

August Special

運動器超音波が もたらす新しい「診療」

エコーガイド下の治療、エコーでスタッフ連携

動的診断



本誌では134号(2011年)と141号(2012年)で運動器の超音波診断について特集を組んできたが、それから5年以上が経過した。運動器エコーの世界はさらに進歩を遂げ、エコーで画像診断するだけでなく、エコーガイド下での注射の活用が進んでいる。生理食塩水やヒアルロン酸などの液体をピンポイントで注射することで難治性の疼痛などが顕著に改善されることがある。また、注射だけでなく、アメリカなどではエコーガイド下での治療デバイスも開発されている。この特集ではその最前線を4人の先生に取材した。4人の先生みな力の入った内容で、大変充実した内容になっている。ぜひ、熟読していただきたい。

- 1 第2世代の幕開け！進化続ける運動器エコー 松崎正史 P.2
—— 超音波画像診断装置の現在と今後の可能性
- 2 日本から世界へ！進化続ける運動器エコー 笹原潤 P.6
—— 若いチカラで Japan original を創る
- 3 超音波診“断”から超音波診“療”の時代へ 宮武和馬 P.15
—— ハイドロリリース、超音波ガイド下手術への挑戦
- 4 スポーツ医学の本場 Stanford 大学での挑戦 福島八枝子 P.25
—— アメリカでのエコーガイド下治療

1

第2世代の幕開け！ 進化続ける運動器エコー

——超音波画像診断装置の現在と今後の可能性

松崎正史

ソニックジャパン株式会社 代表取締役

この特集の最初は、エコーの普及と診断（観察）技術の向上のため、全国を回り、セミナーや講習、著作やウェブサイトで情報提供など努めている松崎氏に近年のエコー活用の傾向や特徴などについて聞いた。エコーについては以前にも2008年から連載「スポーツに役立つ超音波画像診断」を掲載、その後に書籍としてまとめたほか、2011年131号で「超音波 診断から診療へ——整形外科領域で進むエコー革命」、2012年141号で「運動器超音波解剖——コメディカルが動画で診る時代」という2つの特集を組んだが、医師のみならず幅広い普及がみられるエコーについて改めて取材、現在と今後を展望してみた。

エコーガイド下での ピンポイント注射

——エコー活用の近年の傾向は？

松崎：昔々は診断するツール（装置）がすべての分野においてありませんでした。柔道整復師も鍼灸師もそうでしょうし、もちろん医師もそうでしょうね。今は、レントゲン、MRI、CTなどの画像診断装置があって、そこで画像として問題になるものが見えなければ、その問題はないと考えるか、もしくは病態そのものが把握しきれなかった。そこで止まっていたという現状があります。エコーを使うことで大きく変わったのは、今まで見えなかった軟部組織が把握できる。あとは、エコーならではのことで、動きで評価できるということ。これ

が大きく、病態に対して、今まで見えなかったことが見え始めてくるという形になってくる。そうすると、その見えなかったことに対して、理学療法士（PT）などは、今までは浅層筋は触っていてわかってはいたけれど、深層筋はどうだったんだろうということも、その動きに対するアプローチで評価できるということ、だんだんわかってきたことがあります。当然、それだけ対応も的確にできるようになってきたと言えるでしょう。今はエコーの性能が本誌でエコーの連載を始めた7～8年前よりさらに向上し、分解能がぐっと上がってきたということもあるのですが…。

——あの当時よりもまた向上した？

松崎：かなり上がっています。簡単に言うと、mm単位のものが見えてくるようになってきているということです（図1）。mm単位で見えてくることで以前より大きく変わったのが治療です。とくに治療のなかでのエコーの大きな役割というインターベンションですね。つまりエコーガイド下で針で注射する。これが一番、決定的になってきています。mm単位のものが見えれば何が違うかと言うと、今までではこの病態のこの辺りだろうというように注射していたものももっと正確にできるようになった。たとえば神経周りに注射しようとしているときに、これまでは神経が見えて、神経の周りに薬液が広がればよいとされていましたが、今は神経上膜の数mmのところに入れるだけで、薬液の広がりが



エコーの普及のため全国で研修セミナー講師などを務めている松崎正史（まつざき・まさし）氏

違う、もっと効果的にできる、そういう時代になってきました。

診断的治療と、医師—PTの連携

——ピンポイントで狙ったところに注射できる。

松崎：そう、まさにピンポイントです。そうすると、目的は治療の効果を上げるという点が大きいのですが、もう一つ最近言われているのが、診断的治療です。つまり、数mm単位で薬液を注射し、ここで効かなければこの病態じゃない、逆に効くと、この病態だということを弁別するという時代になってきています。それぐらい、精度の高い治療につなげるというようになってきているというのが、ここ最近の大きい流れです。

——それは医師レベルの話。

松崎：そうです。さらに、なぜこの診断的治療が重要かという、ピンポイントで注



図1 中指屈筋腱短軸断層像
浅指屈筋腱・深指屈筋腱・腱鞘の構造が明確描出 矢印：1mm

射してここが病態だとわかると、次はPTの仕事ということで、たとえばこれまでであれば、大雑把にある筋肉のこの領域は動いてないよだとされたのが、「ここが一番の病態だから、ここを動かすようにしてください」とPTに伝えるなど、PTとの連携も変わってきています。

こうした医師とPTの連携もありますし、鍼灸の分野でも最近言われているのが、治療の大きな目的は fascia という考え方です。つまり筋骨格系を包んでいる膜そのものに対して、それが動きが悪くなったり連携がうまくとれなくなることによって痛みが生じてくるだろうという考え方。今やっているのは、その fascia をリリースをするという手法です（図2）。それを針先でやって決める。薬液を入れて確認するというのは医師の仕事です。鍼灸などでは fascia そのものを針でつくわけです。それも同じような形で、狙っているところは同じです。今までだとなんとなく針が刺さった感覚だとか、針先が入った感覚、たとえば「ズンときた」というような表現がなされてきたのですが、エコーガイド下では狙ったところに確実にここだと確認してできているということです。鍼灸師も可視化して治療ができるようになってきているわけです。

もう1つ大きいのは、そこに入れる薬液です。今までだとしても痛みを取るといって、まずはキシロカインやメピバカインなど麻酔薬を用いるのが基本型でしたが、今は生理的食塩水を用いるケースが多くなっています。それはなぜかと言うと、生理食塩水であれば、神経周りに行っても薬による合併症の可能性が軽減されるからです。したがって、運動麻痺は起きないし、仮に何かあったとしても薬液じゃないので、副作用はほとんど考えにくい。

