

特集 鼎談

う蝕を科学的に測定する光学式う蝕検出装置 「ダイアグノデント ペン」をMI治療に活用する



中川孝男
東京都開業

須崎 明
愛知県開業

藤本省三
兵庫県開業

2002年のFDI宣言を契機に広がったMI (Minimal Intervention) の概念と時を同じくして発売された、レーザー光により歯質にダメージを与えずにカリエスを検知する光学式う蝕検出装置「ダイアグノデント」。

この度、待望の隣接面への適応など大幅なモデルチェンジを経て、「ダイアグノデント ペン」としてモリタより発売された。

コードレスになり、より使いやすくなった「ダイアグノデント ペン」の臨床活用法と予防歯科の新しいアプローチについて、3人の先生方に語っていただいた。



コンパクト、コードレスでさらに使いやすく、操作機能面がグレードアップした「ダイアグノデント ペン」

う蝕を正確に早期発見できる検出装置



中川 孝男

中川：今回新たに、う蝕検出装置「ダイアグノデント ペン」が発売されたのですが、先生方は以前から「ダイアグノデント（クラシックタイプ：以下略）」を臨床に取り入れられています。その導入経緯からお聞きしたいと思います。

須崎：大学に勤務している時にダイアグノデントの研究依頼があり、恩師である千田 彰教授のもとで研究を

始めました。研究の結果、臨床の先生方が経験してきた感覚程度と同じ反応をすることがわかって、これは面白いなと実感し、臨床でも頻繁に使うようになって、その良さを確信しました。そして開業後も使い続けているというのが現状です。

藤木：私の所属する日本ヘルスケア歯科研究会では、「子供のう蝕予防を達成し、健全な口腔状態で成長させていく」ことが目標の一つになっています。そのためにう蝕を早期発見し、充填するのか、経過観察を続けるかの判断ができる補助的機器を必然的に必要としていました。ダイアグノデントはそのツールとして最適だったのです。

中川：私は大学を卒業して間もないころ、患者さんに「虫菌なんですけど、削ってください」と言われて、削ってみたら、「ステイン」ということがありました。それは大変なショックで、そのことを長い間引きずりながら臨床をしていました。う蝕を計測できる機器と再石灰化というキーワードにとっても興味があり、ダイアグノデントしかないということで導入し、実際に臨床で計測すると正確な機器だと確信しました。

数値で記録を管理し 時間軸で経過観察する



須崎 明

中川：ダイアグノデントの数値の信頼性について、ご意見を伺いたと思います。

須崎：「ダイアグノデントは数値が日によって違うから信頼できない」と言われる先生もいらっしゃるようですが、私はその特長を捉えることで、十分に有効に使いこなせると思っています。ダイアグノデントは、ダイオードレーザーが歯質に反応し



図1-a
近心隣接面にう窩が認められる上顎第2小臼歯。ダイアグノデント ペンの計測値は38（隣接面用プローブを使用）を示した。

図1-b
計測時にはレーザー光の直進性を考慮し、あらゆる方向から計測しピーク値を記録する。その際レーザー光がプローブの赤色のマークの方向に100°で偏光することに注意する。

図1-c
う窩の開拡後、計測値は75を示した。このようにプローブの先端がう蝕に近づくことで計測値が上昇する。

て蛍光スペクトルを出し、その差を数値化しているといわれていますが、実際にその説明だけで我々の疑問がすべて解明されたわけではなく、納得できるだけの詳細な情報が少なかったんですね。そこで私は実際に自分で実験を通して結果を確認してみようと思い、人工的に象牙質を徐々に脱灰させながら、コラーゲンを分解して、人工的なう蝕を測定していく実験をしてみました。その結果、実際に壊れていけばいくほどその数値が有意に上がっていくことが判明しました。

中川：計測原理も重要ですが、要は臨床で実際に計測した数値の信頼性ですね。そこでお聞きしたいのですが、私はエナメル質の部分にダイアグノデントを当てて使っていますが、歯を削ってう蝕が出てきたところに当てると数値が大きくなるのですが…。

