

Sep-Oct Special

超音波 診断から診療へ

整形外科領域で進むエコー革命



超音波画像診断については、本誌でも連載を組み、その後書籍としてまとめたが、日本の整形外科領域で超音波（エコー）を用いる医師、理学療法士が増えるにつれ、診断に用いるのみならず診療に活用する方向が進んでいる。この特集では、積極的にエコーを用いておられる先生がたに取材、エコーの存在によって何がどう変わっていくかを探った。また、超音波に35年携わっておられる石田先生にはその流れと近未来について語っていただいた。

- 1 超音波診断から超音波診療の時代へ 皆川洋至 P.4
——みえることから新しい学問が生まれる
■整形外科医と理学療法士にとっての超音波 渡部裕之、皆川洋至 P.8
- 2 超音波をどう使うか 柚木 脩 P.10
——治療法の選択と治癒の確認
- 3 超音波を用いた検診の有用性 柏口新二 P.20
——とくに離断性骨軟骨炎の発見について
- 4 超音波の発展と近未来像 石田秀明 P.24
——超音波ひとすじの35年間から

1

超音波 診断から診療へ

超音波診断から 超音波診療の時代へ

——みえることから新しい学問が生まれる

皆川洋至

城東整形外科

整形外科領域での超音波について、積極的に活用し、診断はもとより治療にまで範囲を広げ、文献のみならず、各地で講演活動を通じて、超音波の有用性を説いておられる皆川先生に、整形外科医が用いる超音波の具体的活用について語っていただいた。

リアルタイムに動きをみるエコー

——エコーが注目されていますが、整形外科医にとってその意義は？

皆川：整形外科では、これまでレントゲン（X線写真）が中心でした。レントゲンで見られるのは骨ですから、骨の形や位置関係から骨折、脱臼を診断してきました。さらに、レントゲンでみることができない靭帯も、骨と骨の位置関係から間接的に損傷状態を推測してきました。骨しかみえなかった時代の工夫です。そういった意味で、靭帯がみえるMRIの登場は画期的でした。また、レントゲンでわからない骨の内部構造がみえるCTの登場も画期的でした。レントゲン、CT、MRIの開発者がノーベル賞をとっているように、新しい画像診断装置の出現が、飛躍的に医学、そして整形外科学を進歩させてきたわけです。

ほとんどすべての整形外科疾患が、レントゲン、MRI、CTだけで診断できるものと整形外科医は信じてきました。しかし、どれも静止画という共通点があります。静止画でみつかる異常は「所見」にすぎません。実際の臨床現場では、所見から「病態」を考え、病態にあわせ「治療」を行います。たとえば腱板断裂という疾患があります

が、腱板断裂という画像所見は、痛みや機能障害に直結するもので、手術しなければ治らないと理解されてきました。「所見＝疾患（病気）」という解釈です。しかし、腱板断裂があっても痛みや機能障害がない人が数多くいることがわかってきました。静止画でみつけた異常所見から病態を推測する、その推測に間違いがあったということです。病変は確かに意味があるのですが、治療に結びつけるために重要なのは病変ではなく病態です。画像の独り歩き、すなわち画像所見に振り回されてはいけないのです。最近エコー（超音波）に注目が集まっているのは、静止画でなく、リアルタイムに動きがわかる（病態が視覚化できる）ようになってきたことが背景にあります。

リアルタイムに動きをみることで、いろいろなことがわかってきました。骨と骨を連結する靭帯の断裂が診断できるばかりでなく、ストレスを加えることで関節がぐらつく、すなわち不安定な状態、さらにその程度がわかります。靭帯ばかりでなく、腱の断裂も同じです。たとえばアキレス腱断裂では、足関節の底屈で断端同士がくっついてくること（保存治療の適応）、断端同士の癒合状態（保存治療の経時的評価）が動かしながら判断できます。静止画でわからなかったことが動画になってはじめてわかるのです。整形外科医は静止画に馴染んでいて、静止画で考えるクセがついています。だから静止画で病変を探そうとしますが、動きで病態を考える思考に慣れていないところがあります。理学療法士（PT）は体表から触れることでみえない体の中の動きを指先で感じ、動きで病態を考える習慣ができています。でも整形外科医はでき



みながわ・ひろし先生

ていない。その2つの穴を埋める意味でもエコーは面白いと思います。

「まずレントゲン」ではなく「まずエコー」

皆川：足首の捻挫は「捻った」「挫いた」という病歴由来の病名で、医師が診断をつけなくても患者さん自身がすでにわかっています。家族も監督さんもわかっています。外来に、「足首を捻った」患者さんが来て、腫れて皮下出血の跡がある…「まずレントゲン」というのが今までのスタイルだと思います。レントゲンで骨折がないから「捻挫」となるのですが、ここに大きな落とし穴があります。

——レントゲンではわからない骨折ですね。

皆川：そうです。レントゲンでは多くの骨折が見落とされています。それがエコーを使うことでわかってきました。足首を捻挫して外来受診した200人の患者さんをエコーで調べたデータが図1です。スポーツで生じることが多いため、やはり10代の頻