ハイドロリリース、 ハイドロダイセクション

——鍼灸師が鍼を刺すのに似ている。

松崎：そう。では、なぜ薬液が効くかについては、今いろいろな議論がなされているところなんです。少ない生理的食塩水だけで効くということで、今エコーガイド下での注射による fascia リリースを、とくにそれを提唱している皆川洋至先生が「ハイドロリリース」と呼んでおられます。言葉の意味としては「液体でリリースする」ということになります。

もともとこの概念は、ハイドロダイセクション (hydrodissection) という用語で海外では通じます。ダイセクション、つまり切り開くというイメージです。ハイドロ

ダイセクションをキーワードで検索すると YouTube などでもいろいろ出てきますが、ほとんどが絞扼性神経障害です。たとえば正中神経が絞扼されているところとか、肘部管で絞扼されているところを、液体でそれを剥がす、つまり切り開いていくということでハイドロダイセクションと呼ばれます。このように海外ではおもに絞扼性神経障害に使われています。日本では、これをほとんど生理食塩水で、どこの fascia でも、

つまり寝違え肩こりだったら肩甲挙筋と僧帽筋の間だったり、肩が挙上できない、外旋できないのだったら、烏口上腕靭帯というふうに行われています。

——エコーでそういう鑑別的に診断や治療に用いるのはアメリカでもヨーロッパでも同様に進行中？

松崎：今、エコーガイド下で薬液を使って治療するというので、世界同時に動いています。近年話題になっていた、PRP（自己多血小板血漿療法）もそうです。自己血を使って、Platelet Richにして、もう1回体内に戻していくという治療法ですね。海外で行われている幹細胞もそうです。韓国ではプロセラピーと言って砂糖水を使います。高濃度グルコースです。それも発生機序は PRP に近いのですが、刺激物質が入るので、サイトカインが出てきて、自己免疫で修復していく。そういうストーリーを書いています。それは本当かと思っている人も多いのですが、ただ注目すべきところは、世界的に疼痛部位に何かを入れ始めているという事実があります。

——それがエコーガイド下で正確にできるようになったということ。

松崎：そういうことです。エコーも使って、それがどこでもできるようになった。そういう潮流が世界で起こっているということ

2

運動器超音波がもたらす新しい「診療」

日本から世界へ！ 進化続ける運動器エコー ——若いチカラで Japan original を創る

笹原 潤

帝京大学スポーツ医科学センター
同大学医学部整形外科学講座、
医療技術部スポーツ医療学科

笹原先生は、帝京大学のスポーツ医科学センターで、トレーナーと連携して「運動器エコー」の可能性を追求しつつ、若手医師がエコーを活用できるような環境づくりにも力を注いでいる。そのゴールは、「日本から世界へ」。詳しい話を聞いた。

運動器エコーとの出会い

——先生とエコーとの出会いは？

笹原：私がエコーを始めたのは、帝京大学にスポーツ医科学センターが発足した2011（平成23）年です。センターの発足時は、医師やトレーナー、栄養士などのメンバーが集まって、とりあえず医科学サポートをやっつけていこうというだけで、とくに新しい施設があったわけではありませんでした。トレーニング施設はあったのですが、大学内の診療所というか、いわゆる保健室からのスタートでしたので、画像診断ツールが何もなかったのです。

——大学内の保健室だとレントゲンもないし、当然、MRIもない。

笹原：そうです。そんな状態でセンターがスタートしたのですが、そのままではいわけがありません。そこで、現状すぐに導入できる画像診断ツールとして、エコーに白羽の矢が立ったわけです。このときの私の上司が、皆川洋至先生（城東整形外科診療部長）と仲がよかったので、エコーを学んでくるように言われました。2011（平成23）年の5月のことです。



笹原 潤（ささはら・じゅん）先生
アキレス腱断裂の選手（左）の経過をエコーで確認している筆者（中央）と安井玲香アスレティックトレーナー（右）。

ちょうどその前年に、足の外科学会や日本スポーツ整形外科学会で、皆川先生のエコーハンズオンセミナーに参加しておりました。そこでエコーの威力に驚愕し、是非とも勉強したいと思っていた矢先でしたので、まさに渡りに船といった話でした。そのような経緯で皆川先生のところに行き、2011（平成23）年9月にエコーが導入されました。

——そのときはポータブル。

笹原：はい、ポータブルを2台購入してもらいました。ポータブルのほうが足回りがよいので。1台は診療所において、もう1台は合宿先や遠征先に持参して、診断や注射などに役立てています（図1）。現在は3台目がトレーニングルームに入ってい

ます。ここに1台あると、リハビリやトレーニング中の選手を、すぐそこで診ることができます。（上の写真参照：トレーニングルームでアキレス腱断裂の選手の状態を、トレーナーとエコーで確認しているところ）。

帝京大学スポーツ医科学センター

笹原：当センターには、医師やトレーナー、栄養士、フィジカルストレングスコーチ、リサーチャーのほか、一部クラブの監督も所属しています。さまざまな専門分野のスタッフが協力して、帝京大学のラグビー部や駅伝競走部、チアリーディング部、硬式野球部など帝京大学のスポーツを強くすることがセンターの目的のひとつです。



図1 駅伝部の合宿に帯同し、足部痛の選手の状態をエコーでチェックしているところ



図2 スポーツ医科学センター 完成予定図

—大学外の患者さんもいる？

笹原：帝京大学内の組織なので、メインは帝京大学の学生選手です。そのほか、FC東京やコニカミノルタの陸上競技部など、契約したチームに対してもサポート行っています。

—一般のスポーツ選手は？

笹原：今は対応できておりませんが、来年から少しずつ対応できるようになる予定です。今までは小さい施設でしたが、2018（平成30）年夏のリニューアルオープンを目指して、新センター棟の工事が進んでいます。MRIなどの画像診断装置や、床反力計やハイスピードカメラといった動作解析機器のほか、高気圧酸素治療器などの特殊な治療機器も導入予定です（図2）。来年のリニューアル以降は、外部の利用者を増やしていくことを検討しています。

また当センターでは手術はできませんが、板橋の帝京大学医学部附属病院に「スポーツ外傷・関節鏡センター」が今年立ち上がりましたので、手術が必要な場合はこちらと連携して行っています。