須崎：う蝕の部分に当てると数値が大きくなるということはよく経験します。大切なことは「う蝕というターゲットの蛍光を発色する部位までの距離」という要素がキーになると思います。そこにプローブの先をどこまで近づけるか。要はエナメル質のう蝕との距離、言い換えるとそれを覆うエナメル質の厚みというものがとても影響すると思っています（図1）。

中川：診断を立てる場合にはダイアグノデントだけを使うのではなく、X線などと組み合わせて総合的に判断したほうが良いと思います。ところでダイアグノデントで定期的に測定すると、数値が下がることがありますよね。



藤木 省三

藤木：集中的なメンテナンスをしていくことで数値が下がることはあります。だからこそ時間軸で経過観察しながら判断することが大事なのです。

須崎：私も同感です。う蝕が進行、停止を繰り返すという性質を捉えていれば手をつけるべきか否かの判断ができると思います。う蝕の進行スピードや度合いというのをレントゲンで確認するというのは真の進行度ではないと思います。これらはあくまで結果であって、患者さん固有の進行度を測るという意味では定期的な検診での数値化ということが本当の経過観察だと考えています。

藤木：例えば小学校までは親の管理下にいたお子さんが、中学へ入って部活中にスポーツドリンクを飲むようになったとします。ダイアグノメントの数値が今まで30だったのが、急に45とか、50になることがあるわけですよね。患者さん個々の生活環境を理解した上で、治療の介入の判断ができることが理想的です。小学校1年生で介入すると、中学1年生で介入するのでは意味合いが全然違うと私は思っています。

須崎：スタッフの意識がそのような部分まで行き届けばいいのですが、新人の歯科衛生士さんではなかなか気付かないですね。メンテナンスに来院した時にう蝕がみられないとブラッシング指導、PTC、フッ化物塗布で終わってしまう。そんな時、ダイアグノメントの数値が大きくなっていけば、意識的な会話として「最近部活どう?」とか、「甘いもの増えた?」といった、常にアンテナを張って変化を聞き出すきっかけになります。ダイアグノメントは、卒業した後の歯科衛生士さんでも測ることで会話のきっかけになるんです。数字を測るだけじゃなくて、変化を聞き出すヒントを与えてもらえるという意味では面白いツールだと思います。

藤木：ダイアグノメントは数値で記録管理をし、情報提供することにより、患者さんに納得して診療を受けていただくという面でも大きなメリットがありますね。

須崎：ダイアグノメントには記録チャートを併用することが効果的です。また、本来はペリオ治療で来てほしいけれども、ペリオに興味がない。でもカリエスには興味がある人ってけっこういるんですね。ダイアグノメントでカリエスの数値を見るのがモチベーションになって来院してもらい、その時にペリオを治療する場合があります。

藤木：記録することにより時間軸を数値で理解できるというのはとても重要ですね。

須崎：進行度を数値で表すというのは説得力があります。数値が大きく変化すれば、歯科医師でも患者さんでもどういう変化かは分からなくても、少なくとも何かあったな、と気付きますから…。

藤木：患者さんへの情報提供はもちろん大事ですが、診療所で、患者さんの状態を数値で記録できるということもメリットだと私は思います。例えば「怪しかった」という言葉で記録しておくのと、「測定値が66だった」というのでは情報量は全然違うと思うのです。

中川：数値で記録管理していると、リコールのたびに、「あっ、だんだん上がってきてますよ。次上がったら、もう削りますよ」という話をすれば、患者さんは、「きちっと診てくれてるな、私のブラッシングがちょっと悪かったからかな」ということで、削ることになっても抵抗が少ないですね。

藤木：これからは患者さんの信頼を得て治療をしていかないといけない時代だと思います。そのため数値を記録することは大変意味があるのです。日本ヘルスケア歯科研究会は、子供たちをできるだけ健康にするという目的を持って活動しています。10年前まではう蝕の洪水時代だったから、とにかく修復処置、う窩を見つけて充填する。それが精一杯だったのが、やっと細やかなケアをすることができる時代になったと私たちは考えています(図2)。

