



Mathematical Medicine

AIに対して前向きになることが、
放射線科、さらには患者さんのためになる



Sadayuki Murayama

村山貞之
先生

琉球大学名誉教授
日本医学放射線学会前理事
日本肺癌学会特別会員
胸部放射線研究会幹事
呼吸機能イメージング研究会前代表世話人

一流の先生にもAIは非常に役に立つ

胸部放射線領域で輝かしい業績を残してこられた、放射線学会前理事、琉球大学名誉教授の村山貞之先生。

様々なAIを試してみても、最終的にプラスマンのAIに決めた理由はなんだったのか？
それが読影においてどう役に立っているのか？

AIを用いた臨床科とのコミュニケーション、適切なユーザー、胸部単純写真AIのこと、
そして最後に若いドクターへのメッセージをお伺いしました。

**精度やリンパ節の表示が
読影に有効**

プラスマン 村山先生は放射線診断

において、胸部領域を中心にたくさん
の輝かしい業績を残されています。
そのため、多くのAIベンダー
が先生のもとを訪れ、様々なAI
を見る機会や使う機会があったと思
います。最終的にプラスマンの
AI、Plus:Lung:Nodule^{※1} (Plus:
Lung:NoduleにPLNという愛称を

命名してくださいだったのは村山先生。
以下、「PLN」とする)を選択さ
れました。その理由はどういったと
ころにあったのでしょうか？

村山先生 他の会社の製品も見て
いましたが、実際に使ってみて良さ
そうであれば、プラスマンの製品を
使いたいという気持ちは最初から
あって、試行期間に使わせてもらえ
たことが良かったです。他の会社の
製品を使い比べたり、精度を確かめ

たりして、肺結節の関心領域の表示
や読影に関して、非常に有効だと思
いました。また、PLNが元のCT
画像にオーバーレイする形で丸く印
を付けてくれるため、れると非常に
見やすく、かなり導入に傾きました。

また、他の製品と違い、リンパ節の
関心領域の表示もできる点が非常に
魅力的でした。
プラスマンはベンチャーなので、
フットワークが軽いのだと思ってい
ました。自分が注文をつけたこと
に対して、真摯に対応してもらえ
るのがベンチャーのよいところです。

プラスマン 他の製品と違う点で、
リンパ節のお話がありました。臨
床の中で、どのように活用されてい
ますか？

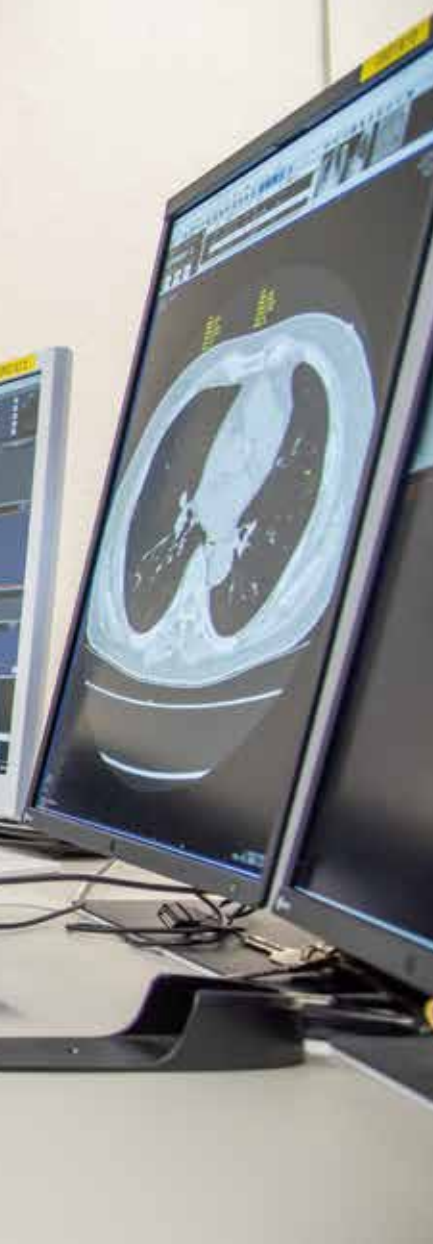
村山先生 造影CTまで撮る胸部
CTは、肺癌の精密検査や縦隔腫
瘍精査のために撮影をすることがあ
りますが、通常は造影なしのCTで