トレーナーとの連携

—センターでエコーを使っているのは先生だけ？

笹原：自分の後輩（整形外科医）も使っていますし、トレーナーも使っています。



図3 アキレス腱断裂 保存治療のエコー画像（受傷2週）

足関節をわずかに背屈させた時に、近位断端に断裂部を介した動きが見られるかを動画で確認している。

—トレーナーもエコーを使っている？

笹原：はい、使っています。なるべく現場にいる医師であることを心がけてはおりますが、常にいられるわけではありません。週末の練習などで医師が不在のときは、トレーナーがエコーを当てて、そのエコー画像をメールで送ってくれます（選手の同意書の下で）。

たとえば、これはアキレス腱断裂に対し

保存治療を行っていた選手です。受傷1週で外固定をスプリントから装具に変更し、エコーで見ながら可動域訓練を開始するといった積極的な保存治療を行っています。この選手については、受傷1週の時点は自分がエコーで診たのですが、翌日からアメリカへ出張しなければならず、それから2週間は自分が直接診察できないといった状況でした。普通でしたら、その間どうしよ



図4 胸部を打撲した選手の遠隔診断
左の受傷画像と右下のエコー画像は、実際は動画で確認している。

うとなるのですが、当センターではその間もトレーナーがエコー画像を動画で送ってくれるのです。静止画ではわからない断裂部の接着状況を、アメリカにしながら送ってもらった動画で確認することができました(図3)。

また、このエコー画像は、自分が先述のアメリカ出張中にトレーナーからメールで届いたものです。海外にしながらも、届いたエコー画像を確認することで、遠隔診断

ができます。練習中の動画を撮っていることも多いので、ケガをしたときの動画があるとそれも届きます。(動画を見ながら)今、この選手がケガをしたのですが、上からこの選手が落ちてきて、胸にぶつかりました。動画で見ると、どのくらいの高さから落ちてきたのかがわかります。また、(写真を見ながら)実際に痛いのがここで、こういう感じでプローブを当てたと。このようにプローブをどこに当てているかも画像とし

て送ってくると、ここをこう見ているんだなというのわかり、エコー画像での遠隔診断の精度が上がります。このときは、トレーナーが送ってくれたこれらの画像のおかげで、肋骨・肋軟骨ともに骨折なしと遠隔診断できました(図4)。

やはり、スポーツ現場に常にいるのはトレーナーです。何かあればトレーナーがすぐにメールで送ってくれるので、私たちがどこにいても、選手の情報を共有することができます。また、最近はエコーもどんどん小型化してきていますから、いずれは各チームが1台持てるようなコンパクトで安価なエコーができればいいなと思っています。

— iPhoneに接続できるようなもの？

笹原：そうです。各チームがハンディサイズのエコーを持っていて、iPhoneやスマホから簡単に医師にメールで送れるようになると、より即時性が向上すると思っています。

— そうなると、トレーナーも現場で自信をもって適切な対応ができるということですね。

笹原：そのとおりです。私たちもなるべく現場に行くようにはしていますが、やはり病院にいる時間もあるし、練習に常に帯同できるわけではありません。スポーツ現場に常にいるのはトレーナーなので、職種を超

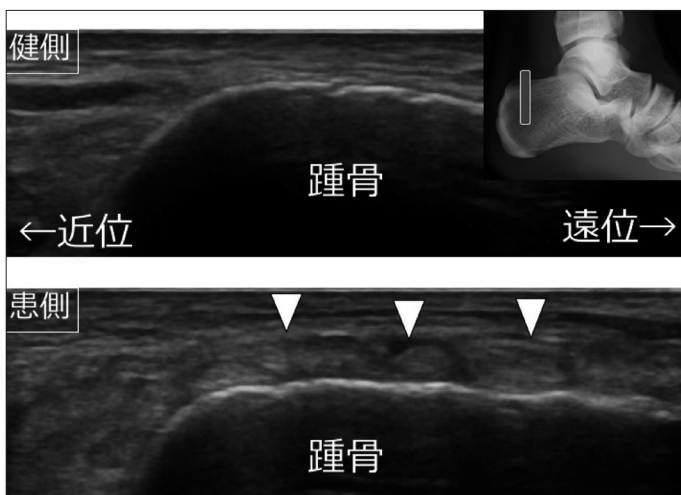


図5 28歳男性 陸上長距離選手 超音波画像
患側は、健側と比べると踵骨の上が肥厚している。

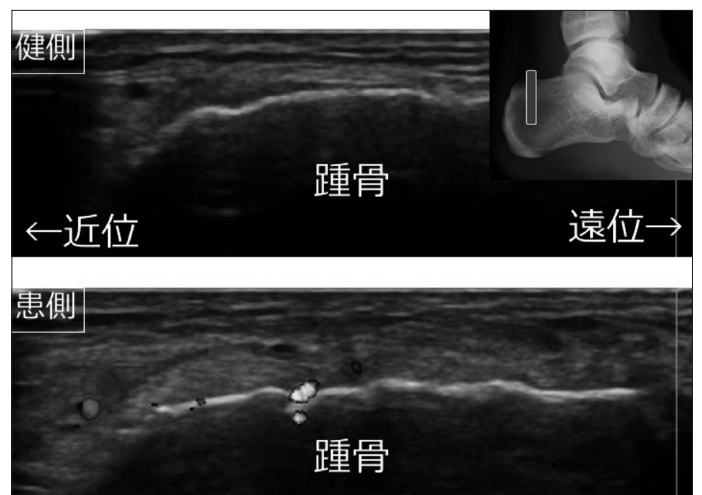
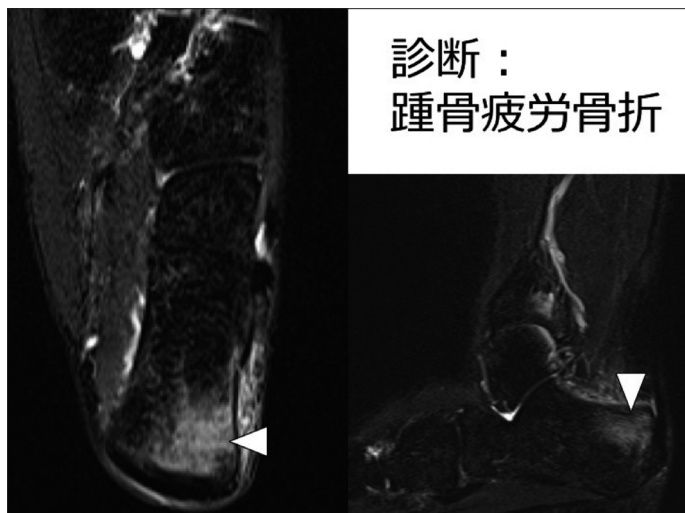