中川：すべてを削って処置する時代ではないですね。

藤木：最近の国際的な指標に、「ICDAS (アイシーダス) International Caries Detection and Assessment System」というものがあります。う蝕のコードなのですが、以前までC0からC4で表記していたものはう窩になってからのコードです。ICDASは健全から初期う蝕、それから実際のう窩ができるところまでコードづけしよう、というコンセプトです。0から6までの7段階で、コード0(ゼロ)が健全。コード1と2の識別は微妙で、5秒間乾燥してから見えてくるのがコード1、濡れていても白濁しているのはコード2となっています。システムとしてはまだ確立していませんが、ダイアグノメントでも同じように数値化していくと、パラレルに数字が出せるのではないかと感じています(図3)。このような基準が国際的に策定されてきている時代だからこそ、ダイアグノメントの新しい存在価値があるように思えます。

中川：要は時間軸で初期う蝕を診断する、ということですね。患者さんと情報を共有するというだけでなく、歯科医師どうしでも共通の理解ができます。共通言語ができるということは素晴らしいですね。

須崎：今までエナメル質等でC0(要観察歯)と言われていた部分

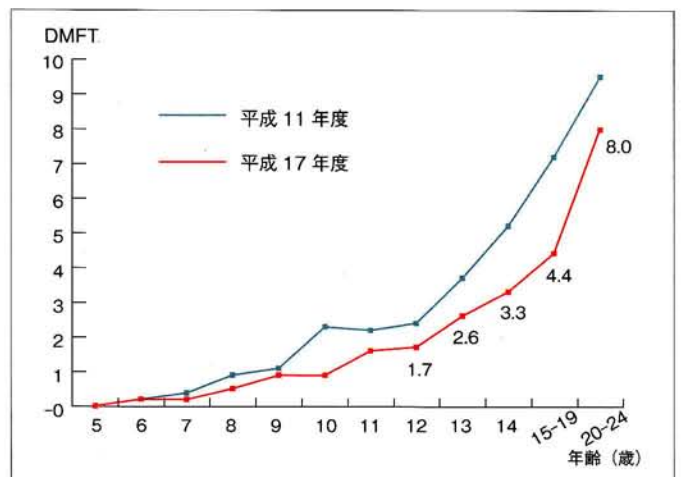


図2 平成 17 年度歯科疾患実態調査報告 (厚生労働省ホームページ:「平成 17 年度歯科疾患実態調査結果」より)

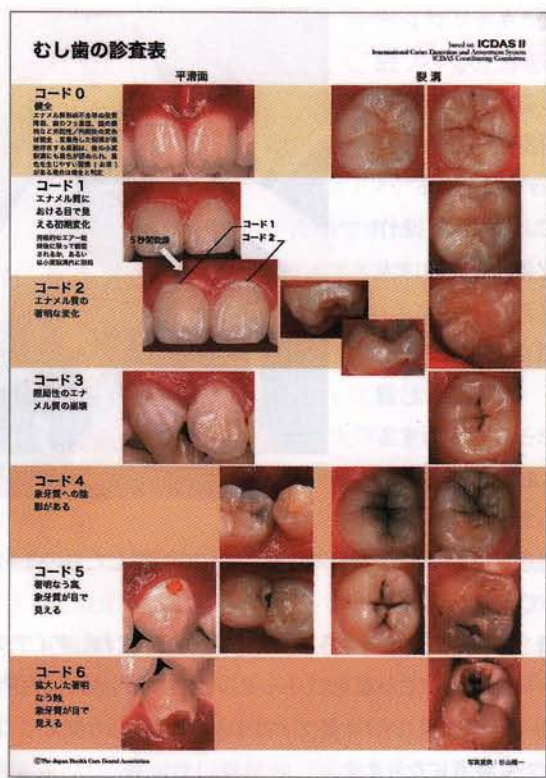


図3 ICDAS (アイシーダス) むし歯の診査表
日本ヘルスケア歯科研究会 (<http://www.healthcare.gr.jp/>)