肺結節やリンパ節に関しての読影を
行います。そのときに一番気になっ
ていたのは、右の肺門にリンパ節腫
脹があった場合に読影が難しく、リ
ンパ節腫脹はなしという判断になる
ことで、一抹の不安が残ります。と

いうのは、肺門の部分は肺動脈と連
続性があるので、区別が難しいから
です。リンパ節腫脹に関して、サン
ブルケースのようなもので、造影と
非造影CTを比較したプラスマン
のデモがホームページにあります。
そこで気になっていた部分が単
純CTでしっかり表示できていた
ので、実際に使えるか疑問を抱きな
がらも、非常に興味深いと思いま
した。

**非専門医だけでなく、
専門医もPLNを利用すべき**

プラスマン 実際にPLNをご利用
されて、どのような先生や施設での使
用に向いていると考えられますか？





琉球大学名誉教授
日本医学放射線学会 前理事
日本肺癌学会 特別会員
胸部放射線研究会 幹事
呼吸機能イメージング研究会 前代表世話人

村山 貞之 先生

Sadayuki Murayama

所属：浦添総合病院 放射線科 顧問

2021年度 琉球大学、琉球大学、医学(系)研究科(研究院)、名誉教授
2010年度-2020年度 琉球大学、医学(系)研究科(研究院)、教授
1999年度-2009年度 琉球大学、医学部、教授
1997年度-1998年度 九州大学、医学部、講師
1991年度 九州大学、医学部、助手
1981年度 九州大学 医学部 卒業

村山先生 このようなAIを用いた研究の話や実際に使っている話を見聞きしますが、胸部画像の専門家はありません。胸CTの読影に慣れていない人に有用だと思えます。CAD (Computer-Aided Detection) は昔から専門家にとってはあまり有用性が低いですが、胸部の専門ではない読影者や初学者には非常に有用性が高いといわれています。実際に使用すると、論文でもいわれているように、中枢側の血管の横にある結節は、血管の輪切りと紛らわしく、今回のPLN導入初期の症例で前回の比較でまさに血管の横の結節を検出できていない症例がありました。また、半年間、実際に使用して

表示してくれるので、読影に携わるものは、全員が使用するべきです。PLNを使用すれば、より確実な読影ができます。

いますが、これはPLNがなければ自分は見逃すかもしれないなかったケースにも遭遇しました。今回は約2ヶ月のプレスタディをしました。人間が血管の側の結節を見逃しやすいことを認識するよい機会になったと思います。実際にレビューをして、見逃していたものが見つかったわけですし、見逃したかもしれないと思っただけの症例もあつたので、そのような点は勉強になりました。それから多数の微小結節が同定されますが、以前は非常に小さな結節を無視していたかもしれないと自分でも思っています。

PLNをどのような人が使用するべきかという質問でしたが、専門家でも見逃すことはあります。PLNは小さくても必ず結節の関心領域を

PLNをどのような人が使用するべきかという質問でしたが、専門家でも見逃すことはあります。PLNは小さくても必ず結節の関心領域を

PLNをどのような人が使用するべきかという質問でしたが、専門家でも見逃すことはあります。PLNは小さくても必ず結節の関心領域を

自分の中では パラダイムシフトしました

村山先生 今までの読影時間と比較して、どのくらい短くなったか、長くなったかですが、画像をしっかりと見るようになり、感覚としては以前よりも少し時間がかかるようになりました。今までは1、2ミリぐらいの結節は意識になかったためです。全て血管の一部と見ていたかもしれない。PLNを導入して、ほとんどの人が2ミリほどの結節を持っていることがわかりました^{※2}。昔、Svensson先生が胸部CTの検診を始めた際に、70%ぐらいの人は、みんな結節を持っているという論文がありました。それはアメリカの被検者の特徴で、日本人で結節を持っている人は少ないと思っていました。

村山先生 今までの読影時間と比較して、どのくらい短くなったか、長くなったかですが、画像をしっかりと見るようになり、感覚としては以前よりも少し時間がかかるようになりました。今までは1、2ミリぐらいの結節は意識になかったためです。全て血管の一部と見ていたかもしれない。PLNを導入して、ほとんどの人が2ミリほどの結節を持っていることがわかりました^{※2}。昔、Svensson先生が胸部CTの検診を始めた際に、70%ぐらいの人は、みんな結節を持っているという論文がありました。それはアメリカの被検者の特徴で、日本人で結節を持っている人は少ないと思っていました。



