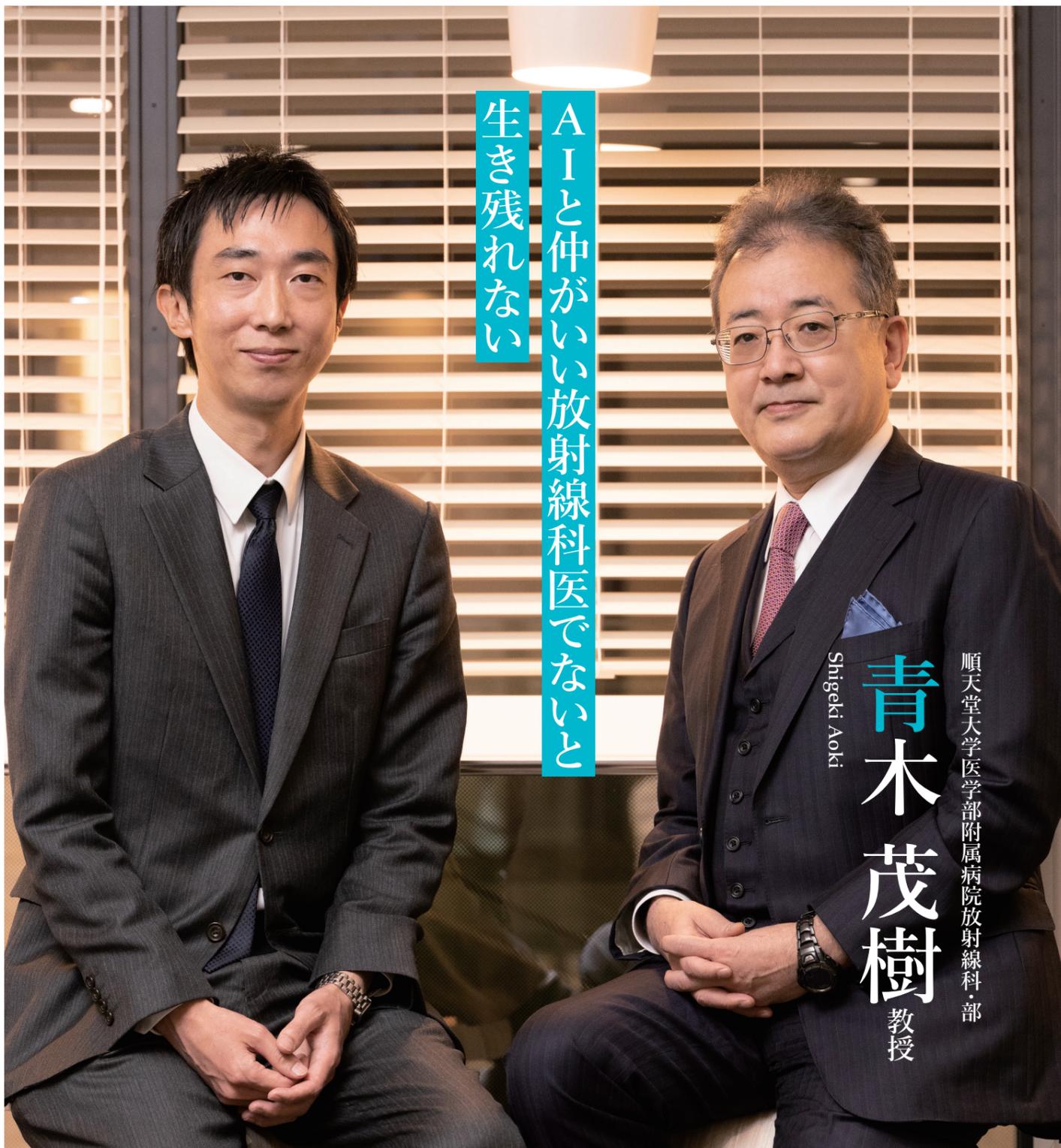




Mathematical Medicine



AIと仲がいい放射線科医でないと
生き残れない

順天堂大学医学部附属病院放射線科・部
青木 茂樹
Shigeki Aoki
教授

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/>

AIと仲良くなるには？ 習うより慣れよ

順天堂大学医学部放射線科ニューロリサーチグループで
ディープラーニングの研究をしてきたプラスマンの代表大塚裕次朗が、
AI研究を率いてきた青木茂樹教授に、
AIを用いた研究や臨床利用、専門医教育、保険償還、
AIの今後についてお話を伺いました。