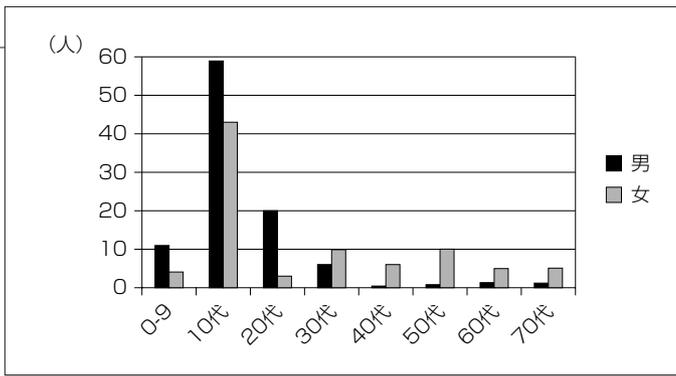


図1

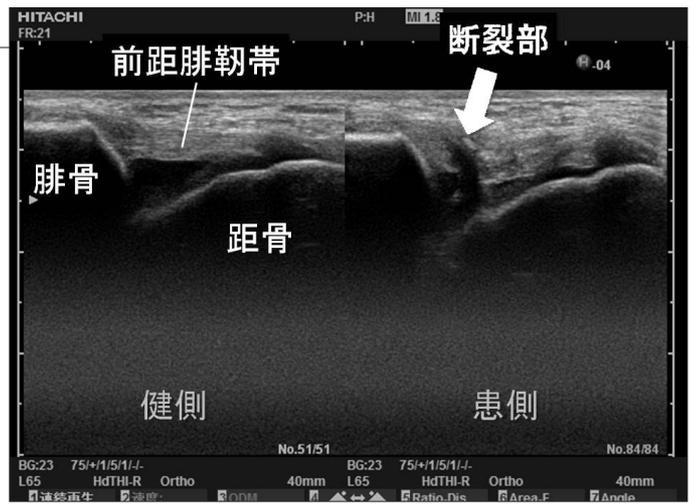


図2



図3

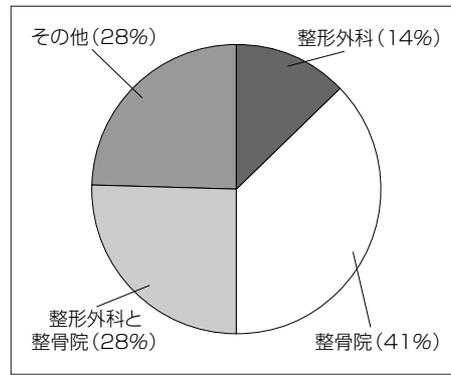


図4

を受診したのは捻挫した児童の3人に1人しかいないのです。骨折しているのに整形外科を受診しない、これは捻挫という言葉がもつ軽症のイメージが背景にあるからだと思います。「捻挫」とは

度をもっとも高くなっています。この10代をエコー診断していくと、頻度が高い方から順に前距腓靭帯損傷(47%)、前下脛腓靭帯損傷(14%)、踵腓靭帯損傷(10%)となっていく。足首を捻挫(病歴)して骨折が生じる頻度は約5%にすぎません。実際にはストレスをかけ動かしながらみていくので、靭帯のどこがどんなふうに切れているかわかります(図2)。

10代と同様に10歳未満も男子が多いのですが、エコー診断すると前距腓靭帯の外果附着部裂離骨折(61%)、再発と考えられる陈旧性の外果附着部裂離骨折(17%)と約8割に骨折が生じています。図3が典型的なエコー像ですが、前距腓靭帯が附着する腓骨の骨端が、卵の殻のように剥がれています(裂離骨折)。これが通常のレントゲン撮影ではなかなかわからない。小学生の捻挫の多くがレントゲンでわからない骨折という、ちょっと驚く結果が出てきたのです。

40歳以降では、若年者と異なり女性の

捻挫の頻度が高くなってきます。エコー診断すると、頻度が高いほうから順に踵骨前方突起骨折(25%)、第5中足骨基部骨折(20%)、外果骨折(17%)となっていく。靭帯損傷は少なく、やはり骨折が多い。厄介なことにもっとも頻度が高い踵骨前方突起骨折は、レントゲンでなかなか診断できない、言い換えれば見落としやすい骨折なのです。40歳以降に生じる骨粗鬆症との関連が背景にあると考えています。レントゲンで見落とす骨折がエコーではすぐにわかりますし、周りの軟部組織の情報も入ってくるという意味でエコーは骨折の診断に強いと感じています。

——捻挫だからと簡単に放置してはいけません。

皆川：そのとおりです。小学生のスポーツ検診で行ったアンケート結果です。「捻挫をしたとき、どこで診てもらいましたか？」(図4)。病院(整形外科)と答えた児童が14%、整骨院が41%、病院と整骨院両方というのが28%。驚くことに、整形外科

単に病歴ですから、靭帯や骨の正確な評価が治療を考えるうえで重要になります。足首を捻じた診断が「捻挫」というのは、ある意味素人診断にすぎない。正確な診断が必要だと考えます。

——では、レントゲンは撮らなくてもいい？

皆川：病歴、身体所見から推測される病態とエコー所見がぴったり一致した場合、それ以上の検査は通常しません。足関節捻挫に限らず、肉ばなれ、野球肘、テニス肘なども同じです。決定的なエコー所見が得られない場合には、見落としがないようレントゲンやMRIを追加検査します。

リアルタイムだからわかる 血流情報

皆川：リアルタイムに動きがみえるからわかるのが血流情報で、超音波ドプラ画像を使って観察します。図5(次頁)はアキレス腱断裂の術後長軸像ですが、腱の修復過程で出現する血流が描出されています。本

2

超音波 診断から診療へ

超音波をどう使うか ——治療法の選択と治癒の確認

柚木 脩

東京有明医療大学教授、整形外科医

スポーツ整形外科医として著名な柚木先生は、現在東京有明医療大学で教鞭を執っておられるが、超音波画像診断装置は古くから活用されている。その使い方も単に診断だけではなく、そこから治療法を選択し、その治療法によってどのように治癒しているかを確認するという目的で用いられている。「エコーの価値」を知っている先生に、具体的に解説していただいた。

