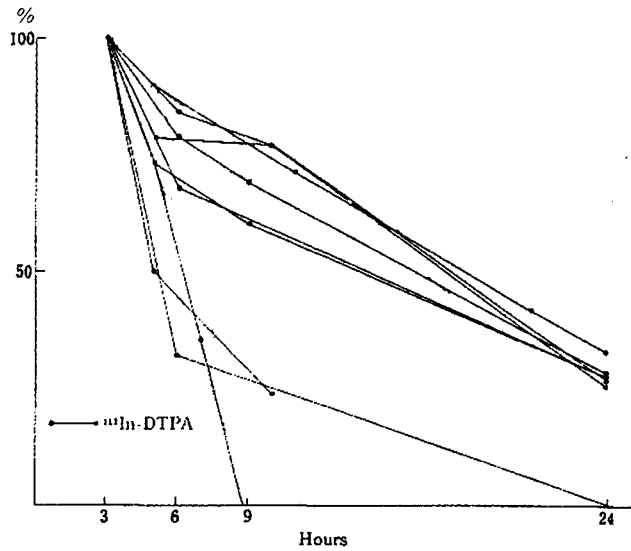
アイソトープが体外に排出された時は技術的な失敗を考  
える必要がある。アイソトープはクリスマスツリー状に  
下部胸椎に密に認められたが、もう一度やり直すと正常  
であった。もう1例は硬膜管の形に一致しない不規則なア  
イソトープの集積であり、アイソトープは胸椎の半分まで  
到達し、早期に膀胱に排出された。5時間で13%しか体  
内に残存していなかった。アイソトープは髄液外に注入  
されたと思われる。”

### 2. 24時間後のRI体内残存率を扱ったデータ

24時間後のRI体内残存率のデータに関して述べる。既に述べたように、薬品は開発段階において、体内での循環動態をチェックする義務が製薬会社に課される。本来、正常ボランティアでデータが集められることが理想なのであるが、何らかの疾患のある患者において、研究に賛成する患者から希望を募りデータの集積が行われることも、セカンドベストとしてしばしば行われる。その場合、基礎疾患がデータに与える影響は常に注意している必要がある。従って、一つのデータが得られた場合、その結果を鵜呑みにすることはできない。

文献-12、13、14は、各々が24時間後のRI体内残存率を扱ったデータである。大切なことは、3つの無関係な研究結果が等しいことである。文献-12の95ページ右21行目に、“2種類のキレートとも24時間で約65%が尿中に排泄された。”（筆者注：2種類のキレートとは<sup>111</sup>In-DTPAと<sup>111</sup>In-ETTAのことである。）と記載されている。要するに、平均的に24時間で65%排泄される、つまり、体内残存率35%ということである。

文献-13の579ページに記載される体内残存率のグラフ（**図-14**）によると、24時間後の体内残存率が0に近い人が9名中3名存在している。また、残りの6名の人でも約40%である。**図-14**は3時間の値を100%としているために、仮に3時間後を注入直後の90%とすると24時間後は6名の方は35%ぐらいである。いずれにしろ、24時間で0になっても髄液漏とは限らない。



$^{111}\text{In-DTPA}$  の髄腔内注入における体内残存率

図-14

また、580ページ左5行目、“有効半減期の測定に関して・・・ $^{111}\text{In-DTPA}$ では、長い例では18時間、短い例では14時間、平均で16時間であった。”と述べている。半減期が16時間の場合には、24時間では35%が体内に残存することになる。

文献-14の109ページ左11行目、“Goodwin、徳力らは $^{111}\text{In-DTPA}$ の有効半減期について、16時間と報告しているが、対象の選択や測定法の違いに拘わらず、われわれの結果もこれらの報告と矛盾しない。”と述べている。半減期は16時間であり、個人差があるようである。

3つの体内残存率の文献の結果は一致している。24時間後のRI体内残存率は35%とする。一般的には24時間後のRI体内残存率には個人差があると考えられ正規分布すると仮定する。図-15は横軸が24時間後のRI体内残存率、縦軸が人数である。平均値の35%に最も多くの人数が存在し、左右に拡がるに従って人数は減少する。その場合、“24時間後に脳脊髄液RI残存率30%以下であれば髄液漏”が基準であれば、図-15で言えば灰色の部分で正常であるにもかかわらず異常と判断されたことになる。