図6 28歳男性 陸上長距離選手 超音波画像(ドップラーモード)
患側の血流が増えている。



診断： 踵骨疲労骨折

図7 28歳男性 陸上長距離選手 MRI (STIR)
疲労骨折部(矢頭印)は高信号(白色)を呈している。

えてトレーナーと連携していくことはとても重要です。

診断の重要性

笹原：スポーツ選手を診療するうえで重要なことは、的確な診断を行うことだと思っています。

——レントゲンだけでなく、エコーを活用することで的確な診断ができる。

笹原：そうです。ただ、大事なことは単純に診断を下すことではなくて、その先の見通しまで立てることだと思っています。選手が本当に知りたいのは診断名ではなく、いつ復帰できるのかということなんです。だからまずケガを的確に診断。そしてその後の見通しをちゃんと立ててあげることが大事だと思います。

これは実業団の長距離選手のエコー画像です(図5)。走っていたら、踵が痛くなってきたということです。患側(痛いほう)は、健側(痛くないほう)と比べると踵骨の上がだいぶ肥厚しています。ドップラーモードを使うと血流も見ることができのですが、患側の血流が増えていることがわかります(図6、カラー図は表紙参照)。これが疲労骨折に特徴的な画像所見で、実際にMRIを撮って確認しますと、黒く見えるはずの骨が、疲労骨折を来している部位は白くなっていることがわかります(図7)。

大事なはこの診断の先で、いつ復帰できそうか、ということです。この選手には、2~4週休めば走行開始でき、1~2カ月で復帰できるだろうと説明しました。

この踵骨の疲労骨折は、疲労骨折のなかでも治りやすい疲労骨折に分類されています。疲労骨折は、大きく「ハイリスク(治りにくい)」なもの、「ローリスク(治りやすい)」なものに分けられます(図8)。そこを適切に診断する。選手は、疲労骨折と診断されるとすごく落ち込むのですが、「この部位は治りやすいから大丈夫、ちょっと無理しなかつたらちゃんとよくなるよ」と言ってあげられます。逆に、ハイリスクな疲労骨折では手術も考えなければいけない場合もあります。

——先生は足が専門？

笹原：手術を行う場合は足が専門ですが、選手が痛みを訴える場合は、首でも肩でも腰でも、エコーを用いた診療を行っています。ただ、ラグビーや駅伝の選手においては、足のスポーツ傷害の頻度が高いんです。

——手術は足が多いけれども、診るのは全身。

笹原：はい、そのとおりです。たとえば、野球選手に生じる肘痛では、尺骨神経に原因があることがしばしばあるのですが、そのような選手に対してはエコーガイド下に注射を行っています。

ハイリスク疲労骨折

脛骨骨幹部前方(跳躍型)、第5中足骨、
大腿骨頸部、脛骨内果、足舟状骨...

ローリスク疲労骨折

脛骨骨幹部後内側(疾走型)、腓骨遠位、
大腿骨骨幹部、踵骨、第2-4中足骨...

Boden BP et al. AJSM 2001.

図8 疲労骨折の分類

Boden BP et al.: Low-risk stress fractures. Am J Sports Med. 29:100-111, 2001.

エコーガイド下での正確な注射がもたらすこと

——それはエコーガイド下で、ここだというところに正確に薬液を入れるということ。

笹原：はい。圧痛点到注射をするといっても、その痛い組織がどの深さにあるのか、またどこまで針が入っているのかということは、ブラインド注射(触診での注射)ではわかりません。痛い組織と違うところに注射の針が刺さっていることも十分にあり得るわけです。エコーガイド下での注射は、痛い組織をエコーで見て、そこに針を持っていくことができます。

——まさにピンポイントですね。これまでは優れたカンでやっていた？

笹原：もちろん解剖の知識と経験の裏づけはありますが、カンという要素はかなり大きかったと思います。ブラインド注射が効かなかったときには、2つの可能性を考えないといけません。そこが原因ではなかったということと、注射がちゃんと入ってなかったという両方の可能性があります。エコーガイド下注射の場合には、組織を見て注射していますので、注射がちゃんと入っていないということはありません。ですので、それで効かなかったとしたら、そこが原因ではなかったんだということがわかります。

——鑑別的にも使える。

3

超音波診“断”から超音波診“療”の時代へ ——ハイドロリリース、超音波ガイド下手術への挑戦

宮武和馬

横浜市立大学運動器病態学教室、
同大学附属病院整形外科

エコー（超音波）を用いての診断のみならず、近年は治療にも積極的に使用するようになってきた。そのための専門的で特殊な器具の開発も海外ではすでに行われている。ここでは、日常の診療にエコーを用い、横浜市立大学附属病院で「スポーツ・難治性疼痛外来」も開設している宮武先生に「超音波診療」の最前線について語っていただいた。

——先生がエコーを用いて診療されるようになった背景は？

宮武：私が今、整形外科とスポーツ整形について思っている問題点は、たとえば首が痛いとか、膝の裏が痛いとか、そういう訴えについて、とくにレントゲンなど画像上も問題がなければ、病態もわからないまま“筋肉の痛み”と決めつけ、「痛み止め、湿布、リハビリで」という治療が一般的になっているということです。