PLNのおかげでほとんどの患者さんが 微小結節を持つことがわかり、判断に迷わなくなった

判断にするか悩みましたが、ほとんどの人が持っている2ミリぐらいの結節は有意な大きさではないので、「微小結節が数個認められますが、有意な結節ではないと思います」という所見にしています。3ミリ以上で円形、あるいは5ミリ以上の結節には気をつけます。3ミリはほとんど悪性ではありませんが、5ミリ以上になると有意かもしれない可能性が高くなり、初期段階かもしれないので、レポートをしっかり書いています。以上述べたように、さらに小さい結節がたくさん存在することが、今ではわかりましたが、PLNを導入するまではわかりませんでした。そのくらい自分の中ではパラダイムシフトが起こりました。

プラスマン 2ミリぐらいの結節は経過を見るしかありませんか？

村山先生 そうだと思います。論文では、5ミリ以下の結節は悪性になる確率がものすごく低いので、検診は1年に1回でよくて、短いスパンで経過を追う必要はないとされています。私は2ミリぐらいの結節がたくさんあることを今回知ったので、更に確信できました。昔は5ミリ以下

でも、3ミリの結節を見つけてしまうと、「経過観察をしてください」という書き方していました。しかし、それはたまたま見つけた結節で、他にもあったが見えていなかったかもしれないと思います。5ミリや6ミリなど、様々な診断基準があります。それらは正しいです。5ミリ以下の小さな結節は、腫瘍かもしれないと思っても、ほとんど経過観察が必要ないということを変更して認識しました。

PLNの解析結果を 呼吸器内科と呼吸器外科の 先生には共有している

プラスマン 浦添総合病院ではAI診断の結果を臨床科の先生もご覧になられていますか？

村山先生 PLNの解析結果は臨床科の先生にはオープンにしています。ただ、呼吸器内科と呼吸器外科の先生には、PLNで結節に関心領域が表示されている画像をレポートに添付して送っています。なので、PLNを導入したことや、PLNにより関心領域表示されたことは、わかっていていると思います。しかし、こ

の端末を呼吸器専門の内科と外科の先生も見られるようにするかは現在検討中です。リンパ節が結節と一緒に表示されるので、読影が煩雑になるかもしれないと評価を言う可能性がありますが（結節とリンパ節と一緒に表示されるか、別々に表示できるかはViewerの仕様による）。臨床科の先生からの積極的な申し出があるまでは、待とうと思います。

呼吸器内科と呼吸器外科の先生は、肺癌の日常臨床に関わっているので、彼らには見せた方がよいと思いますが、他の先生には見せるべきではないかもしれません。AI診断についての説明を個々にしなくてはなりませんが、そこまでする必要はないと思います。ただ、実際に使っていることは仄めかしています。

プラスマン 呼吸器外科と内科の先生に、AIの丸が付いた画像を添付したことで、先生方から何か反応はありましたか？

村山先生 呼吸器科のある先生は「AIが入っているんですね、効果的ですね」という言葉をいただいています。何人かの先生は、先日の私の講演を聞いています。

しかし、PLNを使うと、ほとんどの人が2ミリ以上の結節を持っているので、Swensenさんが言っていたことがその通りだとわかりました。そして、読影する患者は2ミリ以上の結節をほぼ持っているはずと、考えが変わりました。胸膜の近くにリンパ節がありますが、そのような小さいものが、ほとんどの人に存在していることになります。最初の頃はそれを見たときに、どのような

※1 管理医療機器：汎用画像診断装置ワークステーション用プログラム

販売名：Plus.Lung.Nodule プラスラングノジュール

認証番号：301AGBZX00004000

製造販売業者：プラスマン合同会社

※2 Lung Cancer Screening with CT: Mayo Clinic Experience, Stephen J. Swensen, et al., Radiology 2003 226:3, 756-761

使い方の教育が必要

プラスマン 先程のお話に関連して、今後、臨床科の先生が、AIが導入された端末を使いたいと申し出て、使わせてもよいという状況になった場合を想定します。画像診断AIを臨床科の先生が使う際に、今のAIに足りない部分はありますか？