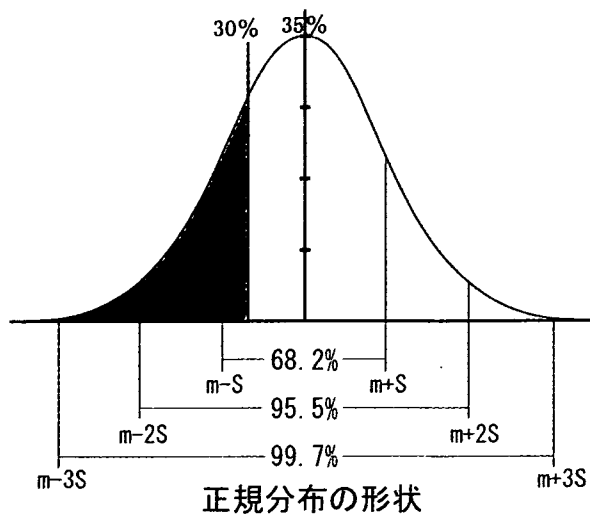


図-15

### 3. RI脳槽シンチの際のRIの血中濃度の推移

個人別の結果がグラフで記載されている文献-2、6を示す。2つとも髄液漏ではない人のデータであると想定されているが、基礎疾患から何らかの影響を受けている可能性は否定できない。

先ず、血中濃度と体内残存率の関係を説明しておく。髄腔内に投与されたインジウムは、その殆んどが血中またはリンパ系を経て血中に移行する。インジウムは腎臓の糸球体濾過物質であるため、血中に移行したインジウムは、そのまま尿中へ排泄される。24時間後の血中濃度が低くなれば、体内残存率も低いことになる。

インジウムの血中濃度の推移は、既出の図-7（文献-6の205ページのFig 7）であるが、髄液漏とは関係ない人の放射性同位元素の血中濃度の推移の様子が示されている。図-7は、RI脳槽シンチを4群に分けて、その一人一人（髄液漏の患者ではない）の放射性同位元素の血中濃度のカーブを示したものである。全員で23人のデータで、血中濃度が12時間のところで0近くになるのが23名中3名、24時間のところで0近くになるのが23名中12名である。つまり、放射性同位元素の体外排泄の速さは個人差が大きく、しかも、24時間後には23名中15名の体内残存率が0に近い。

2つ目の文献-2に、RI脳槽シンチの際に使用する“インジウムDTPA”を販売している会社の医薬情報が示されている。その8ページ目の5行目に最高血中濃度到達時間が記されていて、投薬後3時間で血液中に最高濃度に達すると記載されている。また、このデータは3人の成人男性患者からと記載され、そのグラフ（既出の図-6）を見ると24時間後でも、既にかかなり血中濃度が低下している。なお、このグラフは片対数グラフであることに注意しなければいけない。3時間後を100%とすると、24時間後は20%以下になっていることが示されている。

重要なことは、これらの文献-2、6のデータが矛盾しないこと、また、文献-12、13、14のデータとも矛盾しないことであり、“24時間後に脳脊髄液RI

残存率30%以下であれば髄液漏”が基準であれば、正常の人を髄液漏と診断してしまう危険性を示唆している。

### VI. 篠永医師の言うA群、B群、C群は髄液漏とは言えない

クリスマスツリー状所見や、棒状の所見はかつては穿刺時の針孔からの漏出所見とされていたように、A群であれば髄液瘻といえるわけではない。また、神経根部の小さいふくらみは正常所見であり、B群であれば髄液瘻といえるわけではない。さらに、膀胱内の早期アイソトープ集積は髄液瘻の所見といえないために、C群であっても髄液瘻といえるわけではない。つまり、篠永医師のいう髄液瘻は殆んどが髄液瘻ではない可能性が高い。

### VII. 正しく髄液漏と診断されていないときの問題点

“新しい病態の診断の仕方”および“その根拠”が不正確な場合、診断が不正確になる。その場合に生じることを示す。脳脊髄液減少症研究会の医師たちは、これまでの診断基準を超える低髄液圧症候群の概念を提唱している。彼らは、髄液減少症の患者では、“起立性頭痛でないことが殆ど、低髄液圧でないことが殆ど、MRIもガドリニウムの増強所見が無いことが殆ど、RI脳槽シンチで膀胱の早期描出が重要である。”と述べている。これは正しい意見なのであろうか。

脳脊髄液減少症研究会の医師たちは、“起立性頭痛ではない”、“低髄液圧ではない”、“MRIもガドリニウムの増強所見が無い”を低髄液圧症候群の除外診断根拠（筆者注：それがなければ、その疾患ではない）として用いていない。そして、“RI脳槽シンチで膀胱の早期描出”を最大の診断根拠としている。