——日常生活にそう大きな支障は生じない

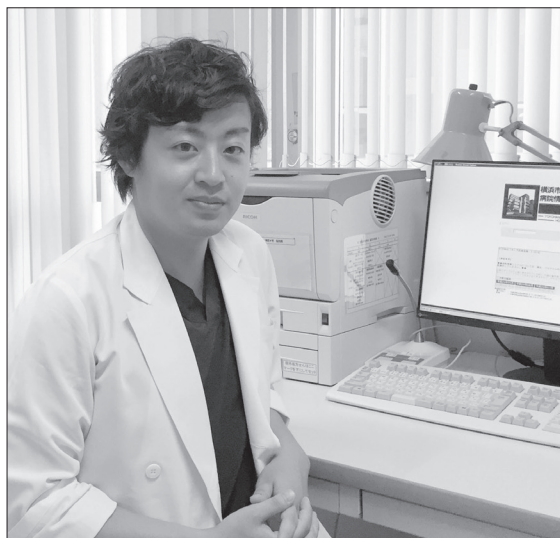
し、まして命に関わることではないし。

宮武：手術適応もない。

——緊急性はないだろうということですね。

宮武：そうです。診察して、レントゲンを撮って、レントゲン像には問題がなければ、「骨には異常はありません」となります。次に必要があればMRIを撮って、その結果「手術は必要なさそうですか」「はい、手術です」のどちらかを選択するというのが、整形外科の現状だと思います。選択肢としては、痛み止め、湿布、リハビリ、場合によっては手術ということになります。しかし、今後は、おそらく内服、外用、リハビリオーダーは、人工知能（AI）でできるようになる可能性が高いです。当面、我々整形外科医が取り組むべき課題は、やはり手術あるいは注射ということになると思います。

では手術だけでいいのかというと、整形外科と名乗る以上は、関節外にも注目すべ



宮武和馬（みやたけ・かずま）先生

きだと思っています。海外では整形外科のみでなく、PM & R（Physical Medicine and Rehabilitation）という分野ができています。そこでは、エコーガイド下で、注射をしたり、手術を行ったりしています。つまり、関節外に対してアプローチする専門家がいます。日本には、「リハビリテーション科」があり、多くのリハビリ科医は主に脳卒中などのリハビリを行い、運動器

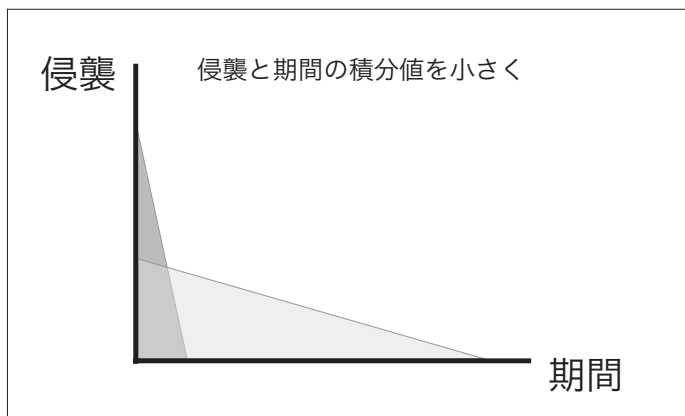


図1 侵襲が大きい治療（手術）を選択して早く治すか、時間は少しかかるが侵襲の小さい治療（リハビリなど）で治すか。総合的に判断して治療を選択する

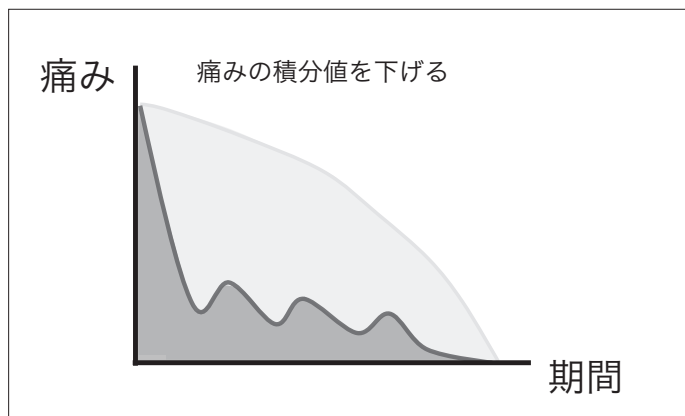


図2 治る期間は同じだとしても、その間の痛みをいかに軽快させるかが後のパフォーマンスにもつながる



図3 スポーツ医療は医師の力ではどうにもならず、コメディカルと連携を取り、総合的に治療を行う

のリハビリはまだそこまで注目されていないところがあります。その意味で、わが国でもPM & Rの概念をもう少し整形外科やリハビリ科が取り入れてもよいのではないかと考えています。

治療の三原則

宮武：今回は「スポーツメディスン」誌の取材なので、選手は何を求めているかを考えると、痛みなくベストパフォーマンスを発揮できることだと思います。単に痛みがなければいいわけではなく、“ベストパフォーマンス”を要求すると、今私が考える治療の三原則というのがあります。

1つ目は、手術、注射、リハビリ、鍼、マッサージなどさまざまありますが、できるだけ最小侵襲でやってほしいということ。スポーツ障害の多くはリハビリで治りますし、それを選手は望んでいます。もう1つは、ただ漫然とリハビリをやっていてもしょうがないので、最短期間で治したい。そう考えると、侵襲と期間のグラフを描いたら(図1)、その積分値をなるべく小さくする、そういうコンセプトで今私は治療に取り組んでいます。

もう1つ。治る期間は同じだとしても、その間ずっと痛みを感じているのも問題だと思うので、最終的な痛みまでの積分値を下げる。これが、その間の持続的なパフォーマンスにつながると考えています(図2)。したがって、治る期間は同じであっても、その間の痛みをとってあげる、こうして両方とも積分値として考え、それを小さくするのが重要だと思っています。

これをかなえるためには他職種の連携が必要で、PT、OT、AT、柔整、鍼灸といった人たちとの多職種連携が必要で、その連携によってこの問題を解決していくことになります(図3)。医者一人では何にもできません。スポーツ整形外科と名乗っておきながら、みなさんにおんぶに抱っこです。実際の診療では手術になる症例はごく一部です。

では、今まで我々が“筋肉の痛み”と対応していた痛みに対して、どう解決していくか。整形外科医はこれまであまり関節外に注目してこなかったのですが、最近の日整会の売上ベスト3に挙げられている書籍(図4)の第1位は『外来超音波診療』(白石吉彦著、中山書店)です。これは、総合診療内科医の先生が書いています。だから整形外科ではなく診療内科で五十肩や肩こりなどについて書かれています。痛みの概念のところを、総合診療科が扱うようになってきている。それだけではなく、骨粗鬆症は、最近は内科の先生が扱われるようになってきていますし、リウマチも同様に内科で対応されることが広まってきています。さらには運動器疾患すら内科の扱うところになってきているという現状があります。整形外科医はもう少し危機感を感じてもいいと思います。

第2位は私の師匠でもある柏口新二先生が編集した『無刀流整形外科——メスのいらない運動器治療』(日本医事新報社)です。この本を見ると、超音波ガイド下治療、fasciaリリース、身体機能の介入で無刀流。まさに整形外科じゃないですけど、こうい