村山先生 先程も申し上げたように、PLNには2ミリ以上の結節が引つかかるので、表示される数が多いです（PLNは、関心領域の表示に関して、何ミリ以上の結節を表示するかといった結節の径の閾値や表示される結節の数を自由に設定可能）。そうすると、先程は肺内リンパ節の話をしました。結節ではない血管の曲がった部分や胸膜下でできる限局性の無気肺など、様々なものが表示されます。詳しいことを知らない人は、「これはいったい何だろう？」と迷ってしまいます。自分で結節の判断ができない先生たちにとっては、かえって苦痛かもしれません。これは「結節があります」と言うべきかの判断が難しいためです。なので、もしAI診断を広く利用する場合は、使用する先生は講義を受けて、使い方を習得する必要があります。CT検診学会ではセミナーなどでCT検診で結節を見つげるための教育を行っています。AI診断についてもそのような教育が必要です。ただ、「これを使っ

てください」と言われても、初学者にとっては迷うことがたくさん出てくるので、研究会やセミナーで学ぶ必要があります。

なので、AIは売りっ放しではないけません。肺では小さな結節がたくさん見つかりますが、これらの判断は難しい可能性があるのです。偽陽性例のリストが必要です。そちらの方が大切かもしれません。

AIの読影の設定を2ミリではなく5ミリにすれば、多数表示はされないかもしれませんが、それではAI診断の価値が下がります。他の

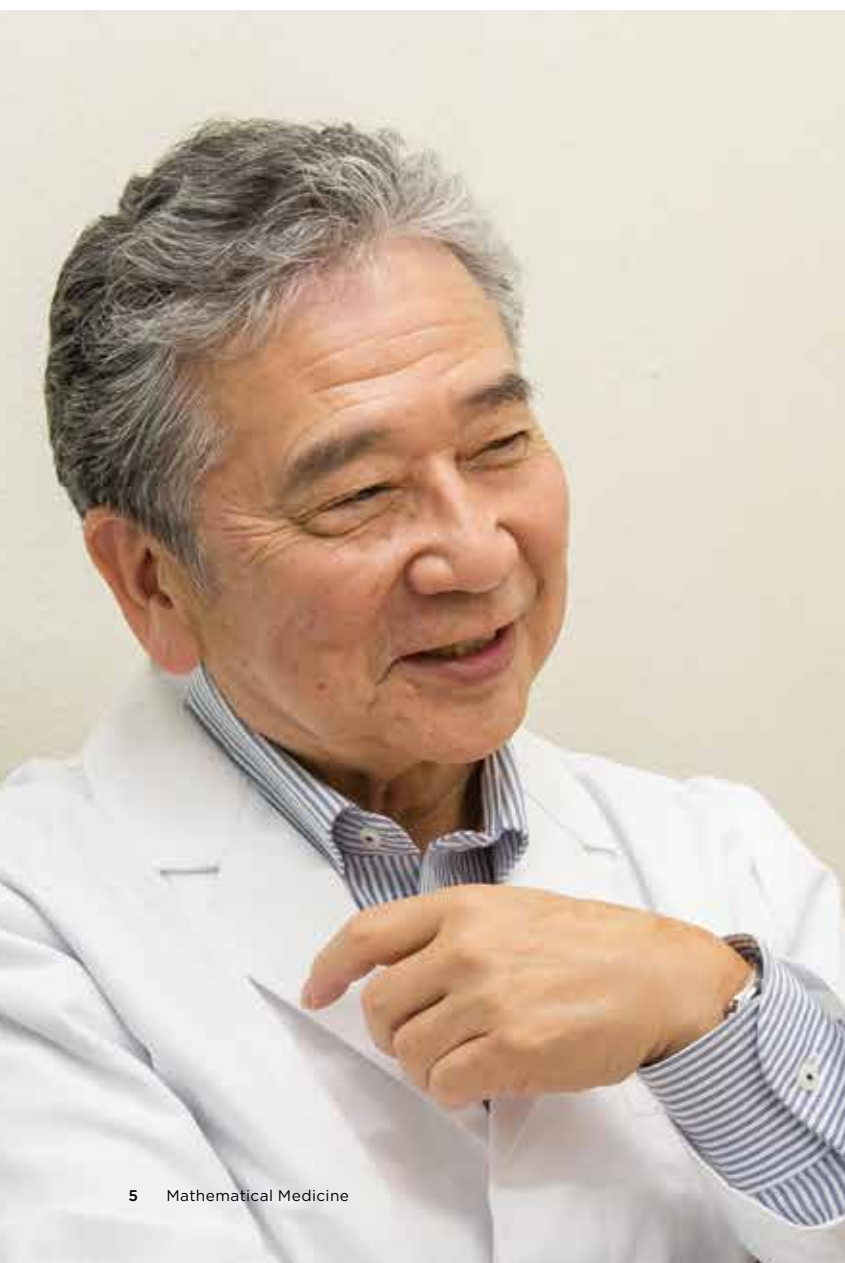
先生が使うためには、偽陽性をどのように処理するかにかかっていると

思います。様々な結節の中で、引っかけなくてもよい結節が理解できる知識を持っていないと大変です。しかし、AIの感度を落とすと、今度は結節を見落とすおそれがあります。なので、私は今のままでよいと思います。みなさんがどのように思われるかはわかりません。