90年代から使用

——エコー（超音波）そのものはかなり以前から使われていたようですが。

柚木：もともとあったものは、上手な人でないとうまく写らないと言われていました。心臓などでは、あの人がやればわかると言われていたのですが、それではみんなが使えない。その後改良が進み、今では誰がやってもみえるようになりました。ただし、プローブを正しく当てないと、正しい像は得られません。

——先生はいつからエコーを？

柚木：1990年代からです。最初に学会発表したのは1998年です。その次が2003年です。

——かなり以前から。

柚木：はい。今のエコーの流れに対してひとつ疑問があるのですが、たとえば完全に断裂している腱板をエコーで写してもとくにどうということはなりません。断裂しているのは臨床的にわかるわけですから。ただし、ひっかかっているようなもので、これは腱板損傷なのか、単なる滑液包炎なの

かというときに、エコーでみたときに、腱板の断裂が見つかったというようなときに価値があると思います。エコーの性能がよくなり、細かいところまではっきりみえるようになったのですが、エコーの価値については、私は別の視点で捉えて取り組んできました。

2003年に発表したのは、筋挫傷の治療適応についてです。当時は針を刺して筋内圧を測定していました。針を刺すのは痛みを伴いますし、今では誰もやっていないと思います。それよりエコーで測ったほうがよいのではと考えたわけです。われわれの研究では、筋の幅を健側と患側を比較して120%以上大きくなっていたら、つまり20%幅が増加するということは筋内圧も相当上がっているということになり、筋の血流が低下し、こういう症例は治療が長期化するという結論でした。ちなみに、正常血圧は100mmHg以上ですが、正常筋内圧は2~3mmHgと低いのです。

これは一例ですが、私がエコーを用いてきたのは、こういう視点からです。多くの県ではエコーを用いて少年野球の検診を続けてこられていますが、エコーの有用性としてはあれがまず挙げられますね。その次に、断裂の初期の段階、小断裂を見つけるということ。完全な断裂であれば、それが本当に保存的に治療できるのかという判断に用いる。

足関節前距腓靭帯損傷

柚木：足関節の靭帯損傷は手術しないでよいというような極論を述べる人がいますが、結局患者さんがあとで困ることがあります。足関節捻挫直後はごまかしごまかし



ゆすき・おさむ先生

なんとかこなしても、長期的にみたときどうかが問題です。図1は、男子高校生で県の国体選手、バスケットボール。5月26日に捻挫し、腫脹がみられ、29日に受診されました。前距腓靭帯損傷です。6月初めにインターハイ予選があり、それに出たい。8月のインターハイ、国体予選にも出たい、9月末の国体にも出たい、そして完全治癒して有名大学でプレーしたいという希望です。さあ、どうするか。これに対して手術は不要とする人は少なくありません。しかし、同じような症例で、大学入学後、靭帯が断裂したままなので、プレー上困っている選手もたくさんいます。これに対して、保存的治療で本人の希望どおりできる可能性があるのかどうか。その検証はされていません。こういうものにエコーが有用なのです。手術しなくても復帰できるとか、実際に復帰させたというような話もたくさんあります。しかし、その後慢性化して困り、われわれのところを受診されるケースもまた多いのです。これは私が岡山にいたころの話ですが、ただ、保存的治療で治癒する例もあるのです。その違いは何なのか。そ

高校生：181cm、67kg バスケット他県国体選手

発症：5月26日→初診：5月29日

本人希望の計画

- 6月初め（インターハイ予選出場）
- 8月（インターハイ出場、国体予選出場）
- 9月末（国体出場）
- 完全治癒→有名大学でプレイ

著名な皮下出血と腫脹

保存的治療が第一希望だが

手術しても完治したい

あなたはどのように治療を勧めますか？

図1 前距腓靭帯損傷・新鮮例

はたして、前距腓靭帯損傷に対する理想的な姑息的治療はあるのでしょうか？

例) 発症：Ⅲ度損傷！ →即、プレイ中止
→R.I.C.E.処置：24時間以上継続
↓ *当日入浴禁止

炎症の4主徴（疼痛、腫脹、局所熱、発赤）±
→初診時、MRI撮影（ストレスX-P撮影しない）

→テーピング、サポーターあるいは装具装着！
→超早期運動開始

理想的とは

1. 超早期試合復帰
2. 長期成績良好！
3. 初診時Ⅲ度損傷とその後の治癒をMRIで確認

図2

の検証にエコーを用いる。私はそのように考えてきました。

この症例では、本人の希望は、保存的治療での完全治癒が無理であれば、せめて8月の国体予選に出て、9月の国体にも出て、大学に行ったときには完治していたい。できれば、保存的に治したいけれど、ダメなら手術しても治したいというものでした。というのは、完全治癒しないで大学で困っている先輩を何人も知っているのです。手術しないで無理して大学には入ったけれど、長く活躍できなかった選手をみている。

—6月なら受傷直後ですが、8月となると時間はある。

柚木：そうです。6月初めとなると受傷1週間くらい。試合に出ながら治せるものか。テーピングをすれば可能という人もいますが、ベストの状態ではないし、そうして出場させた選手が将来治っているかどうか問題です。靭帯が断裂していても試合に出ることはできます。