既に述べてきたように、脳脊髄液減少症研究会の医師たちの診断基準で髄液漏と診断された人の

中には、相当に多数の正常の人が含まれていると考えられる。多数の正常の人を含む髄液漏と診断された群では、“起立性頭痛でないことが殆ど、低髄液圧でないことが殆ど、MRIもガドリニウムの増強所見が無いことが殆ど。”は当然の帰結と思われる。そして、その患者群は、“RI脳槽シンチで膀胱の早期描出”で診断されたのであるから、“RI脳槽シンチで膀胱の早期描出が重要”との主張も当然と思われる。

篠永医師の言う、“髄液減少症に起因する症候群は従来言われていた特発性低髄液圧症候群よりもっと幅広くとらえるべきと考える。・・・慢性化した低髄液圧症候群で髄液圧が正常であったり、MRIで硬膜肥厚が見られないことがしばしばである。”という結論は、最初に結論があって、結論から定義が導かれる論理構成である。

## VIII. まとめ

以上示してきたように、“脳脊髄液減少症ガイドライン2007”で示される診断基準は、診断基準の根拠が提示されず、また、明らかに誤った根拠に基づいているようである。なお、このガイドライ

ンに具体的な根拠が無いことを作成委員の一人が認めている。文献-1の79ページ右8行目から“ガイドラインは厳格な意味でのEBMによるものではなく、今後の検討が必要な部分が多く残っている”、89ページ右6行目から、“この脳脊髄液減少症ガイドライン2007は、現時点ではEBMといえない”と記載している。(筆者注：EBMは証拠に基づいた医学)

医療と医学は異なる。困っている患者が存在する時、医師が個人として患者を何とかしようとする気持ちは当然であろう。それが医療である。しかし、そこで得た経験や治療法を多くの第3者に普遍化する場合は話が異なる。客観的なデータに基づいた合理的な診断根拠が必要となる。根拠無く治療を継続する場合、既存の低髄液圧症候群と言う病名を使用しながら、全く異なる内容を実行していることになる。診断基準の合理的な根拠を提示しない限り、医学界が受け入れるとは思えない。このようにして、医学界は自らを律し、無理な治療から患者を守ってきたし、今後も守っていくのだと思う。思いつきで治療が行われてはいけない。これが医学であろう。

## IX. 文献

- 1) 脳脊髄液減少症ガイドライン2007、脳脊髄液減少症研究会ガイドライン作成委員会編著、メディカルビュー社、東京、2007
- 2) インジウムDTPA注（医薬品解説書）1999年版、日本メジフィジックス株式会社
- 3) 小林 剛、久保敦司、In-DTPAの髄液内における動きについて、日本医学放射線学会雑誌 Vol 36、No 12、1090-1106、1976
- 4) 利波紀久、久保敦司、脳脊髄腔シンチグラフィ、最新臨床核医学、129-130、金原出版、東京、2000
- 5) M Edsbacke, M Tisell, L Jacobsson, C Wikkelso, Spinal CSF absorption in healthy individuals, Am J Physiol Regulatory Integrative Comp Physiol: 287, R1450-R1455, 2004
- 6) 古田敦彦、百瀬郁光 等、In-DTPAによる脳槽シンチグラム、核医学 Vol 13、No 3、203-207、1976
- 7) 中村良文、佐々木劭 等：<sup>169</sup>Yb-DTPAによるcisternographyと血液中のRI推移、Medical Postgraduate、14、137-145、1976
- 8) 竹下岩男、大田正流、空閑玄明、松岡士郎 等、低髄液圧症候群（脳脊髄液減少症）の画像診断、ペインクリニック Vol 26、No 10、1413-1420、2005
- 9) 久田 欣一、脳槽、脳室、ミエロシンチグラフィ、最新核医学（改訂第7版）、120-128、金原出版、東京、1997
- 10) 川口新一郎、飯尾正宏、村田啓 等、脳槽スキヤンの不成功例の検討、核医学 Vol 14、No 2、243-252、1977
- 11) 西尾実、山田和雄、遠山淳子、脳脊髄液減少症候群（低髄液圧症候群）診断における脳槽シンチグラフィの実用性と留意点、第29回日本脳神経CI学会総会プログラム、116ページ、2006
- 12) DA Goodwin, CH Song, R Finston et al.、Preparation, physiology, and Dosimetry of <sup>111</sup>In-Labeled Radiopharmaceuticals for Cisternography, Radiology Vol 108、July、91-98、1973
- 13) 徳力康彦、村田高穂、三輪佳宏 等、題名：<sup>111</sup>In-DTPAによるRI Cisternographyの検討、脳と神経 Vol 28、No 6、579-588、1976
- 14) 浜田信夫、芝辻洋、安田憲幸 等、<sup>111</sup>In-DTPAによるCisternographyの検討、核医学 Vol 15、No 1、101-110、1978
- 15) B Mokri, Low cerebrospinal fluid pressure syndrome, Neurol Clin N Am Vol 22、55-74、2004