うものによく焦点が当たってきました。師匠だからということではなく、これは本当にいい本です。各分野のトップの医師が徹底的に障害に向き合い、どこまで無刀流で行けるのかを追求しています。第3位は、ペインと内科の先生が書いている『解剖・動作・エコーで導くFasciaリリースの基本と臨床』(木村浩明、高木恒太郎、並木宏文、小林只編集、文光堂)。生理食塩水注射などについて書かれています。傾向としてこういう分野への関心が高まっていると言えます。

—— Non surgical という方向。

宮武：そうですね。Non surgical orthopedics という、いわゆる海外の潮流が日本にも押し寄せているということだと思います。

—— それは非常に大きな変化ですね。

宮武：そうなんです。かなり大きい変化が訪れていると感じています。一言で言うと、超音波と Hydro-Release (以下ハイドロリリース)が一大トピックになっています。ただ、まだあまり論文になっていないのに、書籍だけがかなり先行していて、本当はこれを論文にしていけないといけないと思うのですが、かなりのトピックになっているのは事実です。

—— まだ論文数は少ないのですか？

宮武：非常に少ないです。やはり受け入れてもらえないという背景があります。

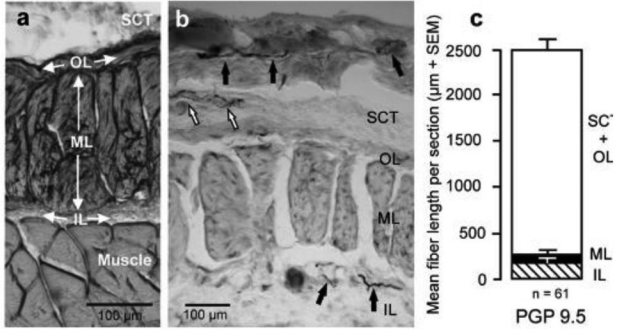
—— アクセプトされないということ？

宮武：そうです。やはりメカニズムがわからないので、アクセプトされないのです。



図4 今年の日本整形外科学会での本の売り上げ BEST3。どれも超音波とハイドロリリースが内容に含まれている

感覚神経は筋肉を包むFasciaに多く存在する



Tesarz J et al. Neuroscience. 2011.

図5 Fasciaに感覚神経は多く分布する (Tesarz J et al. Neuroscience. 2011)

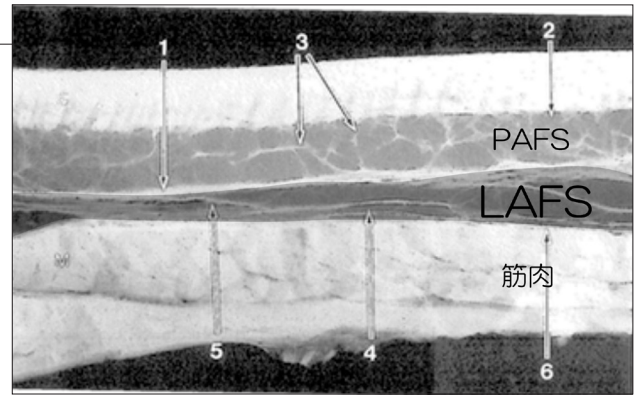


図6 皮下脂肪層は場所にもよるが、PAFSとLAFSに分かれる。LAFSが滑走に参与する (今西宣晶. 慶応医学, 1994から引用)

生食 vs 局所麻酔剤

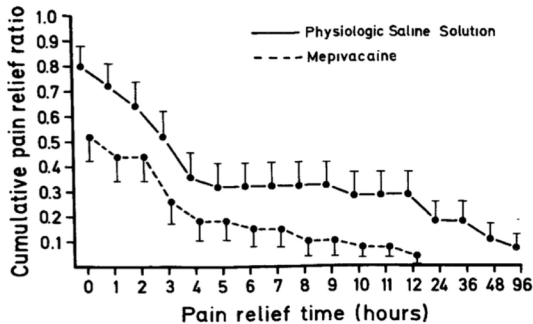


Fig. 1—Pain relief time after the first injection of mepivacaine (27 patients) or physiological saline (25 patients).

Frost FA et al. LANCET 1980.

図7 筋膜性疼痛に対する生理食塩水注射の効果を示した論文 (Frost FA et al. Lancet, 1980から引用)

生理食塩水 vs PRP

Table 2. Main Outcome Measures at 6, 12, and 24 Weeks in the PRP and Placebo Groups

	6 Weeks	12 Weeks	24 Weeks
Primary Outcome Measure			
VISA-A score improvement from baseline, mean (SD) ^a			
PRP group (n = 27)	7.8 (17.1)	9.6 (20.1)	21.7 (22.1)
Placebo group (n = 27)	4.6 (17.6)	10.1 (20.0)	20.5 (22.5)
Absolute between-group mean difference	3.2	-0.5	1.2
Adjusted between-group mean difference (95% CI)	2.5 (-6.9 to 11.9)	-1.6 (-11.9 to 8.7)	-0.9 (-12.4 to 10.6)
Secondary Outcome Measures			
Good/excellent patient satisfaction, No. (%) ^b			
PRP group (n = 27)	8 (30)	7 (26)	15 (56)
Placebo group (n = 27)	8 (30)	8 (30)	17 (63)

de Vos RJ et al. JAMA 2010.

図8 PRPの有用性が示されなかった論文 (de Vos RJ et al. JAMA, 2010) 生理食塩水注射はプラセボとしてもよいのか。今後の検討課題である

ハイドロリリースとは？

宮武：では、ハイドロリリースとは何か？簡単に言うと、生理食塩水 (生食) で痛みを取るということです。非常に摩訶不思議な治療なのです。ペインクリニックの木村裕明先生が、肩こりの看護師さんに生食を打ったら痛みが取れてしまい、「なぜだろう？」ということから始まったのです。どこに打ったかという、僧帽筋と肩甲挙筋の間です。ここに血管があるのですが、この周囲に対して針を進めて生食でそこにある fascia を広げていった。よい反応のときは、この血管の拍動が強くなったりもします。これも不思議なことです。生食を入れただけで、痛みが取れてしまったというので「なんだ？」という話になったわけです。いったいこれは何だということになった。これだけ聞いただけでもかなり胡散臭い治療に思われますね。