—オリンピックのように、その試合に出られたらいいというものではない。

柚木：そうです。そこで、図2のように、はたして、前距腓靭帯損傷に対する理想的な姑息的治療はあるのかということになります。理想的というのは、1. 超早期に試合に復帰 2. 長期成績も良好 3. 初診時にⅢ度（完全断裂）の損傷であると証明して、その後の治癒を確認できたものです。以前であればその確認はMRIで行うということになります。これについてMRIでは検

証したのですが、だいたい6人に1人は完全治癒する可能性があります。このデータについては筑波大学の日本整形外科スポーツ医学会で発表しました。このMRI検査をエコーに置き換えることができるかどうか。

理想的には図2のように、受傷直後はRICE処置をして、当日は入浴はしないで、それを24時間継続し、初診時は以前に行われていたストレスX線撮影はしないで、MRIで断裂を確認し、そこでテーピングやサポーターあるいは装具を装着し、超早期に運動を開始し、試合にも早期に出場する。この対応をしっかり行えば、腫れが最小限に抑えられているので出場可能になります。図1の場合は腫脹があって受診されました。

—「超早期運動開始」というのは受傷翌日？

柚木：受傷後24時間はRICE処置ですから、その後です。

—ということは、受傷の翌々日くらい。

柚木：そうです。では、こういう治療がうまくいくのはただ幸運なだけなのか、それをそうではないと証明すべきだろうと考え、われわれの研究では、図3のように、損傷タイプと予後の関係をみました。断裂

1. 超早期試合復帰
2. 長期成績良好！
3. 初診時Ⅲ度損傷とその後の治癒をMRIで確認

↓

初診時MRI 実質損傷

↓

幸運？

↓

発症後2年 M.R.I.で確認 正常所見

MRIで確認できた例

両断端は接している

スリムな靭帯像

図3

していても、断端が接していると、2年くらいできれいに治癒しているという症例を初めてMRIでみつけました。このとき初めて「治った」と言えるのではないのでしょうか。ここまで証明しないで、テーピングで治ったとか、保存で治ったとは言えない。靭帯の不完全治癒があると、バスケットボールの選手はテーピングをしていても再捻挫し易く、このときにテープも切ってしまいます。

—図3の症例では、テーピングをして練習していた。

柚木：そうです。そういう例がわれわれのデータでは6人に1人、16%です。問題は、その16%のなかに入ることができる症例かどうかの判断です。それをMRIではなくエコーでできるか。そのために、足関節の靭帯の損傷タイプを図4（次頁）のように想定しました。大きく靭帯の実質損傷（中央で切れた、遠位で切れた、鍵裂きなど）と界面剥離に区分しました。界面剥離

3

超音波 診断から診療へ

超音波を用いた検診の有用性 ——とくに離断性骨軟骨炎の発見について

柏口新二

東京厚生年金病院整形外科部長

本誌119号(2010年)の特集「子どもの野球肘」でも登場していただいた柏口先生。30年にわたり徳島で野球少年の肘の検診を続けておられる。そこでエコーを導入してから離断性骨軟骨炎の発見者数が倍増した。エコーの有用性、また限界についても語っていただいた。なお、図については、別掲欄を参照していただきたい。

8年くらい前から検診現場でエコーを使用

——野球検診を30年続けてこられたなかで、超音波の導入はいつごろから?

柏口:最初は、皆川先生が徳島におみえになって、これ(超音波)を使うとみえると思うからおっしゃって、じゃあ、お任せしますということでやってもらっていました。8年くらい前だと思います。当時私は、「本当にみえますね」くらいの認識でした。

——先生がご自身でプローブを当ててみるのではなく、隣でみている状況。

柏口:そうです。「みえますね」くらいです。それくらいの認識だったのですが、当院(東京厚生年金病院)に赴任することになったとき、皆川先生から、当院には、石崎一穂さん(中央検査部主任)というエコーのスペシャリストがいるので、一緒にやってくださいと言われました。私のところには肘の患者さんが集まってくるので、じゃあ一緒にみていきましょうということになりました。そのうちに、だんだんおもしろいことがわかってきました。やがて、離断性骨軟骨炎の早期例ではエコーに優る手

段はないと思うようになりました。それはこの3年くらいのことです。それまではエコーは単なるひとつの検査手段だとは思っていませんでした。離断性骨軟骨炎はエコーでもみえるくらいにしか思っていなかったのです。離断性骨軟骨炎は軟骨の病変ではなく、骨の病変で、軟骨の下の骨の壊死です。それをなぜエコーでひろえるのか。頭の固い私には、当時はまったくピンとこなかった。

——レントゲンのほうがよいと。

柏口:やはり、レントゲンやCTやMRだろうと思っていました。もともと私はMRは好きじゃなかったのです。というのは、MRは過敏にひろいすぎて、いわばオーバーに捉えてしまう。MRは治療に役立つかという、広く捉えざているので、墨汁が広がるように、病変を広げてみてしまうところがあり、逆に細かな評価がしにくいと私は捉えていました。当時私の周辺ではよいMR装置がなかったということもあります。肘のよいMRIを撮ろうとしたのですが、なかなか撮ってもらえなかったということもあります。今ではよい装置もあり、MRIで離断性骨軟骨炎がひろえるのはわかったのですが、思ったより質的評価ができないというのがわたしの印象です。

——質的評価というのは?

柏口:質的評価というのは、病変があるというだけでなく、今どれくらいの骨が生きかけてきているとか、再生しかけているとか、どんどん死んでいっているなどの評価ですが、それがMRIといえどもできない。

なぜ、エコーでわかるのか

——その質的評価はどのように?