を、より手厚く経過観察をすることが可能になりますね。

中川：単に放置しておくのではなく、どのように再石灰化処置をしていくか、と再石灰化を重要視しているとも考えられますね。

経時的な数値の変化で 介入を判断する

中川：ところで先生方はダイアグノデントの数値がどれくらいで削りますか？ 私は40を超えたときMI処置するようにしているのですが…。

須崎：私は数値そのものよりも数値の変化を一番重要視しています。自分自身の大体の目安はありますが、一度上昇しても次には下がることもありますので、1回の数字だけで判断はしません。再来院していただき、変化がなかったり数値が上がると踏み切りますが、いずれにしても十分に経過を観察する時間を持ちます。

中川：定期観察には、どれくらいの期間を置かれますか？

須崎：介入するかどうかを判断する数値とすれば、20から30あたりの数値が重要です。この数値だとアポイント2~3週間後になります。この期間でもう一度測定して確認し、治療の方向性を決めていきます(表1)。

中川：数字が幾つだということより、経時的な変化を見ていくということが大事なのですね。

藤木：今日は来たけど次は絶対来ないという患者さんの場合は早い改善をします。次も来てくれる患者さんは経過を見るという判断は絶対必要ですね。

中川：数字だけを見て、高い数値だからすぐに治療しましょうという安易な考えになってしまうと危険ですね。

藤木：経過観察することで、正しい判断ができるようになると思っています。

須崎：「計測値が50と出ているから、2ヵ月後には必ず来てくださいね」と言えるわけです。これこそ動機づけの一つですよ。

中川：昔は「予防拡大」と言っていましたよね。この患者は次に来るときは5年後かなあ、歯が痛くなってからしか来ないよな、と思うから、予防拡大になったわけですよね。やはりリコールが確立していないとできないということになりますね。

藤木：リコールができる診療所、その記録をきちんと取り定期管理ができる診療システムというのがあって、初めてダイアグノデントが活用できる真の環境が整うのだと思います。さらに言えば、その診療室の中でエビデンスをつくる、といった気持ちがないと有効な活用はできないと思います。言い方は悪いかもしれないけれども、単なる削るための免罪符としてのダイアグノデントになりはしないか、という危惧を私は感じますね。

使いやすくなった ダイアグノデント ペン

中川：今回発売になったダイアグノデント ペンは、従来のダイアグノデントと比べて、いかがですか？

藤木：私の診療所では、私の指導のもと、歯科衛生士が測定していますが、彼女たちに聞くと、コードレスになってすごく扱いやすくなったようですし、プローブが細くなったことも好評です。ハンディーでコンパクト、さらに壊れにくくなったというのが一番のメリットだと思います。また、今まで測定に苦勞していた歯列不正のある隣接面の診断が、今回の隣接面プ

裂溝 平滑面	隣接面	診断～治療
0-12	0-7	健全歯 歯科医師・歯科衛生士による歯面清掃 (PMTC)
13-24	8-15	エナメルう蝕 フッ素塗布を伴う積極的 PMTC と経過観察、最小限の侵襲的治療、う蝕のリスク因子検討
>25	>16	象牙質う蝕 最小限の侵襲的治療と積極的 PMTC

Dr. Lussi, University of Bern, Switzerland (カボ社提供)

表1 ダイアグノデント ペンの測定値と臨床の対応



図4-a 裂溝用プローブ



図4-b 隣接面用プローブ

ローブの開発で正確な測定が可能になったことも大きいですね。

須崎：隣接面用の新しいプローブは、カリエスに近いポジションで計測できるため、正確な数値が検知できると思います。レーザーでもいろんな方向に照射できることで初期の小さなう蝕でもかなり反応するのではないかと私もとても興味を持っています(図4)。

