

## ●特集・減圧症再圧治療の実際と治療法の検討

### アガロースゲル気泡数よりみた再圧治療の検討

眞野喜洋\* 芝山正治\*  
 湯川尚美\* 大串貫太郎\*  
 柏倉章男\* 松井征男\*  
 門倉芳枝\* 前田博\*

#### 前 文

アガロースなどのゼラチン気泡は物理的な圧変化に伴い形成されるので、その形成気泡数の変動は、圧暴露後の減圧方法がどのような形態であったかを類推するのに役立つといえる。したがって、一旦、形成された気泡をその後の再加圧によってどのように縮小させることができるかという、いわゆる再圧治療による気泡の縮小効果をみる上ではモデルとしては有効な手段といえる。しかし、気泡の縮小、消失という問題とその後の再圧治療による臨床症状との関連については根本的に概念が異なるために結びつけて考察することはできないと考えられる。すなわち、ここで取り上げる再圧治療法の検討とは、圧気作業によって物理的な気泡形成がどのように生じるかということ、および減圧症発症事例では、どの程度の気泡が形成されているか、さらにその形成気泡が再圧治療によってどのように縮小され、消失されるかを述べるにとどめる。

#### 再圧治療表と形成気泡との関係について

現在、わが国で一般に用いられている再圧治療表は第1～第4欄のいわゆる空気再圧法と第5および第6欄の酸素再圧法である。

再圧療法ということ自体が患者にとっては繰り返し圧暴露になるので、再圧により、窒素ガスな

どは当然生体組織へ暴露圧力とそこにおける滞在時間に応じて溶解され、再圧後の減圧にしたがって過飽和ガスは気泡化される。

図1および図2はそれぞれの再圧療法によって形成される気泡数±S.D.を示している。

この過程からいえることはI型の軽症ベンズ用再圧表である第1欄は再圧療法を行うことによって新たに形成される気泡数が単位あたり110個も形成されてしまうことである。その主な理由はゲージ圧が1.2kg/cm<sup>2</sup>から常圧へ減圧するまでにわずか5分間であり、この間酸素を吸入しているとはいえ、あまりにも短時間すぎるのではないかと考えられる。この形成気泡数110個という値は後述するI型ベンズ発症における圧作業後に形成される気泡数にはほぼ等しく、かつて付添人が再圧療法によってベンズに罹患する場合があるとの報告がなされたことがあるが、形成気泡数からのみ考えた場合には納得できるデータといえる。空気再圧法の第2～4欄についても同様に付添人にベンズ罹患の報告もあるが、少なくとも、気泡計測法によるモデル実験では、発症に結びつくほど多量の気泡は形成されず、第5欄や第6欄とほぼ同程度の気泡数形成といえる。

#### I型ベンズと形成気泡数について

四肢関節部や筋肉痛などを主訴とした、いわゆるI型ベンズが発症するまでの過程を、事例にしたがって、正確に把握されている症例について、圧力の変化と時間の経過を再現させてその時の形

\*東京医科歯科大学医学部公衆衛生学教室

Standard air recompression table and bubble number ( $\bar{x} \pm S.D.$ )

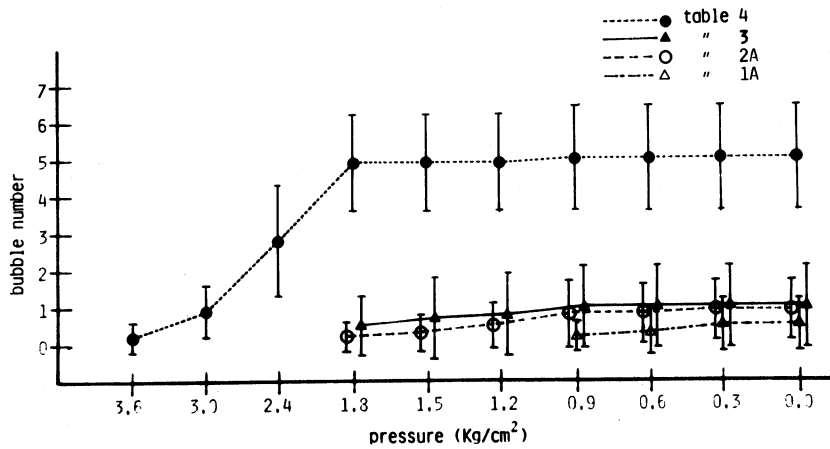


図 1

Bubble in Oxygen Recompression Treatment Schedules (lot No.14672, Tris-HCl Buffer, 0.27ml, 0.5% Agarose)