研究における AIの利用が普通になってきた

大塚 私が青木先生に協力研究員として採用いただいたて、あつという間に4年弱が経ちました。順天堂はMRIの研究で世界をリードしていると思いますが、当時、ディープラーニングいわゆる人工知能に対して何か期待していたことはあったでしょうか？

青木教授 4年前、最初の頃はあれですね。Hintonの話(※1)がちょうど出て、放射線科がなくなるかという話と、それから新しいものが出てきて楽しそうなのと、両方不安と期待が入り混じった感じですね。

大塚 アクチュアリーを本職としていた私にとっては、ディープラーニングは当時コンサルティングしてい

た製薬企業の要請もあって、数理モデルの一形態として研究を始めました。4年の間にたくさん研究をさせていただき、今では7本の論文が採択され、学会発表も10回以上行っています。今、青木先生にとつて、このディープラーニングはどういう存在になっているのでしょうか？

青木教授 大塚さんのお陰もあって、大分研究の中に、普通に取入れられる感じに。最初は、AIだけで論文書いていたけど、最近はどうも普通の解析の中にAIを入れる感じ。Radiology+AIというのを、画像解析+ちよつとAIぐらいで、AIが普通のツールになってきたんだ。

大塚 今後AIを用いて行いたい研究はありますか？

青木教授 AIのためのAIの研究

究とすると、病気を見逃さないで済むような、普通に読影する時に、事前確率が低いやつを探すのはかなり無駄なので、ないことを確認する作業はAIにやって欲しいですね。

見逃していることに 気が付いていないこともある

大塚 逆に、ディープラーニング(数理モデルの一つ。AIと言え、ディープラーニングを指す)に関してネガティブな面はどういうものが

あるでしょうか？

青木教授 まず妙な期待や中途半端にAIでいいんだという流れになつてしまうことはちよつと怖い感じがしますね。つまり、日本は放射線科医がいなくてやっている病院や地域が意外にあつてですね、世界で見るとヨーロッパやアメリカ、おそらく韓国も、超音波も含めた単純写真放射線科医が関わっているところが多いいんですけど、日本は縦割りが強かったためか、臨床科、主治医が患者さんの健康全て責任を持つみたいな。だから、脳外科の先生が手術したのに、ズーッとその後頭痛とか言つたら必ず脳外科に行くみたいなことがある。そうだとすると、AIができたら、放射線科医がいらないと思う度合いは更に増す可能性がある。放射線科医とAIと他の科の関係でいって、他の科にAIがあつて放射線科がいると、更にいいんだよということアピールしなきゃいけないわけです。日本だとAI vs 放射線科医になる場面もちよつと出てくるので、AIだけで存在感を示すよりも、一層放射線科医の価値を高めるような、存在感を出すようなことをしなきゃいけない。後は、他の臨床科医がAIを使うときは、放射線科医と一緒に使つた方が安心だとか、そういう方向にしないといけない。

大塚 そういった放射線科医の位置

付けについて、特定の疾患で言えば、例えば肺がん診療ガイドラインというものがあります。そこでは肺がん患者をどう拾い上げるかというものは規定されていて、最初にX線を撮つて、その後疑わしければCTを撮つてという風になるものが、典型とされています。しかし例えば、腎臓の検査で来ていて、たまたま写つたものを肺がんと疑うというシナリオは、そのガイドラインだと想定できないので、そういったもの全部、色々な専門性を広くカバーする受け皿として放射線科の存在意義の一つがあると僕は理解しています。大体数字を取ると、肺がんと言えば放射線科医が別の目的で撮つたものから拾ってくるものが、大体3、4割あるとアンケートで伺つたものがあります。にも関わらず、先ほどの例ですと、なぜ放射線科医がいらないという論調になるのでしょうか？

青木教授 自分の知つてるところは比較的わかる。単純なことで、人間つてそのある目的を持って、ある疾患をやる目的で読影したらその疾患を見たらそれで満足して、他のものが写つてくることはあまり考えない場合が多いところがあるつです。そこでもう一つ入ってくるのが、CTが広範囲に簡単に撮れるようになったということ。昔は肺だけに限つて、それも10ミリ厚とかで撮つていた。フィルムに焼いてい

たので、縦隔条件や肺野条件、もし

かしたら肺野しかやらないかもしれない。なくて、他見ないと、骨も見ない。ところが今は1ミリ厚ぐらいで胸からお腹までみんなデータがあるので、それを詳しく見ると、骨転移もわかる、乳がんもわかる、甲状腺がんもわかる、腎臓もわかる、みんなかなりわかっちゃう。昔CTが導入された頃、よりも今のCTはかなり進んでいるんですけど、他の科の医師が思っているCTのイメージは、自分