—なぜそうなるのかわからないですから

ね。

宮武：私もあまり信じていなかったのですが、感覚神経は筋肉を包む fascia に多く存在しているという論文が2011年に出ています (図5)。要は筋肉内ではなく、それを包む fascia に感覚神経がたくさんあるから効くのだという理論です。肺炎は痛くないですが、胸膜炎は痛いのに似ています。さらに1994年に今西宣晶先生が「機能的観点からみた脂肪筋膜組織の解剖学的研究」を報告されています。そのなかで筋骨格系の運動が円滑に行われるために潤滑性脂肪筋膜系 (LAFS: lubricant adipofascial system) が存在することを報告しており、現在日本で筋膜と定義されているものはLAFSで構成されていることを示唆しています (図6、今西、慶応医学, 1994)。ここからもLAFSの潤滑性低下が障害を引き起こす可能性が考えられます。そしてそのLAFSに感覚神経が多く存在

する。また、神経の周囲にもLAFSがある。LAFSがこれからの運動器治療のキーになります。もっと遡ると、1980年のLancet誌に生食と局麻剤を入れたものの痛みがどれくらい取れたかの比較があって、両方ともよくなっていて有意差がないというのが出ていました (図7、Frost FA et al. LANCET 1980)。

—すでに80年にですか？

宮武：そうですね。しかし、この時代には局所麻酔剤が売り出されて、トリガーポイントも知られている時期なので、こういう論文があまり取り上げられなかったようです。さらにいろいろ見てみると、生理食塩水とPRPを比べたものがあって (図8、de Vos RJ, JAMA 2010)、結果はどちらも変わらないというのですが、よく見ると、どちらもよくなっているのです。生食ですらよくなっている。ただ、PRPも組織の再生に対して効果的という論文もあり、



図9 原因不明の肘痛に苦しむ69歳女性。圧痛部位をこまめに探ると橈骨神経の疼痛であった。橈骨神経のハイドロリリースで症状が著明に改善した

PRPには効果がないという短絡的な結論はできないと思います。

——でも、同じくらい効果があるということですよ。

宮武：そういうことになります。生食はこれまでプラセボとして扱われていたのですが、実はプラセボじゃないんじゃないかというのが最近のトピックなのです。海外に目を向けると、Ultrasound-Guided Nerve Hydrodissectionと言って、生食を使って神経の周りを剥離してあげるというものが出ています。韓国とかはProlotherapyといって糖を入れるという方法が流行っていて、こういうムーブメントが起こっていると、薬剤は何でもいいのかもしれないという気もしてくるくらいです。

——害のない液体というか…。

宮武：そうですね、なんらかの液体を入れればいいんだと思うんですけど。ただ、神経の周りは、私も皆川洋至先生も感じているのですが、意外にヒアルロン酸が効くということがあります。これは今、調べているところです。

——でも、生食のほうが安いといえば安いですよね。

宮武：それはそうです。非常に安価です。本当の理想を言えば、もっと体液に近い組成のリンゲル液です。ピカネイトという点滴に用いられる液体があるのですが、それを入れると全然痛くなく注射ができます。生食だとちょっと痛いのですが、リンゲル液だと入っている最中に痛くないのです。体液組成に近ければ近いほど注射を打っている際に痛くないので。リンゲル液を推奨

したいところですが、ただ身体の血管外に入れていいか、まだ認められていないところがあります。

私が衝撃を受けた症例を紹介します。この方は、肘を曲げるとなかなか伸ばせなくなると言うので

す。頑張ってもゆっくりしか伸びないというのです。可動域に異常はありませんでした。ご本人も、私も「なんだこれは？」という感じでした。正直「こころの病い」だと思いました。ただ、圧痛部位を探すと、圧痛部位に橈骨神経があるんです(図9)。そこで試しに橈骨神経の周りに針を進めて、生食を少量入れてみました。ほんの少量で、ほぼリリースしてないに等しいくらいです。生食は2cc入ったかな?という程度です。しかし、それだけで途端に肘が伸ばせるようになり、痛みもない。何これ?生食の注射が効果的だという説は本当だと思いました。

先ほど少し述べましたが、fasciaリリースと言うものの、実際はfasciaにも効くし、神経にも効くし、実は血管周囲も狙えるし、靭帯そのものに打っても効くことがあります。私たちが皆川先生(前出)と定義したのは、水が入ってリリースされているという、現実に見えている現象を言葉にしようということで、「ハイドロリリース」と言っています。今、「筋膜リリース」という言葉があまりにも広く流布しており、それに疑問を感じる人も多いと思われま

Hydro-Release of Fascia

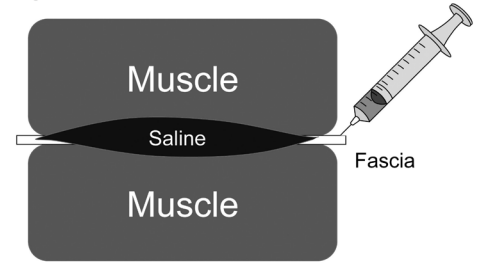


図10 筋間のFasciaに対するハイドロリリースのイメージ

Hydro-Release of Nerve

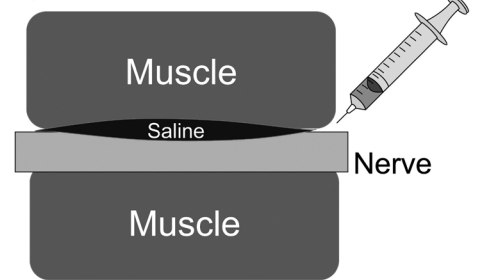


図11 筋肉と神経の間のFasciaに対するハイドロリリースのイメージ

ので、差別化するために超音波で見えている現象を言葉にして定義しました。定義したのは今年の3月くらいです。今では、多くの方がこの言葉を使用しています。

現在、自分が思っている理論は、筋肉と筋肉の間のfasciaに対して、たとえば動きが悪くなっているところに対して、生食を打ってあげる(図10)。癒着という大それたものではなく、イメージになってしまっていますが、私はadhesion(接着)と呼んでいます。

そこに生食を打ってあげることによって動きをよくする。あるいは神経と筋肉が一緒に動いてしまっていて、神経の痛みが出てしまうということがあって、これに対して生食を打って剥がしてあげると独立して動いてくれて痛みが取れるのではないかとこの考え方です(図11)。