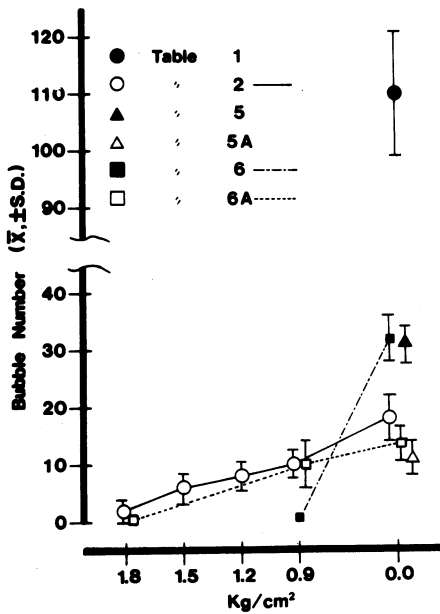


図 2

成気泡数の動態変化およびその後の再圧療法による気泡数の消失経過を検討した。I型ベンズが発症した場合の形成気泡数は平均して単位あたり80~110個存在しており、その後の再圧療法により症状の完全消失時は気泡数も0~数個に減少される。その後、減圧が進むにしたがって気泡数は平均して単位あたり50個未満を維持している(図3)。しかし、初回の再圧療法が不適切な場合には

症状が再発する。このような場合、気泡計測法による気泡数による評価は不可能となり、臨床症状と気泡数との相関は全く無い。この主たる理由は物理的なモデル実験と生体反応の根本的な相異によるものと考えられる。一般にアガロースのようなモデルを用いた場合は繰り返し圧暴露実験には用をなさず、1度使用した場合は廃棄されなければならないので再利用できない欠点がある(図4)。

#### II型ベンズと形成気泡について

II型ベンズの場合、一般的にはI型と比較してより不適切な減圧を行った結果、発症すると考えられる。形成気泡数についてもII型ベンズの場合の症状発症時における気泡数は平均して単位あたり120個~160個とI型ベンズ発症の時にみられる形成気泡数より有意に多く計測された。その後の再圧療法において、I型の場合には気泡消去と症状の消失とはほぼ一致しているのであるが、II型の場合には、再圧によって気泡は消失されても症状は残存し、一定の経過時間が必要であった。

このことはI型ベンズが局所の関節腔内圧変化などが主な発症因子となっている(B.A. Hills, 1975)のに比べ、II型の場合には組織の二次的な変化がより大きく加わっているためではないかと考えられる。したがって単位あたりの形成気泡数は少なく、かつ一定であってもその後の臨床症状の変化とは別の次元で考えねばならず、このことは気泡のみで減圧症を考察できないことをよく物