かしわぐち・しんじ先生

柏口:エコーで病変がみつかるということはわかったのですが、なぜエコーで病変がみえるのか。そこを考えるわけですが、骨という硬い組織は超音波をすべて反射してしまうはずなのに、エコーで骨の病変がわかる。なぜなのか、ずっと考えていたのですが、エコーでみつかった症例のレントゲン像やCT像などをじっとみていると、軟骨の下にある骨、その骨には皮質と海面骨がありますが、その皮質と呼ばれる硬い部分がポツポツ穴があくように吸収されてきている。いわばスリット状に穴があいたようになっている。そこをエコーが入り込み、中の病変をひろっているんだとわかったのです(図7、P.23参照)。離断性骨軟骨炎というのは、実はまだ病態がよくわかっていなくて、外力によって起こるある種の外傷だという考え方がかなり一般的です。われわれは、そうではなく、骨壊死だと言ってきました。外傷であれば、皮質がスリット状に吸収されるということはありません。外力によるものであれば、力でもっていかれるわけですから、表面はきちんとしたままのはずなのです。そうではなく、壊

すが、それでもわかってもらえない。まだそんな状況です。皆川先生たちは先端を走っておられますが、整形外科医の大部分はまだエコーで骨の病変がわかるとは思っておられないと思います。骨折もわかりますし、とくに子どもの若木骨折もわかります

が、それすらわかってもらえない状況です。
——日本ではエコーを活用している整形外科医はまだ一部。

柏口：まだ一部でしょう。しかし、この5年くらいは増え始め、とくにこの2～3年は急激に増えている印象です。

——理学療法士のなかにもよく使う先生が出てきましたね。

柏口：理学療法士が使ってもよい機器ですし、活用範囲は広いと思います。柔道整復師も使うことができます。ただし法律上は、診断はできませんが。

■画像とともに（インタビューの内容を、改めて画像とともに解説していただいた）

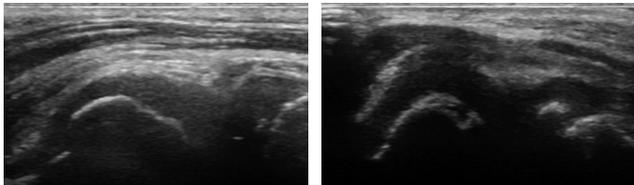
図1は、平成22年9月の日本整形外科学会スポーツ医学会で発表したものですが、徳島県少年サッカー選手739名（平均年齢10歳11ヵ月）全員に対して、超音波検査にて小頭離断性軟骨炎の有無を調査したものです。ゴールキーパーや野球経験者も一部含まれていますが、7名にみつきり、疑いがあるのがさらに10名いました。図2

は、徳島大学の松浦先生が出したデータですが、初期では半分以上が症状なしでした。可動域制限もありません。図3は、エコー検査の様式です。図4はエコーで発見された離断性軟骨炎の典型です。図5は、先ほど離れたエコー導入による年間の離断性軟骨炎の発見者数です。2006年以前が、冒頭で述べた皆川先生がいらっしやって、

どこまでみえるかと言っていた時期です。2007年からは積極的にエコーを導入し、2009年以降は横ばい状態ですが、2007年と比べて倍くらいの発見者数になっています。母数は1700人から2000人弱です。したがって、約1%とみてよいと思います。

図6が離断性軟骨炎ですが、上の単純X線写真で見ると、患側と健側では円内が

対象：徳島県少年サッカー選手739全員（平均年齢10歳11ヵ月）
方法：超音波検査にて小頭離断性軟骨炎の有無を調査
ゴールキーパーや野球経験者も一部含む
結果：離断性軟骨炎 確定7名（0.9%） 疑い10名



11歳前後の子どもでは100人に1名の割合で離断性軟骨炎が発生する

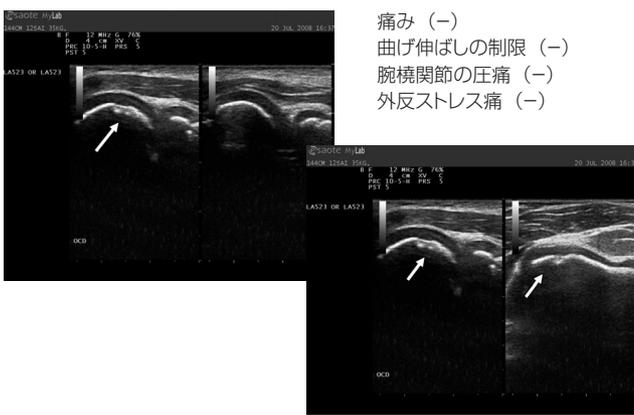
図1 上腕骨小頭離断性軟骨炎の発生因子についての検討
少年サッカー選手における離断性軟骨炎発生率の調査
（平成22年9月日本整形外科学会スポーツ医学会 発表）