※1：2016年、University of TorontoのGeoffrey Everest Hinton教授が、Machine Learning and the Market for Intelligenceにおいて、“People should stop training radiologists now. It’s just completely obvious within five years, deep learning is going to do better than radiologists because this can be able to hit a lot more experience and it might be ten years but we got plenty of radiologists already”と発言したこと



順天堂大学 医学部 協力研究員
プラスマン合同会社 代表社員
ミリマン・インク コンサルタント
大塚 裕次朗
Yujiro Otsuka
2006年 東京大学工学部卒
2007年 新日本監査法人 金融監査部
2008年 ミリマン・インク コンサルタント
2017年 順天堂大学大学院医学研究科 協力研究員
2018年 プラスマン合同会社 代表社員



順天堂大学 医学部 教授
日本医学放射線学会 理事長
青木 茂樹先生
Shigeki Aoki
1984年 東京大学医学部卒
1995年 山梨医科大学放射線科(部) 助教授(副部長)
2000年 東京大学大学院医学系研究科放射線医学 助教授(准教授)
2008年 順天堂大学大学院医学研究科放射線医学 教授



も見逃していると思うんです。偶発所見に関する心構えがみんな違うのだと思います。

大塚 異常所見の検出はAIの大きな夢の一つですが、目的物の検出に比べて比較にならないほど難易度が高かったので仰っていることはよくわかります。放射線科医が画像診断の最後の砦になっているのだと理解しました。

J・MIDデータのAIによるサーベイランスで異常疾患の流行がわかる！

大塚 最近は放射線科医+AIの力を高めていくべきという論調もあります。例えば順天堂で開発した肺結節AI Plus-Lung-Nodule (※2)の感度は98・3%でした

青木教授 Plus-Lung-Noduleがあると助かりますね。とても性能が高く、他社のAIでは拾えない結節も特に微妙なGGO (※3)などPlus-Lung-Noduleはちゃんと拾ってくれる。

大塚 ありがとうございます。そのようにおっしゃっていただけ嬉しいです笑

Plus-Lung-Noduleの感度は98・3%ですが、COVID-19のPCR検査の感度は当初、ニュースなどで聞いていたものは60%ぐらいと言われており、個人的には驚き

と同時に不安が生じました。このPCR検査を一つの指針として、世界中が未知の脅威と戦ってきたわけですが、画像診断AIもそういった画像診断における重要な位置を担っていく未来もあり得るのでしょうか？

青木教授 まず、二つのことがあると思います。COVID-19に関しては、最初結構CT、特に日本は、気軽にCTができるんで、CTの役割、またはCTでPCR検査が限られていてCTに代わりになるかっていう論議が2020年の3月、4月にあったと思います。それに限って言うとうと、日本医学放射線学会のホームページにも書いてあるんですけど、限定された条件で代わりに使ってもいいぐらいのコメントになっています(※4)。

つまり、PCRが足りないことが悪いんで、PCRを増やす方がいいんですけど、どうしてもできないんだったらCTでPCRの代用をしてもいいだろうと。ただし、フォールスポジティブ、他の間質性肺炎や他のCOVID-19じゃないウイルス性肺炎をみんな間違えてCOVID-19と言う可能性が高いというのは、人が見てもそうだったので、AIも恐らくそうだろうとみんな思っていました。6月頃に導入される辺りでも、多分専門家はあんまり期待もしてないし、やっても意味ないかなとは思ってたんです。一

方で、周りを見渡すと研究助成や投資などを背景にしてCOVID-19関係をやる方が増えてきました。そういう状況の中で、放射線学会として何ができるかよく考えて、COVID-19と思われる症例を見つけたら登録しようっていうサーベイランスシステムを作っていました。COVID-19の検査数だけはわかるわけですよ。するとちゃんとそいつが、第一波第二波を捉えてたんで、これを使ってもしかしたら全くPCR検査と独立に流行が観察できるかもしれない、だから公衆衛生の観点から良いかもしれない。津々浦々CTが普及してる日本の特徴みたいなので、日本の放射線学会としてサーベイランスしてよかった。ただ、これは人がやらなくてもいいよねと。

七つの大病院と国立国際医療センター、東大、京大、阪大、九大、岡大、慶応、順天っていうかなり大きい方の代表的な七つの大学からのデータが全てJ・MID (※5)というシステムで集約されています。今、大体70万件ぐらい、2億枚ぐらいのデータが九大に置かれているので、それを活かして、それ全部が見るの大変だけど、それをAIがCOVID-19らしいやつを分類してくれたりそれだけでサーベイランスが可能なので、そこでAIを活用する方法もあるかなと思ってます。変化の少ない症例は真面目に人が追うのは骨が折れますが、一生懸