# 脳脊髄液減少症ガイドライン2007で示される多彩な症状 (多彩な症状を呈し国際頭痛学会の診断基準を超えている)

脳脊髄液減少症研究会の医師たちは、低髄液圧症候群は、“起立性頭痛でないことが殆ど、低髄液圧でないことが殆ど、MRIもガドリニウムの増強所見が無いことが殆ど。”と主張する。そして、“現在の低髄液圧症候群は国際頭痛学会の基準に収まりきらない症状を呈し既に国際頭痛学会の診断基準を超えている”と主張する。従って、多彩な症状を示していた場合、国際頭痛学会の診断基準を外れてい

ても低髄液圧症候群の可能性は高いと主張する。

低髄液圧症候群が多彩な症状を示すことは知られているが、基本症状は起立性頭痛である。しかし、“脳脊髄液減少症ガイドライン2007”（文献-1）では、起立性頭痛に留まらない多彩な症状が、それらを報告する文献とともに記載されている。以下に原文を引用する。なお、症状の右肩の小文字（①～④）は文献-1内での文献番号を示している。

## 症状についての付帯事項

脳脊髄液減少症には前記主要症状以外に、多彩な随伴症状のある例が文献上報告されており、その主なものは以下のとおりである。

### 1 脳神経症状と考えられるもの

目のぼやけ<sup>①②</sup>、眼振<sup>⑥</sup>、動眼神経麻痺（瞳孔散大、眼瞼下垂）<sup>③⑬</sup>、複視<sup>①②④⑤</sup>、光過敏<sup>②④</sup>、視野障害<sup>②④</sup>、顔面痛<sup>⑧</sup>、顔面しびれ<sup>④⑩</sup>、聴力低下<sup>⑦⑧</sup>、めまい<sup>⑤⑫</sup>、外転神経麻痺<sup>②⑨</sup>、顔面神経麻痺<sup>⑩</sup>、耳鳴<sup>⑪</sup>、聴覚過敏<sup>⑫</sup>など

### 2 脳神経症状以外の神経機能障害

意識障害<sup>⑬⑭</sup>、無欲<sup>⑮</sup>、小脳失調<sup>⑮</sup>、歩行障害<sup>⑮⑯</sup>、パーキンソン症状<sup>⑮</sup>、痴呆<sup>⑰</sup>、記憶障害<sup>⑱</sup>、上肢の痛み・しびれ<sup>④⑳</sup>、神経根症<sup>㉑</sup>、直腸膀胱障害<sup>㉒</sup>など