藤木：例えば正常咬合の場合は、診断する手段はレントゲンも併用して判断できます。問題は、歯列不正のある大白歯部でどうしてもレントゲンでは撮れない。でも、怪しく見える。というケース等には有効に使えと思っています。

中川：ダイアグノデント ペンを使えばX線で被曝させることもない。妊婦さんにも使えますよ。隣接面プローブ活用方法ですが、私の場合は、視診などで検査した後に、う蝕かなと思う部位だけ隣接面用を使います。操作性に関して言えば、従来のクラシックタイプより、格段に使いやすくなりました(図5)。

須崎：私も怪しいなと思った時にワンポイントで使います。従来検査しにくかった隣接面も詳しく調べられるようになりました。

中川：その他の特長として、ダイアグノデント ペンは電池が長持ちしますね。私は個人輸入で3年以上ダイアグノデント ペンを使用していますが、故障もありませんし、プローブの破損もありません。

須崎：もう一つ、リモートディスプレイは、数値を離れたところで見られるという便利さがあります。患者さんへのアピールにもなりますね(図6)。

中川：あと難しかったキャリブレーション操作が簡単になりました。



図5 隣接面部のう蝕計測は隣接面用プローブを使用する。計測する面とプローブの金属部の赤い点を合わせて、う蝕の計測を行う必要がある。この図では、左下5番の遠心面を計測しようとしている。

須崎：キャリブレーションをしないで使用すると正しい数値が計測できないし、ダイアグノデント ペンでは煩雑な操作が改善されたのは大きなメリットです。

中川：ダイアグノデント ペンには記録チャートを併用すると、より効果的だと思います。私の医院

では患者さんへのサービスの一つとして記録したものをお渡ししています(図7)。

須崎：経時的に追えるようになってきているんですね。ダイアグノデント ペンだけじゃなくて、トータルとして患者さんに説明するという素晴らしいコンセプトですよね。こういう使いこなしはとても参考になります。

中川：使用時の注意点について、何かございますか？

須崎：歯面清掃を徹底することや唾液を取り除くといった基本的なこと以外では、補綴をしている部位やエナメル質の形成不全・減形成などは注意しています。エナメル質という存在はとても大きいと思います。エナメル質が健全かそうでないのか、エナメル質が厚いと数字が少し小さくなる傾向があると頭に入れておかれるといいと思います。私は必ず色々な方向からスキャンをしてピーク値を取るようにしていますね(図8)。

中川：ピーク値は大事ですね。

須崎：同じう蝕でも、向きをちょっと変えるだけで数値が変化します。そういった誤差があるので、必ずいろんな方向から検知してピーク値を記録するようにしています(図9)。