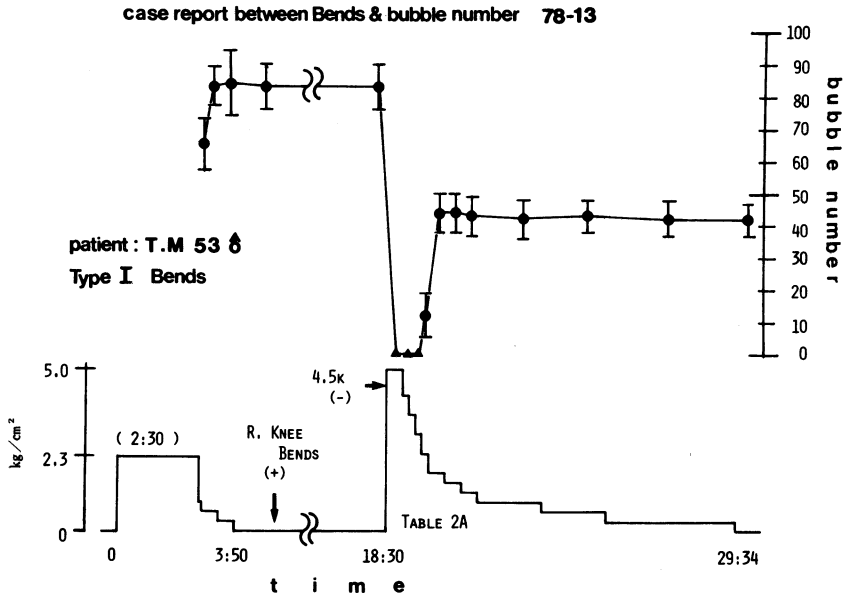


図 3

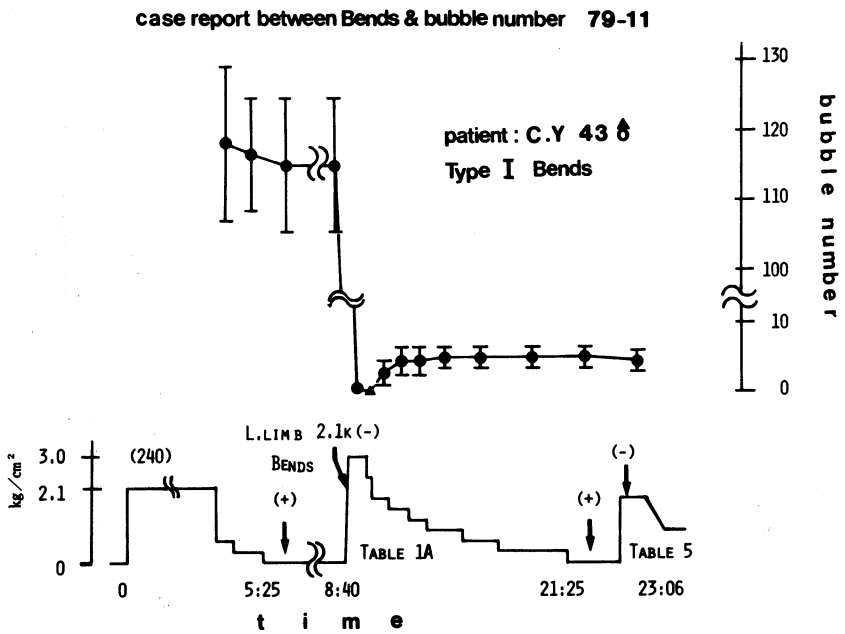


図 4

語っているといえよう。

図 5 および図 6 はいずれも II 型ベンドの発症の経過および再圧療法の経過と気泡数の変動過程とを图示したものであり、いずれも初回の再圧療法が誤ったために症状改善に時間を要したが、いずれも最終的には完治している。

気泡計測法は圧作業後の減圧方法が適切でなか

った場合、その形成気泡数から、ベンド発症前にある程度その発症を予測することは可能であり、その後の再圧療法により、気泡数の減少と症状の消失については I 型ベンドの場合は、補助診断としては今後利用できるのではないかと考えている。しかし、I 型であっても再発する事例や II 型の場合の再圧療法の臨床的な検討には利用できな

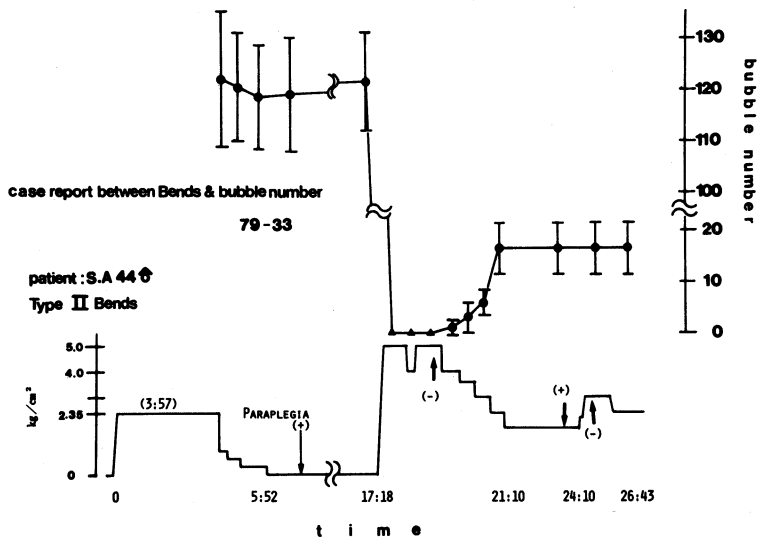


図 5

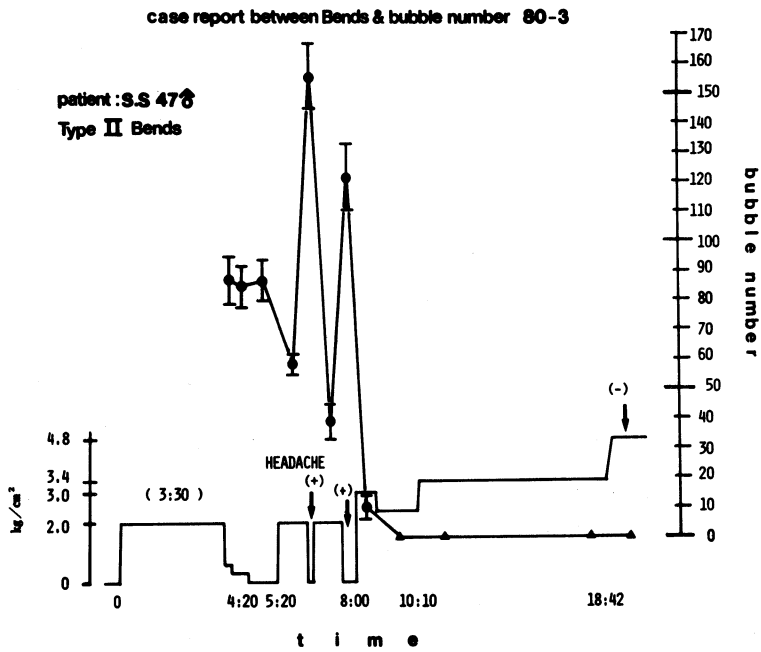


図 6

いと思われる。すなわち、気泡形成が主たる原因として減圧症を生じるとするならば、その間の気泡による作用の過程は、気泡数変動から、初期変化の過程を把握することは可能と思われるが、再

圧治療と臨床症状との関連についてはすでに気泡のもつ物理的な影響は考慮から除外されなければならず、二次的な生体反応の病態生理を重視すべきであろうと考える。