### 3 内分泌障害

乳汁分泌<sup>㉓</sup>

### 4 その他

嘔気嘔吐<sup>⑳㉔</sup>、頸部硬直<sup>㉕</sup>、肩甲骨間痛<sup>㉖</sup>、腰痛<sup>㉗</sup>など

それでは、これらの文献では、低髄液圧症候群がどのようにして診断されているのであろうか、文献の内容を一つ一つ検討していく。

文献①：患者は、起立性頭痛があり、低髄液圧であり、ガドリニウムによる硬膜増強がある

文献②：個々の患者の具体的な記載はないが、一般論として、起立性頭痛が基本的な症状であると

記載され、典型的には髄液圧は非常に低いと記載され、ガドリニウムによる硬膜増強が最も一般的な所見であると記載される

文献③：患者は、起立性頭痛があり、低髄液圧である

文献④：患者は18例全員に、起立性頭痛があり、全員でミエロCTで髄液漏出を確認し、殆どの人にガドリニウムによる硬膜増強がある

文献⑤：8例全例で起立性頭痛、低髄液圧、ガドリニ

ウムによる硬膜増強のうちの2つを満たす

文献⑥：10例の報告で、10例全員に、起立性頭痛があり、全員でミエロCTで髄液漏出を直接確認している

文献⑦：患者は、起立性頭痛があり、ガドリニウムによる硬膜増強がある

文献⑧：患者は、起立性頭痛があり、ガドリニウムによる硬膜増強がある

文献⑨：患者は、起立性頭痛があり、低から正常髄液圧でガドリニウムによる硬膜増強がある

文献⑩：硬膜穿刺後の頭痛

文献⑪：患者は、起立性頭痛があり、低髄液圧である

文献⑫：7例の患者は、全員起立性頭痛とガドリニウムによる硬膜増強、測定された6名で低髄液圧である

文献⑬：患者は、起立性頭痛があり、ガドリニウムによる硬膜増強がある

文献⑭：3例の患者は、全員が起立性頭痛があり、低髄液圧であり、ガドリニウムによる硬膜増強がある

文献⑮：患者は、低髄液圧であり、ガドリニウムによる硬膜増強があり、小脳扁桃の下垂がある

文献⑯：患者は、起立性頭痛があり、低髄液圧であり、ガドリニウムによる硬膜増強がある

文献⑰：患者は、起立性頭痛があり、低髄液圧であり、ガドリニウムによる硬膜増強がある

文献⑱：患者は、起立性の症状悪化、ガドリニウムによる硬膜増強があり、RIセンチで胸椎部に髄液瘻、ミエロCTで髄液瘻が確認されている

文献⑲：手術後にルンバールドレナージをしていたという特殊ケース

文献⑳：患者は、起立性頭痛、ガドリニウムによる硬膜増強がある

文献㉑：患者は、ガドリニウムによる硬膜増強と低髄液圧である

文献㉒：患者は、起立性頭痛、低髄液圧、ガドリ

ニウムによる硬膜増強がある

文献㉓：患者は、起立性頭痛、低髄液圧、小脳扁桃の下垂がある

文献㉔：患者は、起立性頭痛、ガドリニウムによる硬膜増強がある

この様に、手術後の髄液漏と腰椎穿刺後の髄液漏を除いた文献で、基本的に「起立性頭痛」「低髄液圧」「ガドリニウムによる硬膜増強」のうちの二つは認めている。また、該当する検査をしていない場合は、ミエロCTなどで髄液瘻を直接描出している。これらの著者が文献中で提示する患者は全員が、一般の脳外科医が髄液漏の基準として認めるMokri教授の“起立性頭痛、ガドリニウムの硬膜増強、低髄液圧のうち2つを満たせば髄液漏”、または、国際頭痛学会の、“起立性頭痛に加えて、低髄液圧か硬膜のガドリニウムの増強かミエロCTでの髄液漏出所見のいずれか”という診断基準を満たしている。つまり、脳脊髄液減少症研究会の医師たちが低髄液圧症候群として引用している文献の著者の全員が一般的な診断基準に従っている。

脳脊髄液減少症研究会の医師たちは、髄液減少症は既に国際頭痛学会などの従来の分類では収まらない多彩な概念を含んでいるとして“脳脊髄液減少症ガイドライン2007”の中で文献を24編引用しているが、その全ての文献が従来の概念を踏襲していて、脳脊髄液減少症研究会の医師たちの診断基準とは無関係である。従って、脳脊髄液減少症研究会の医師たちが主張するように、“起立性頭痛ではなく、髄液圧が正常で、MRIで硬膜肥厚が見られない患者が、色々な症状を示したから低髄液圧症候群と診断される”ということではない。

このように、“脳脊髄液減少症ガイドライン2007”は自分たちが低髄液圧症候群と診断する診断基準と、引用する文献が採用している診断基準が異なるという矛盾を抱えている。



## 脊髄由来の難治性疼痛に対する脳神経外科的治療

押野 悟／齋藤 洋一／貴島 晴彦／谷 直樹  
平田 雅之／加藤 天美／吉峰 俊樹

### Neurosurgical treatment for intractable pain due to spinal cord lesion

Satoru Oshino / Youichi Saitoh / Haruhiko Kishima / Naoki Tani  
Masayuki Hirata / Amami Kato / Toshiki Yoshimine

**Abstract:** We reviewed our experience of surgical treatment for intractable pain due to lesion in spinal cord or root and compared the effectiveness of spinal cord stimulation (SCS), lesioning of dorsal root entry zone (DREZ) and motor cortex stimulation (MCS) in aspect of the cause of the pain and pain characters, continuous or paroxysmal pain. Visual analogue scale judged by patients themselves and the frequency of the paroxysmal pain were assessed at pre-operative, postoperative 1 month and the latest ambulatory care. Mean follow up period was 33.1 months in total. SCS (n=12) and MCS (n=9) were effective for continuous pain, while DREZ (n=8) showed the dramatic effect on the paroxysmal pain in patients with not only root avulsion but also with other etiologies. The selection of procedures based on pain characters would be important for good pain control in patients with intractable pain due to spinal cord or root lesion.