分を分けてあげるよみたいなイメージでお金がいくと思うんだけど、日本場合はこれがない。結局、AIの利用で医師が楽になった分をAIの保険償還の対象とするよりは、読影件数をたくさん増やして、医師が読影できる件数を上回った分はAIが解析するするみたいな発想になっていくと思うんです。少なくとも最初は画像診断AIに関しては放射線科医がいるので、画像で放射線科医から保険償還する。放射線科医の人数が多分日本は永遠に足りないんで、導入時に説明会をやるとかで入れてくっっていうのはありだと思っんです。

放射線科医なしでの画像診断AIの利用は危険!?

青木教授 危険なのは、他の科がAIだけで、放射線科医なくてもいいじゃないかみたいなと考えてしまうことで、少なくとも最初は避けたい方がいいんじゃないかと思えます。

例えば、中国のコロナのAIはすごく特異度も感度も高かったんですけど、大塚さんはもうすぐわかると思いますけど、すごい流行ってる地域で、若い人が多くて、紛らわしい写真は今まで撮ってないとする、CTを撮るバイアスが強いところは、CT撮ったら大抵コロナで、コロナ以外の肺炎は流行ってないっていう状況だったらなんでもコロナって言っとけば感度も特異度も高くな

命変化なく見続けることができるのはAIなので、サーベイランスにはすごいいいんじゃないかなと思います。9月ぐらいに名古屋の森健策先生たちがCOVID-19用のものを作ってくださり、これからそれを実際に実装してスクリーニングに、サーベイランスに使えたらいいなと考えてます。

パターン分類もちよつとはするの、恐らくコロナの時にAIを用いたサーベイランスシステムが稼働していたら、変なウイルス肺炎が増えますすぐらいならわかるかもしれない。その所見が、特定のものができていくのが、ちよつと種類が違っても、集めるインフラができてたらすぐちよつとしたAIができたなら、後はサーベイランスすれば流行がわかる。

大塚 肺野の何かある種色んな特徴量で分類する、クラスターングというようなそういったものを使って、常にモニターをして何か異常なとか、いつもの数ではない数、その特徴が出てくると。

青木教授 そうです。多分コロナの時に最初からあったら、なんか知らない、まず普段しないような、ウイルス性肺炎って基本的にはCT撮らないんです。ちよつと肺炎で胸ちよつと白いけど、まあCTまでいなくても、だってそんなに症状軽かったりしたら撮らない。ところが

コロナが流行ったときからみんな撮るようになったんで、多分あれサーベイランスしてたら急に増えたのはすぐにわかったと思う。だから多分、色々な疾患をJ・MIDで集めていて、AIがある程度分類してくれると、分類が変わった気が付くと思うので、そういった使い方はAIに向いていると思う。AIの一つの使い方、ビッグデータを集めてあれば、それ解析する能力があると、サンプルでもいいと思うんで。毎日毎日、10万枚の画像データが集まってきていて、その内のサンプリングしたやつをいくつかAIが解析していれば、多分サーベイランスに充分に耐え得ると思うんですね。あと、なんとそれにレポートも付けるから。レポートを使った方が楽かもしれないですけど。AIに解析させて、変な言葉が出てきて、今までの言葉が出てきていることを提示する。かつてない単語が使われているだけで、実は変な病気が流行っているってわかるかもしれない。

放射線科医の読影可能件数を上回った分をAIが処理する

大塚 AIの保険償還についてお

話できる範囲内で教えてください。

青木教授 最大の問題は、AI vs 医者になると、医者の保険診療をAIが奪うことになってしまいがちですが、それはおそらく認めがたいことだし、あと医者が認めがたい。それから多分患者さんも誰が責任取るかがわからなくなるといこと、医者の代わりにAIというのは中々すぐには難しい。相当皆さんにAIが認知され、安全なことがわかってからでない、いきなりは認められない。保険償還のスタートっていうのは、そこではないですよ。医者の代わりにAIではない。じゃ、医者+AIが医者だけよりもいいのでやりましようっていう感じになると思うんですが、放射線科医が画像で使う場合に限るとすると、放射線科医が画像を一生懸命見た場合が答えなんで、その中でAIがやっても、だって放射線科医ちゃんと見てるはずだから「みたいな、循環の否定的な論理になっていくわけです。なので、ワークフローがよくなる、短い時間でたくさん読影できるというのが受け入れられやすくなる。検査が増えてるんで、特に日本だったら許容できるのは、フルに一生懸命放射線科医が見て、一