中川：補綴がされている部位ではどのような反応が出るでしょうか？私はレジン充填している部位であっても、充填下にカリエスが存在すれば、数値は上がりやすいと感じている

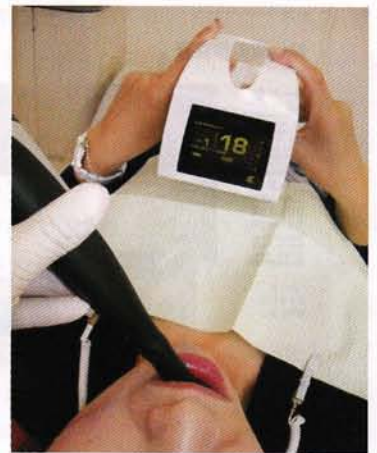


図6 リモートディスプレイで患者さんに音と数値で直接アピールできる。



図7 測定値は全て記録し、このデータをもとに患者さんに説明するとリコールがいかに大事が理解してくれる。

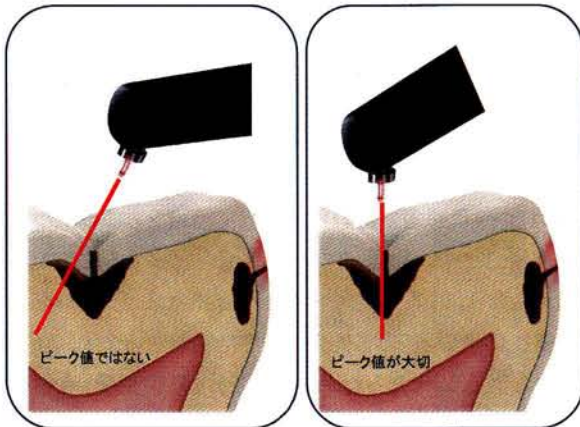


図8 ピーク値を測定することが重要

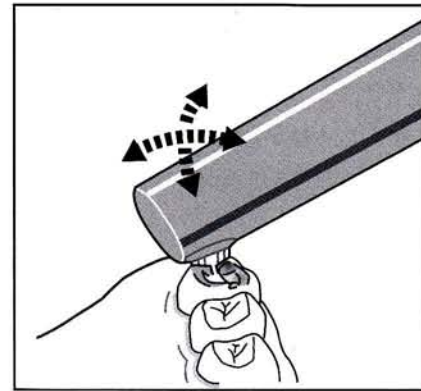


図9 ダイアグノデント ペンのピーク値測定方法

のですが。

須崎：私の経験でも上がりますね。あと、補綴物の中でのカリエスは測定できませんが、マージン部の2次カリエスは発見できると思います。

患者さん、スタッフ、院長をつなぐ ダイアグノデント ペン

中川：ダイアグノデント ペンを複数使用されている医院が多いと聞くことがありますが、先生方もユニットごとに設置されているのでしょうか？

藤木：ユニットごとでなくても、できるだけ歯科衛生士と院長との共通のコンセンサスが取れるところまで持っていくことが理想ですよね。

須崎：でもなかなか理想通りいかないですよね。新人の歯科衛生士が入ってくると教育も大変ですし。

藤木：そういうときこそ、ダイアグノデント ペンというのはすごく有効だと思いますね。この数値だったら院長はどういう判断をするか、ということを繰り返しやることで、院長と同じような意識を持ってくれるようになるのではないのでしょうか。

中川：共通の数値認識の中でのスタッフ教育になります。

須崎：患者さんとの共通数値だけでなく、スタッフ間との共通数値というわけですね。

藤木：スタッフと院長との共通言語をつくるという意味ではすごくいい道具ですよ。開業するときは必ず1台は必要だと思います。

須崎：MI治療ありきの時代から、今はMI治療の介入前に、やるべきことがたくさんある時代になってきました。例えば診査・診

断をする上で、見えないものを見る診査・診断器具というものが出始めていますが、コストの問題をはじめ、いろんな制約がある中でチョイスしていくことは必要だと思うのです。そう考えていくとダイアグノデント ペンは比較的導入しやすい機器だと思いますね。

中川：ホームページで紹介していると、患者さんのほうから尋ねてこられる場合もありますね。

須崎：実際、私の医院にも「先生のところはレーザーを使って虫歯の検査をするんですね。それで来ました」と言って来院される患者さんもいらっしゃいます。患者さんにもレーザー神話のようなものがあるようで、保護者の方はすごく感心され、「進んでますね！」っていわれたことがありますね。レーザーって良いイメージがあるのでしょうか。来院する子供たちでも、やっぱりタービンは怖いと言うけれど、レーザー光線という怖がらずに口を開けてくれます。

中川：最後に、ダイアグノデント ペンの将来的な発展についてですが、海外ではすでに第3のプロープが発売されています。

須崎：ペリオ用のプロープですね。

中川：ペリオ用プロープは長さが9ミリあり、これをポケットの中に入ると、根面う蝕と歯肉縁下の歯石に反応するそうです。このプロープを使うことで歯科衛生士がスクレーピングやSRPした後、ポケット内を測定すれば、歯石がまだ残っているかどうか確認できます。

須崎：それも見えないものを見る力ですね。

中川：う蝕もペリオもすべてこのダイアグノデント ペンが見つけてくれるとも言えますよね。歯科医師にとっても、患者さんの健康にとっても素晴らしいことです。今後の発展におおいに期待しましょう。