**Key words:** Dorsal root entry zone, Motor cortex stimulation, Spinal cord stimulation

大阪大学大学院医学系研究科 脳神経外科, 疼痛医療センター  
[Department of Neurosurgery and Pain Center, Osaka University Graduate School of Medicine]  
〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-2 / TEL: 06-6879-3652 / FAX: 06-6879-3659

機能的脳神経外科 46(2007)14-15

#### I. はじめに

脊髄や脊髄神経根の損傷は、脳神経外科領域で扱う難治性疼痛の要因としては、比較的頻度の高いものである。典型例では、疼痛範囲が脊髄分節に一致し、運動領野刺激 (MCS) や深部脳刺激 (DBS) に加え、脊髄刺激 (SCS) や脊髄後根進入帯破壊術 (DREZ) などの治療手段も検討されることも多いが、各々の治療手段の効果についての比較した報告は少ない。今回、病歴や臨床症状から脊髄・脊髄神経根に由来すると判断された難治性疼痛例に対する外科的治療について、疼痛の要因や性状による効果の違いを中心に検討したので報告する。

#### II. 対象・方法

対象は2001年1月から2006年9月までの入院患者39例(男:女28:11)である。平均年齢は55.3歳(30~84歳)で、疼痛出現から平均6.9年経過していた。疼痛の要因として、外傷後が17例(神経根引き抜き損傷12例を含む)、椎弓切除などの脊椎術後が7例、腫瘍などの脊髄術後が6例、感染後が4例、脊髄梗塞後が2例、不明が3例であった。外科的治療として、SCS, DREZ, MCSとDBS(Vc核)、末梢神経縮小術(Neurotomy)が施行されたが、

今回はSCS, DREZ, MCSについて検討を行った。また、8例でSCSの、3例でDREZの既往があった。

SCSは、局所麻酔下に透視下で経皮的に硬膜外に電極を留置し、1週間程度の試験刺激により効果を確認後、慢性電極を留置した。DREZは、先端が2mmのNasholdの凝固針を用い、上下の正常神経根からDREZのlineを同定し、1~2mm間隔で70℃、30~60秒の凝固する手法を用いた。疼痛部位のdermatomeに一致した髄節で凝固巣を設け、下肢のMEPをモニタリングした。MCSは、術中の感覚誘発電位や画像から推定した中心溝周囲に20極の硬膜下電極を、また可能な例では正中溝内に4極電極を留置し、1~2週間の試験刺激の後、慢性刺激装置を留置した<sup>1)</sup>。また最近は、ナビゲーション下の高頻度(5Hz)反復経頭蓋磁気刺激(r-TMS)による一次運動野刺激の除痛効果を参考にしてMCSの適応を検討している<sup>2)</sup>。

疼痛評価は、患者によるVisual Analogue Scale (VAS)を用い、75%以上の除痛をexcellent, 50%以上をgood, 50%以下をfair, 無効・悪化をpoorとした。疼痛の性状は、持続痛と発作痛とに区別し、術前、術後1ヵ月と最終診察時での各々のVASと発作痛の頻度(術前に対する%)を評価した。

### Ⅲ. 結 果

39例中9例は疼痛の性状、精神的および社会的な要素も検討した結果、外科的治療を選択しなかった。内訳は原因不明の3例と感染後の3例（いずれもSCSの既往あり）、脊椎術後の2例（1例はDREZの既往があり）と外傷1例（引き抜き損傷後）であった。残り30例に対し、計36回の外科的治療（SCS 14（試験刺激のみ2）、DREZ 8、MCS 9、DBS 2、Neurotomy 1）を施行した。

SCSについては、14例に試験刺激を行った。症状出現からSCSまでは平均3.7年と短期であった。疼痛の性状は全例で持続痛であった。試験刺激の結果、12例が慢性刺激に移行した。両側刺激が2例、腰髄と胸髄の2カ所に刺激を行ったものが1例あった。平均25.5ヵ月の観察期間で、VASの中央値（range）の変化（術前→術後1ヵ月→最終診察時）は、8（5～10）→3（1～4.5）→3（1.5～8）で、12例中10例にgood以上の効果が持続して認められた。これらの10例中5例は脊椎術後で、外傷後（引き抜き損傷以外）が3例、脊髄梗塞と脊髄術後が1例ずつで、神経障害が軽度であったのが特徴的であった。効果が乏しかった1例は脊髄上衣腫の術後、1例は頸髄損傷後で、運動・知覚障害も高度であった。経過中2例で電極の移動があり再設置術を要したが、他に手術による明らかな合併症は認めなかった。

DREZは、引き抜き損傷後の5例と脊髄腫瘍の術後2例、帯状疱疹後1例に対して施行した。疼痛出現からDREZまでの期間は平均10.4年で、全例に持続痛と発作痛が認められた。平均24ヵ月の観察期間で、発作痛のVASは9.5（9～10）→0（0～1）→0（0～4）、頻度は100→0（0～5）→0（0～33）%で、持続痛は、VASで6（3～8）→2（1～6）→2（1～6）であった。発作痛は7例で消失し、1例では残存するも頻度・程度とも減少していた。持続痛は、2例でfairであり、他6例ではgoodであった。合併症として、1例で術後下肢の一過性の筋力低下が、また腰仙部例では、術後早期にDREZ施行の隣接髄節に一過性の強い疼痛が認められた。