初期例の痛みの有無	
痛みあり	49.1%
痛みなし	50.9%

図2 問診と理学所見で小頭障害は漏れなく発見できるか？



図3 エコー検査



痛み（-）
曲げ伸ばしの制限（-）
腕橈関節の圧痛（-）
外反ストレス痛（-）

図4 エコーで発見された離断性軟骨炎

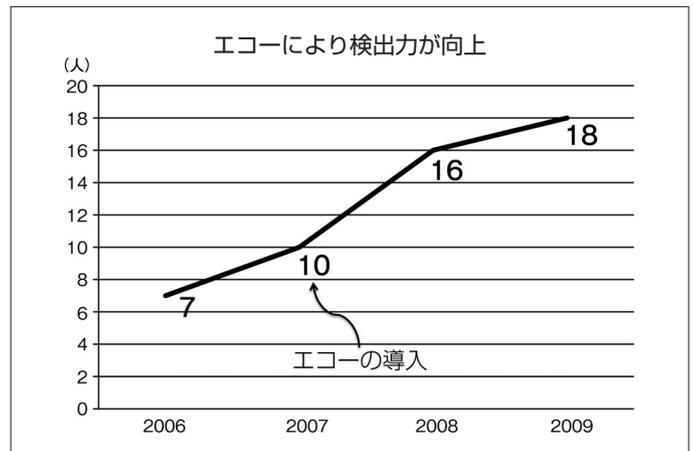


図5 年間の離断性軟骨炎発見者数

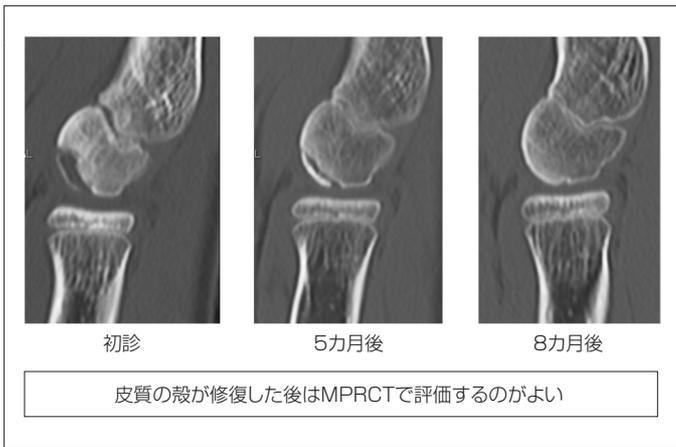


図11 MPRCTでみる修復経過

	初期	進行期	終末期
単純XP (tangential像)	ほとんどすべての変化を捉える ○	巢内型の終末期との鑑別不能 ○	遊離体の局在の把握に限界 ○
エコー	軟骨下骨の不整 皮質ラインの破断 ◎	皮質ラインの連続性 ダブルライン ○	遊離体の動きを確認 動的評価 ○
MRI (3T/1.5T MC)	浮腫をひろうため病変部を広く捉え過ぎる ○	母床と離断骨軟骨片の関係を把握 ◎	不要 ×
MPRCT	意味は少ない △	軟骨下骨の皮質、海面骨の評価 ○	遊離体の局在を正確に把握可能 ◎

図12 OCDの病期と画像検査

○ 意義あり ◎ 多に有効 △ あまり意味ない × 全く無駄

比べると、この表は変わってきています。1年前と言っていることが違うと言われることがあるのですが、それは装置の性能もありますが、われわれがみえているつもりでみえていないということもあります。写っているのにみえていない。それと考え方が変わるということもあります。その分、エコーはおもしろいとも言えます。

エコー像の判読には少しは習熟が必要ですが、プローブをいかに病変部に直角に当てるか、斜めに当てると、悪い像にみえるということがあります。そういう点だけなので、さほど難しいものではありません。

私自身、皆川先生に比べるとエコーはまだ未熟で、検診で使う程度ですが、未経験の先生でも1時間くらい練習すればできるようになります。自転車に乗るくらいのことだと思っていただくとよいと思います。ただ、自分で触ってみないと、そのエコー像もよくわからないということがあります。

今日は離断性骨軟骨炎について述べましたが、エコーの適応は広く、ガングリオンでも腱の疾患でも、肉離れでもよくわかります。肉離れやアキレス腱断裂など軟部組織の診断にはエコーは抜群に優れていま

す。MRでみることもできますが、ふつうの医療機関で、毎週みることはできないし、したとしても医療費が高くなってしまいます。エコーは低価格なので、もっと頻回に用いてよいと思いますが、保険診療では月1回程度しか使えません。これは改善していただきたいところです。患者さんも受診ごとにエコー像をみることであれば、自分でも治っているのがわかり、安心することができます。皆川先生は、触診であって、その手の先がエコーだというようにおっしゃっておられますが、そのとおりだと思います。

4

超音波

超音波の発展と近未来像 ——超音波ひとすじの35年間から

石田秀明

秋田赤十字病院超音波センター

約35年前に超音波に出会い、侵襲性のなさから、積極的に研究に取り組み、海外での発表も多数にのぼる石田先生に、超音波の考え方、進歩、近未来像まで、また教育を含めた問題にまで掘り下げ、語っていただいた。2時間ほどのインタビューで、超音波そのものというより、その背景となる文化面にまで言及されたが、特集テーマか

ら少し外れても重要と思われる点は収録した。

海外で理解され発展した研究

——そもそも超音波にはいつごろから関わっていらっやったのですか？

石田：医学部を卒業して間もないころから、約35年前になります。以来超音波ひとすじでした。医学を始めたころで、当初超音波といってもまだ海のものとも山のものともつかないものでした。魚群探知機

の原理と同じものでしたから、超音波が役に立つか立たないかわかりませんでした。それでも私が興味があったのは、35年くらい前だと検査といっても痛みを伴う検査が非常に多かったのです。患者さんは痛くて嫌になってしまいます。そのころに魚群探知機みたいな超音波が出たときに、「これはいい！」と思ったのです。当時はまだ研修医でした。その研修医の私が並み居る先生方を前にして「これは絶対に役に立ちます」と言いました。しかし、みんなは

P.29に続く→

L'apport du Doppler à émission pulsée dans l'exploration des tumeurs du foie

HIDEAKI ISHIDA, FUMIO MORIKAWA, MASAOKI NIZAWA, SHOKU NAKANUMA, HIROMITSU OKAWA, OSHIMA MASAMUNE.