プラスマン AIの普及という点で、研究ではなく、一般のユーザーに診療でAIが使われるようにな

るにはどうすれば良いと考えられますか？

村山先生 試してもらおうことが一番かもしれません。昔、あるモダリティが急速に普及しましたが、様々な病院で使用してもらい、ベンダーさんが悪い点や良い点をすぐに他の病院と共有されていました。様々な問題はすぐに改善されていきました。なので、AIを使用してもらおう病院に質問や調査をして、使う際の注意点を習得してもらおうことが大切だと思います。



たとえば、間質性肺炎とMRIの制限拡散の領域において、診断の価値が高まっている

AIには質的診断はできない

プラスマン AIの一つの方向性として、単に関心領域がある部分に丸を付けるだけではなく、例えば肺癌の定量値を算出したり、VDTのように病気の何か診療に役立つ情報を計算したり、自動で表示したりするような機能についてはどう思われますか？

村山先生 それは次のステップです。肺の結節が良性か悪性であるかということを経験的診断といえます。質的診断は学会で研究ネタとしてよく見られますが、一般の医師がそこまで行うかはわかりません。たとえば、1センチ以上の結節に対して、癌であるか、癌ではないかという診断をします。CT検診で見つかる症例は、そこまでの質的診断はいらな

この点については今のAIでは難しいと思います。AIは思考をして

結節を見つけていないので、次のステップとして、人間の判断がどうしても必要になると思います。肺癌が良性かという判断に、今回はVDT (Volume Doubling Time) の機能も導入させてもらいますが、非常に楽しみですし、役に立つと思います。しかし、それは専門家同士の間の話になります。このAI、PLNは一般の内科医や検診センターの人のこ