MCSは外傷後8例（引き抜き損傷7、頸髄損傷1）と脊髄術後（AVM）に対して施行された。引き抜き損傷のうち2例はDREZの既往があり、持続痛を主体とした再燃例であった。6例は持続痛が主体で発作痛は5例に認められた。引き抜き損傷後の2例は発作痛が主体であったが、1例はDREZを拒否し、1例は発作痛の頻度が少ないためMCSを選択した。平均35.4年の観察期間で、持続痛（n=8）は、VASで8（6.5～9）→4（1.5～6）→4（2～8）となった。一方、発作痛（n=5）に対しては、1例で軽減したが2例では無効、2例は一時的な効果のみで、VASで9（8～9）→6（1～9）→8（2～9）、頻度は100→50（50～100）→100（10～100）%であった。当初DREZを拒否した1例は、MCSの後、最終的にDREZを行い、発作痛の良好な除痛が得られた。合併症は、創部感染が2例に認められた。

### Ⅳ. 討 論

脊髄・脊髄神経根由来の難治性疼痛に対するSCS、DREZ、MCSの効果について、要因や疼痛の性状から検討を行った。

SCSは低侵襲であり、初期に試行されている場合が多かった。脊椎術後など脊髄の損傷がないか軽度の例に効果が高かったのに対し、脊髄そのものに損傷があり、神経障害が高度な例には効果が乏しい傾向が認められた。SCSの多数例の報告でも、failed backや四肢の虚血性病変などがよい適応とされており、脊髄損傷後に対する効果は我々と同様30%前後と報告されている<sup>3)</sup>。

DREZは、一般的に引き抜き損傷後疼痛が好適応とされているが、それ以外の病態でも脊髄分節に合致する発作痛に対して施行し、良好な効果が得られた。逆にDREZ後の再燃例や他院での無効例をみると、引き抜き損傷例でも持続痛が主体の場合は注意を要すると思われた。SindouらもDREZの発作痛に対する効果に比べ、持続痛のみの症例に対しては50%のみの有効率で、脊髄後角の異常発火が原因とされている発作痛に対し、持続痛はより上位レベルでの機能障害が原因であると推測している<sup>4)</sup>。DREZは最も劇的な除痛効果をもたらすことが可能である一方、脊髄損傷例などでは下肢の麻痺といった合併症も危惧される侵襲的な治療法であるため、疼痛の性状を考慮して適応を検討することが重要と思われた。

MCSは、脊髄損傷や引き抜き損傷で他の治療が無効であった複雑な例に施行されていることが多かった。全体としては、発作痛に対する効果は乏しく、SCSと同様に主に持続痛に対して効果が認められた。厳密には刺激メカニズムが異なるものの、前述のrTMSにより、運動野刺激の除痛効果のある程度予測することが可能であり、治療選択に際し非常に有用と考えられる。

### Ⅴ. 結 論

脊髄・脊髄神経根由来の難治性疼痛に対して、脊髄分節に一致した発作痛にはDREZを、持続痛には低侵襲であるSCSやrTMSによる効果を確認し、MCSを検討する方針としている。痛みの要因と性状により治療法を選択することで、より高い治療効果が得られると思われる。

### 文 献

- 1) Saitoh Y et al: Motor cortex stimulation for central and peripheral deafferentation pain. Report of eight cases. J Neurosurg 92: 150-155, 2000.
- 2) Hirayama A et al: Reduction of intractable pain by navigation-guided repetitive transcranial magnetic stimulation of the primary motor cortex. Pain 122: 22-27, 2006.
- 3) Kumar K et al: Spinal cord stimulation in treatment of chronic benign pain: challenges in treatment planning and present status, a 22-year experience. Neurosurgery 58: 481-496, 2006.
- 4) Sindou MP et al: Microsurgical lesioning in the dorsal root entry zone for pain due to brachial plexus avulsion: a prospective series of 55 patients. J Neurosurg 102: 1018-1028, 2005.