Service de Gastroentérologie, Université d'Akita, 1-1 Honjo Akita, Japon (1988).

RESUME

A partir de l'analyse des données de l'examen ultrasonographique en mode Doppler couplé à l'échotomographie, réalisé sur une série de 50 tumeurs du foie, les auteurs tentent de déterminer les signes caractéristiques susceptibles d'orienter le bilan étiologique.

- 1) Un signal Doppler à modulation systolique était souvent observé en périphérie d'un hépatocarcinome primitif.
- 2) Un signal Doppler non modulé, enregistré au niveau des zones hypoechogènes de la lésion, faisait évoquer plutôt l'hémangiome hépatique.
- 3) Dans la majorité des cas de métastases, aucun signal Doppler n'était enregistré à l'intérieur de la tumeur.

Les caractéristiques importantes du signal Doppler sont : — sa courbe pulsatile ou non, — sa répartition dans la tumeur, — sa fréquence.

Elles peuvent être utiles au diagnostic différentiel des tumeurs du foie.

Mots-clés : Foie, Tumeur, Echographie, Doppler (émission pulsée).

SUMMARY

From the results obtained with Doppler ultrasonography and echotomography in a series of 50 hepatic tumours, the authors have attempted to determine the typical signs pointing to the aetiological diagnosis.

- 1) A Doppler signal with systolic modulation was often observed at the periphery of primary hepatocarcinomas.
- 2) An unmodulated Doppler signal recorded in the hypoechogenic areas of the lesion was fairly suggestive of hepatic haemangiomas.
- 3) In most cases of metastatic tumour, no Doppler signal was recorded inside the tumour.

Important characteristics of the Doppler signal are : — its curve, pulsatile or not, — its distribution within the tumour, — its frequency.

These characteristics may be useful for the differential diagnosis of hepatic tumours.

Keywords : Liver, Tumour, Pulsed Doppler examination.

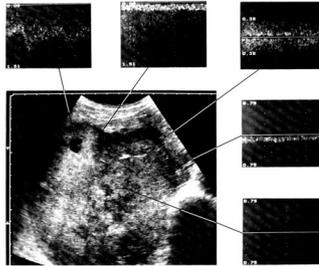


Fig. 1. Hépatocarcinome primitif. Examen Doppler. L'échographie montre une masse solide du lobe droit de 12 sur 13 cm. Le Doppler pulvé enregistré deux types de flux (avec modulation pulsée, et sans modulation), en périphérie de la masse. Ces deux types de flux étaient souvent enregistrés simultanément, dans un volume de mesure de dimension axiale égale à 3 mm.

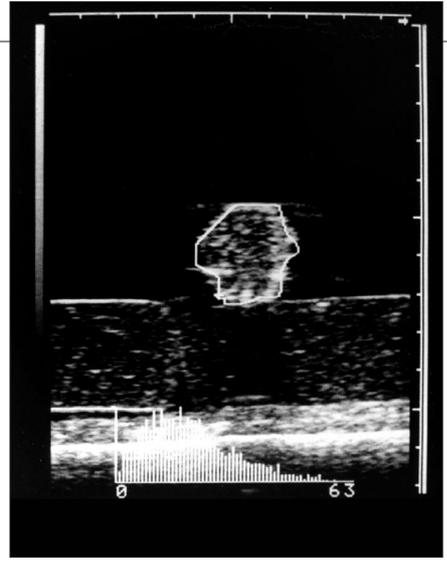


図2 胆石の超音波像:取り出した胆石を水槽内のコンヤックの上に置いて胆石による超音波の減衰を調べたものです。胆石より実験にコンヤックを用いたことが斬新と言われて面食らった覚えがあります。

La valeur de l'exploration ultrasonographique en mode Doppler des affections hépatiques n'est pas aussi évidente, et le Doppler à émission pulsée couplé à l'échotomographie (système Duplex) commence, depuis quelques années, à être utilisé pour l'étude des vasculatures profondes de l'abdomen, notamment par exemple, d'artères informatrices sur le flux veineux portal hépatique chez le cirrhotique, ou sur le flux artériel hépatique ou rénal après transplantation (1, 2, 3).

Depuis près de 10 ans, certains ont, en outre, tenté d'appliquer cette technique à l'étude des néoplasmes, pour des raisons essentiellement technologiques, cette application n'a d'abord concerné que les tumeurs superficielles (4, 5, 6, 7, 8, 9).

Tous droits réservés. 0303-4259/88/0009-0176\$01.00/0

Certes, la valeur exacte de cette nouvelle approche est pas encore établie, et plusieurs problèmes technologiques restent à résoudre pour en faire un examen de routine. Néanmoins, l'examen Doppler offre des avantages considérables, en raison de son caractère non invasif, et parce qu'il apporte des informations de nature fonctionnelle, complémentaires des données morphologiques de l'échotomographie, de sorte que cette nouvelle méthode diagnostique mériterait d'être étudiée, en particulier pour l'exploration du foie qui, avec le poumon, constitue le site le plus souvent touché par les métastases, et le siège le plus fréquent de tumeurs primitives, posant par conséquent de difficiles problèmes de diagnostic différentiel.