ポイントは何かと言うと、1つは副作用が少ないことで、次に神経の周りに打っても麻痺が起らないので、神経の周りも狙えること。そして元々ステロイドの局注はドーピングに引っかかりませんが、当然生食なのでドーピングにも引っかかりません(図12)。針を刺すという行為自体によ

4

運動器超音波がもたらす新しい「診療」

スポーツ医学の本場Stanford大学での挑戦

—アメリカでのエコーガイド下治療

福島八枝子

PM&R Sports Medicine
Orthopaedic Surgery, Stanford University

スポーツ医学の医師になりたいと医師を志した。早くから超音波を使う整形外科医となり、スポーツ・健康科学領域の臨床研究のため現在はスタンフォード大学に留学、エコーの可能性をさらに追求している福島先生。先生とメールのやりとりを通して、インタビュー記事をまとめた。世界の動向とともに、今後のエコーを用いた診療の可能性について考えてみたい。

エコーとの出会いと秋田での研修

—エコーとの出会いは？

福島：生粋のスポーツ愛好家です。学生時代はよく冗談で、医学部ではなく「バスケット」に進学したの？と言われるほどでした。それが医学部を卒業する頃には、早く「白衣を着た本物のお医者さん」になりたいと、待ちに待ったスーパーローテイト開始初年度での初期臨床研修中は睡眠不足で多忙を極めていても、それ以上に学ぶことをとても楽しんだ、そんな研修医でした。そんななか、内科の先輩医師たちから楽しく熱心に教えていただいた頸部、腹部、心臓、静脈の超音波検査、超音波ガイド下での処置（中心静脈穿刺や胸腔ドレナージ、腹腔穿刺など）を通じて、超音波という機械は、医師にとって最も身近な装置だと自然に認識するようになりました。

救命救急センター勤務では、自ら超音波を使って緊急的な処置を数多くこなし、超音波はいつの間にか診療時の必需品になっていました。

整形外科医として働き始めた2年目（10年前）に、偶然、先輩医師に「運動器の超音波」という非常に珍しい手技があるとのことでお誘いいただき興味津々で大阪から秋田までついて行きました。そこで、城東整形外科の皆川洋至先生、そして運動器超音波に出会いました。これまでのどんな有名病院でも見たことがない「超音波運動器診療」を目の当たりにし、「なんやこれえ！！」と全身に、電気が走ったのを今でも覚えています。これまで習ってきた一般的な整形外科保存療法による診断、除痛治療は、数日～数週間かかるのが定説でした。それが、目の前で3分で得られているのです。単純レントゲン撮らずに、目にもとまらぬ早さで超音波で診断をつけ、同時に超音波ガイド下注射による即時的治療が実施されていくのです。そして患者満足度が高いのです。

ひとりで研修の時代

—当初はエコーをおもに何に使用されていましたか？

福島：衝撃的な秋田研修の後は、やむなく不毛な期間を過ごしました。「運動器超音波」というまったく新しい物への拒絶反応です。エビデンスがあるのか？ 保険診療なのか？ 超音波は、検査技師が優先に使



現在スタンフォード大学で研修中の福島八枝子（ふくしま・やえこ）先生

用するもの。エコーする暇があれば、手術をもっと覚えろ！ もっと早く外来診療を終わらせろ！ 研究医の私には対処できない状況でした。外科医ですので、もちろん手術の研鑽が最重要課題です。手術に明け暮れました。それでも、診察室がすべて閉まった後に、こっそりと診察室に侵入し照明をひとつだけつけて1人で練習を続けました。時々、見かねた事務員や看護師が四肢を貸してくれました。まだ目に焼きついている皆川先生が見せてくださった手本の超音波イメージ像と同じ画面を自分で描出したい、いつかあの超音波ガイド下注射ができる！ そう思いながらも「今は、野球



Redwood cityにある Stanford sports medicine clinic が私の職場です。外来に特化して、入院施設はありません。手術は実施できます



マイ超音波診断装置 HS-1 (コニカミノルタ株式会社製)

でいう素振りの時期だ」と割り切りました。

エビデンスレベルの高い論文がない

——使っているうちに、どこに可能性を感じられましたか？

福島：その後、手外科医を専攻し、日帰り手術例を対象に超音波ガイド下での区域麻酔をするようになりました。健常者に超音波を実施することを通じて、もっと「運動器の質」にこだわり始めました。本当に簡単な疑問です。走るのが速い人／遅い人、はたまた同じスポーツをしてもケガをする人／しない人の筋実質、腱、靭帯の質の違いは何なのか、捻挫など簡単なケガがいつか膝関節痛、腰痛など重篤になることがこれらの違いに関係あるのかなどです。

患者への超音波ガイド下治療では、医学的エビデンスが必要だとずっと思っていました。臨床医師として、確実に効果的である！と胸を張って言えますが、いつまで

たってもエビデンスレベルの高い論文が公表されないのです。運動器保存療法における長期的な研究は非常に珍しく、研修医時代に先輩医師たちがあれほど大切にしていたエビデンスが、運動器領域には乏しいことにも気づきました。次第に臨床医学研究への必要性へと駆られていきました。

——スタンフォード大学に留学しようと思われたのはなぜ？

福島：整形外科医としてある程度一人前になった頃、運動器へのさらなる探求のため大学院へ進学しました。「スポーツ医学の医師になりたい」という当時、漠然としたイメージを形にしていくことを選びました。

これまでの手術を用いた治療法だけでなく、「運動器の健康とは？」という壮大なテーマです。該当する研究室が見つからず困っていたところに、スポーツ眼科という当時はまだ珍しい医療をされている先輩

医師に、関西医科大学健康科学センターの木村穰教授（循環器内科）をご紹介いただいたのがきっかけです。健康科学教室の3期生かつ、初めての医師・大学院生として入学しました。内科的アプローチによる「運動器と健康」をテーマにした博士論文が終盤にさしかかった頃、次の目標は自分の本来の専門分野である整形外科分野でのスポーツ医学・運動器治療の Mecca であるアメリカに向いていました。

2015年、San Diegoで開催されたACSM (Annual Meeting American College of Sports Medicine) というアメリカ最大級のスポーツ医学の学会会場で、Stanford大学整形外科・non-surgical Orthopaedic and PM&R sports medicine 科の教授である Michael Fredericson 先生に突撃し、自分の考えや想いを伝えました。私の勢いに負けたのか、Dr.Fredが最後に「A4 1枚だけ履歴書っぽいレター送ってきて」と