### 特集にあたって

福井大学医学部器官制御医学講座整形外科学領域 馬場久敏

外傷性頸部症候群は、時に永続的、あるいは時間軸で変移する多彩な病像を呈する。本邦においては年間20万人あまりの人々が交通外傷や産業外傷などでこの傷病名が賦与されるとも言われる。病態の診断はケベック分類に則してなされることもあるが、実際の病状は決してそれに則しているわけではなく、病態の解析には整形外科学以外に、精神神経医学、平衡感覚分析医学、cognitive neuroscience、加えて生体運動力学や行動心理学、交通安全医学などをも包括する広領域研究が必要である。医科学的な病態解析は、労働衛生や社会医学的にも、診療側や被害者および関連分野にも益するところが大きい。外傷性頸部症候群に附随する頭痛などの一側面を診て“本態はこれだ”などと言う“群盲、象を撫でる”ようなプロパガンダは決して許容されえない。一方、病態解析の著しい困難性や医科学的アプローチを省略してしまい、いわゆる“compensatory disease”や“waste-basket syndrome”にcategorizeしてしまうことも容認できない。

日本整形外科学会学術プロジェクト委員会では部会内に研究グループを設置し（外傷性頸部症候群の病態解析と診療指針作成等に係る検討部会：平成16年度～）、過去40年間にわたる内外の文献約1,900編を基にsystematic reviewsを中心とした研究を行っている。すなわち、病態の多様性、生体力学と理論物性科学、衝撃生体力学や動作解析学、神経生理、流体物理や画像診断、分子薬理学、物性医工学、精神神経医学を含むきわめて多方面 multidisciplinary な調査研究を行い、“何がその病態や診断で確かなことなのであろうか？”を科学的に解析する努力を行っている。その次に必要な研究は“外傷性頸部症候群にどのような医科学的スタンスで臨むべきか？”である。本特集では検討部会員にsystematic reviewのエッセンスを論述いただいた。平成19年度には日本整形外科学会から詳細な報告書（「エビデンス集」）が出版されるが、本特集はそのプロローグである。執筆者には3年間にわたるきわめて地道な調査研究に深甚なる謝意を表すものであり、本特集がこの病態の診断と治療という臨床医学に大いに役立ってほしいと願っている。

## 外傷性頸部症候群の病態の多様性\*

馬場 久敏\*\*

## はじめに

外傷性頸部症候群は“頸部外傷によって生じた頸椎ならびに神経系の構築学的、神経学的帰結であり、運動および神経系の多彩な異変のみならず精神神経学的ならびに、耳性学的、視覚平衡機能障害をも伴いうる症候群である”と言われる<sup>9)</sup>。1928年のCroweらによるWestern Orthopaedic Associationにおける“whiplash injury (むち打ち損傷)”の発表<sup>6,7)</sup>以来、本邦でも1960年前後においてにわかにこの症候群に注目が集まり、整形外科の分野を主体に多くの臨床研究がなされた。また1990年前後にも大規模な実験的研究が行われた。しかし“むち打ち損傷”とは詳細な医科学的診断に基づいた病態診断名ではなく、頸部打撲や頸椎捻挫、頸椎挫傷、いわゆる“寝違い”、極端には“肩こり症候群”<sup>13)</sup>までも包含してする、しかも補償や精神神経障害をも加えたものとして社会的に認知されてしまったためにきわめて厄介な

ものとして現在の私たちにまで受け継がれてきている。これがときに“waste-basket syndrome”とも言われるに至った背景である。この再来を二度と繰り返さないためにも、外傷性頸部症候群としてグレードごとに分類、その分類に従って医科学的に根拠ある症候学的解析を進め、かつ治療法について正しい認識を深めることが重要である。病態の解析には脊椎脊髄外科学以外に、精神神経医学、平衡感覚分析医学<sup>10)</sup>、cognitive neuroscience、加えて生体運動力学、行動心理科学、高度画像解析医学(場合によれば分子画像解析医学)なども包括する広領域研究が必要である。このような状態に関する社会医学的研究はきわめて重要であるので、日本整形外科学会学術プロジェクト委員会は“外傷性頸部症候群の病態解析と診療指針作成等に係る検討部会(2004～)”を委員会内に設置(委員10名)、1950年以降に出版された学術論文(英文・邦文)2,000編あまりをエビデンス分類(1～10)に従って解析、research questionなどを設定して根拠ある報告集を作成すべく鋭意研究活動を行っている。本特集はその委員会活動のsystematic reviewの研究分野ごとの骨子を述べたものであるが、詳細なものは2007年度刊行予定の報告集(日本整形外科学会)により述べられる

## Key words

外傷性頸部症候群  
(traumatic cervical spine syndrome)  
むち打ち損傷 (whiplash injury)  
病態 (clinico-pathologic symptoms)

\* Multiplicity in the Clinical Presentations of Traumatic Cervical Spine Syndrome

\*\* 日本整形外科学会学術プロジェクト委員会・外傷性頸部症候群の病態解析と診療指針作成等に係る検討部会、福井大学医学部器官制御医学講座整形外科学領域、福井大学医学部附属病院リハビリテーション部〔〒910-1193 吉田郡永平寺町松岡下合月23〕/Hisatoshi BABA: Department of Orthopaedics and Rehabilitation Medicine, Fukui University Faculty of Medical Sciences