Le but de notre travail était d'évaluer, sur la base des résultats de l'examen Doppler pulvé réalisé sur une série de 50 cas de tumeur du foie, l'apport de cette méthode pour le diagnostic de nature de ces lésions.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Notre étude a porté sur 50 patients atteints de tumeur du foie. Ces patients ont été répartis en 4 groupes : 20 patients (40 %) atteints d'hépatocarcinome primitif (groupe A), 3 patients (3 lésions) porteurs d'un cholangiocarcinome (groupe B), 20 patients (115 lésions) atteints de métastases hépatiques (groupe C), et 20 malades (34 lésions) atteints d'hémangiome (groupe D).

L'appareillage Duplex utilisé était un système échodoppler (SNA 900 A Toshiba, Japon) équipé de sondes sectorielles électroniques (ondes convexes) de 2,5 - 3,75 et 5 MHz. L'examen débutait par une observation globale du foie, à l'aide de la sonde de 5 MHz, afin d'apprécier l'aspect échotomographique et la localisation de la ou des tumeurs.

Pour chacun des groupes de patients, étaient notés le taux de détection de signaux Doppler, la localisation intratumorale des signaux éventuellement observés, et les caractéristiques (amplitude et modulation) du signal Doppler.

Après évaluation de la fréquence nominale de la sonde sur le taux de détection des signaux Doppler, 10 lésions hépatiques ont été examinées échotomographiquement, successivement à l'aide de 3 sondes, de fréquence égale à 2,5 MHz, 3,75 MHz et 5 MHz. Nous avons également examiné, selon la même méthode, le foie de 20 sujets sains volontaires, à la recherche d'éventuels signaux Doppler détectables en son de paracéphale normal.

RESULTATS

1° Un signal Doppler a pu être détecté au niveau de 19 sur 30 lésions (63 %) dans le groupe A (hépatocarcinomes primitifs), aucune lésion sur 3 dans le groupe B (cholangiocarcinomes), 4 lésions sur 15 (26,6 %) dans le groupe C (métastases), et 16 lésions sur 34 (47,1 %) dans le groupe D (hémangiomes).

図1 私がフランス語で書いた腫瘍のドブラ診断の論文です。今の目からは古い内容ですが、当時は一生懸命まとめたものです。若かったんですね、いい意味で。うんうん。

ならば、そのくらい力しかないと思うべきだし、うまくいったならば、もう少し自分を磨けばもっといい方向にいけるかもしれないと自分に言い聞かせ、いろいろな話を引き受けたのです。最初人前で講演をするときの私の一番の心配は、フランス語が通じるかどうかでした。しかし、みなさんがよく理解してくれて、私のフランス語はとてもきれいでわかりやすいと言ってきて、ほっとしました。それから自分なりに少しずつ自信がもてるようになっていきました(図1)。そういったこともあって、私が思ったことは、やはり日本のなかにとどまっているとダメだということです。海外にはものすごくできる人たちがいるのだから、そういう人たちを相手にしなければいけない。日本でいろいろなことを言われましたが、くよくよすることは無いと思えました。

初期の超音波とその研究

— そのころの超音波は今のようには性能的にはあまりよくないですよね？

石田：まだよくありませんでしたね。

— 先生が実験されたのは、最初は怎么样了ことだったのですか？

石田：まず画像と実際の病理標本との対比で細かいところまでできたとか、それは単に組織と比べるのではなくて、超音波の特

性を生かしたというところが特徴です(図2)。その次には画質をよくするためのテクニックです。今も用いられているさまざまなものがあるのですが、そういうものに関してかなりいろいろと自分でヒントとなるような発見をしました。それから聞いたことがあるかも知れませんが、ドブラという言葉があります。これは血流などがみえてくるものです。そういうものに関して、今では誰でもわかるようになりましたが、腫瘍のなかの血管など、いろいろな組織からドブラが出てくるのです(図3)。ところが最初のころ、まだ感度が悪いときには、そんなものは出るはずないと言われました。私は毎日のように苦労して情報をとって、患者さんのデータと対比させたりして発表したら、国内では「そういうものはドブラでは出ない」と言われたのです。ところが海外での評価は逆で、「それは出るよ。絶対に出るよ。あなたが言っていることは間違いない」と言われたので「あー」と思いましたね。その瞬間に天地の差を感じましたね。つまり世界の超一流という人と、日本のなかで大御所と言われても頭の固い人とは違うんだとわかりましたね。ところが、私が海外で講演などを行い、ある程度いい評判をとったという話が日本でも聞こえてくるようになったら、それまで私のことをボロクソに言っていた人たちが、

次に会ったときには態度が全然違ってました。

— 外国で評判をとったら認めてしまうという風潮はありますね。

石田：それはおかしな話だと思いませんか？ 外国で評判をとったからと言って、本当に力があるかどうかはわからないですよ。外国での評価で自分の態度を決めるのなら、それは自分の主体性がないということになります。私はそれがすごく情けなかったのです。そのときに、これからは全然派閥に属さない人でも、いい発表をしたり、いい考えをもっている若い人を育てなければいけないと思いました。なんとなくトンチンカンな人でも、鼻っぺしが少しくらい強い人でも、若い人はすごいエネルギーをもっています。自分より若い人が言っていることは注目したほうがいい。日本人は権威に弱いから、「〇〇教授が言うのだから間違いないでしょう」というようなことを言う人がいますが、それは完全に誤りです。教授が言ったからといって正しいとは限らないし、若い研修医が言ったから間違っているとは限らない。しかし、この10年くらいで日本もだんだん考え方が変わってきましたね。おそらくこの震災のあとの復興の期間にさらに感覚が変わってくると思います。これからは本物が望まれるようになると思うのです。日本の昔のやり方でいつ