とを考えると、次のステップで他の専門家のところに行く前の段階ですから、そこまでの有用性はないかもしれません。

鎖骨に重なる結節所見も得意な胸部単純写真AI

Plus.CXR^{AI}のバージョンアップを行い、村山先生にご用意いただいたテストデータを解析し、その結果を講評いただいた。

村山先生 すごくよくなっていますね！特に、死角部位の一つの鎖骨のところの所見に関心領域を表示できるようになっているのがすごく良い！この内容をまとめて、どこかの

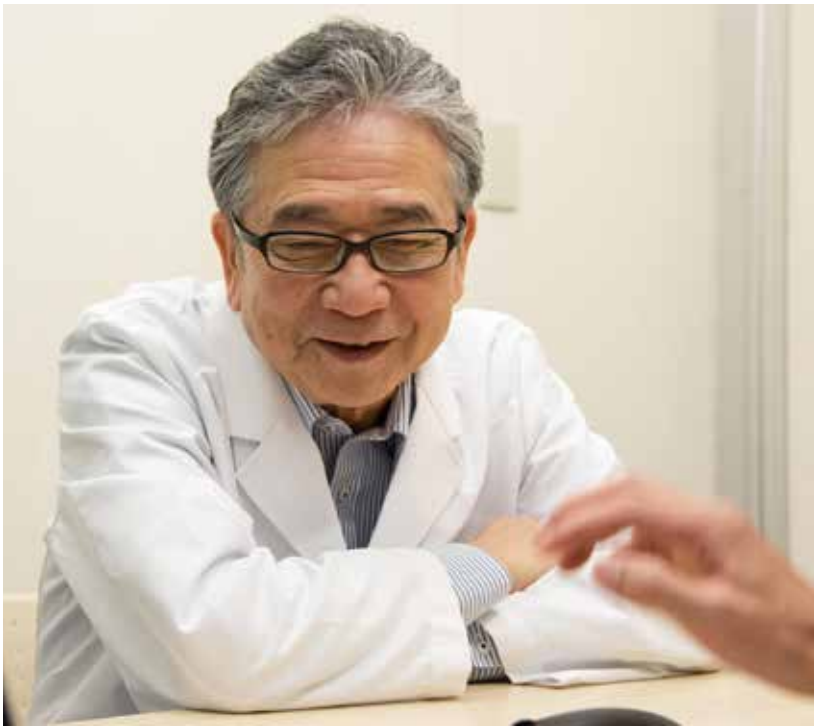
研究会等で発表したいと思っています。

最終目標は患者さんを救うこと。だから、医療全体のレベルを上げる研究をすることが重要

プラスマン 診断の価値は治療法の関数なので、たとえ診断が精緻で早期だったとしても、そこに対応する治療法がないのであれば、その診断



左下葉のsolid肺癌と最外側のpart-solid結節の例



の価値がなくなってしまう。一方で、治療の価値が高まると、精緻な診断の価値も高まると思います。ですので、基本的には、診断の価値は時代と共に高まるものだと思いますが、以前と比べて特に診断の価値が高まったと思う領域や疾病はありますか？

村山先生 癌に関連することであれば、遺伝子関連の抗腫瘍効果があ

る様々な薬や、これまでは治療法がなかった病気の治療法が出現したから、それに合わせて画像診断も進化したのではないけません。例えば胸部であれば間質性肺炎に対する抗線維化薬ができています。通常型間質性肺炎（UIP）の診断はしっかりつかないといけません。今までは肺移植以外治療法のない疾患でした。そこで、どこかにUIP以外の他の原因で生じた間質性肺炎の証拠はないかを探したものです。証拠があれば、ステロイド治療、つまり治療薬の対象になるからという読影のやり方をしていました。現在は積極的にUIP、活動性の間質性肺炎と診断すれば、高価ですが抗線維化薬を使うことができます。

MR Iは様々な質的診断のために、今後は多くの役割を担うと思います。制限拡散の撮影方法は、様々な医療のパラダイムシフト的な役割を果たしたと思います。先程のAIは関心領域の表示ということでしたが、現在は質的診断や治療法の判断まで求められる画像診断になります。しかし、結局それは「Motion in Progress」の研究的なことになりました。ある程度数値化できて、手術や化学療法に振り分けられる基準ができたとする、それらは数値を測ればわかることなので、画像診断ではなくなります。大学の人間は、より高いレベルの診療が行われるための研究をしています。放射線科医や画像のプロとしてのレベルが上がる

というよりも、医療全体のレベルを上げる研究をすることが重要です。腫瘍が癌か癌ではないかという診断をする力をつける研究ではありません。なので質的診断のAIは、放射線科のスペシャリストがいらないような方向性になるかもしれません。最終目標が医療の向上で、患者さんを救うことだと考えると、画像診断の研究も、そのような方向性であることが大切だと思います。

プラスマン 新しい治療法が出てきました。それらに対する診断の早期化についてはどのようにお考えですか？

村山先生 ポイントを見つけて、きちんと診断ができれば変わりますが、そこまでピンポイントにはできないと思います。先程、少し話に挙げましたが、間質性肺炎に生じる肺癌は丸くありません。丸いものもありますが、丸くないことも多いので、それが癌であるかをしっかり判断できないといけません。それは一般医にはかなり難しいので経験が必要です。様々な文献をしっかりと読んで、経験を積み上げれば、様々な方向性から治療までつながる診断になると思います。

とにかくAIを毛嫌いなこと。AIをたくさん使いたまう。

プラスマン 村山先生は大学の先生

を務められましたが、大学を離れてAIを用いた診療に対するスタンスが、どのように変わったかをお聞かせください

村山先生 これまではAIに関する研究的なことに従事していましたが、今は一人のユーザーとして、それをより良いものに改善していきたいと思っています。AIは今後の胸部画像の診療において必要だと思うので、普及のために努力をしたいです。

プラスマン ありがとうございます。ぜひ一緒にお話ししたいと思います。

最後に、教授を務めあげられた村山先生から、AIを用いた新時代の放射線診療を行う若いドクターに向けて、メッセージをお願いします。

村山先生 とにかくAIを毛嫌いなこと。AIをたくさん使いたまう。

浦添総合病院で、私は初期研修医に向けて月一回講義を行っています。その中で、「AIが導入されている施設で勤務した方が良い」と伝えていきます。

AIの問題点が出てきた場合は、その問題点をもとに研究をしてください。とにかくAIに対して前向きになることが、放射線科のためになるし、さらには患者さんのためにもなると思います。

Mathematical Engineering with Integrity



プラスマン合同会社
〒102-0093 東京都千代田区平河町1-3-6 2階
<https://plusmanllc.co.jp/company/>