人の患者に10分、20分かかるところを、放射線科医+AIでやると5分できました、たくさん読めるようになりましたという場合。このたくさん読めた分だけの分け前でやれば、それはアクセプタブルになると思うんですけど。日本場合は、約半数が読影されていないので全然構わない。だから世界的に見るとそこが難しいところだと思います。特にアメリカとかはすごい料金を取って完璧なレポートを書いているはずで、そうでない場合は訴訟されて責任取らなきゃいけないけど、普段はたくさんききちゃんと読んでますっていう。そうすると、そういう状況でAIってどうやって入っていくかっていうと、やっぱりたくさん読んでるんで、AIを自分で使った方が楽だと思えるぐらい、放射線科医がAIを使つたとするとたくさん読めて、このぐらいだったら払っていいよという設定にしか多分、アメリカはならないんじゃないかと思えます。自分で読影する症例を決めて、全責任を取ってその画像に関して見てたっていう状況だとすると、AIの立ち位置っていうのはほんとに放射線科医の補助になると思うんですけど。保険収載を考える時も、楽になった

臨床でAIを活用するには、

数字の裏にあるAIの本質を見極めよ

※2：順天堂大学の青木茂樹教授、隈丸准教授(当時)、鈴木一廣准教授、ブラスマンの大塚が中心となって開発した肺結節表示AI

※3：Gournd-Glass Opacity

※4：http://www.radiology.jp/member_info/news_member/20200424_01.html

※5：日本医学放射線学会がビッグデータやAI等を利活用した医療の構造改革として行っている取組の一つ。全国規模の医用画像を収集する画像診断ナショナルデータベースの構築を実現させることを目標とし、全国の主要な医療施設の中で9施設が協力して大規模な画像情報データベースを構築している。J-MIDは青木教授が統括管理を行っている



定例の研究会にて

他科に先駆けてAIの 専門医教育を進めていくべき

の癌の検出AIも、やっぱり全然変わっちゃうんですね。海外製のAIで日本人の患者データを解析すると、特にステージが低い方の成績がすごく悪くなる。そういうことは、放射線科医はわかるんですけど、放射線科以外の科が、何もわからないうちに使うのは危ないと思う。

大塚 最近アメリカでもAIのスペックシート上での性能と実際の性能の乖離が問題視されているという記事を見ました。つまりカタログスペックの性能が実地では全く発揮されていないというものなので、すけれども、使えるAIを見極めるために必要なテストなど、どういった検証が必要かとか、そういったものにお考えはありますか？

青木教授 まず外国と日本だと、状況というのが違うので。輸入する時には日本でのテストというのははちよつと、100人とかでもいいと思うんですけど必要だと思います。それから後は、実は病院移っていくとすごく患者さんの種類が違ってくるんですね。患者さんのやってくる検査なんかも違うので、いくつかの病院を回った人、それも放射線科医みたいに色々な科の、全部見てるって人じゃないと、総合病院と言ってもバイアスがかかった患者さんが来ていることに気が付かないかもしれない。そうすると、基本的には病院ごとにある程度差が出てくることは十

分考えられると思います。病院が違っても結構違うという可能性があるということを知りつつ、つまり最初はそれが判断できる人が使う。それがわかる人が使わないと危ない。この病院に専門家がいないから代わりにAIが画像診断を行うと、かなり混乱が起きる。

習うより慣れよ

大塚 またその続きになるんですけど、RadioLogist+AI、放射線科医+AIの力を高めていくべきという論調がある中で、AIの得意なタスクを自らの診断に活用することができる放射線科医を育てるための取り組みについて何かお考えはありますか？

青木教授 あまり深い考えはないんですけど、とりあえず使った方がいいんじゃないかなということ、放射線学会の中に人工知能研究会というのを立ち上げて、そこで何回かハズオンをやっています。去年の学会は流石にできなかつたんですけど、今年は計画していますし、まず習うより慣れろというか、まず使ってみようみたいなところは進めてい

ます。後は、メーカーさんが開発されたら説明会に行きますけれども、そういう説明会を自分の周りでは増やしていくとかですね。

大塚 私も、そうですね。ディープラーニング何かいい本ありますか？とか、どうやって学びますか？という質問を受けることもあったんですけど、多分何かの問題で実際にやるのが一番早いですよという風に言っていたことを思い出しました。

青木教授 ただ知ってる人が近くにいないとだめですので。ハズオンとか勉強するとかで、医局に一人とか気楽に来るところに一人ある程度わかつた人がいるっていう環境を作るように、少なくとも僕の周りではまずし、他のところもそれを作れるようにハズオンをやったりとかしてたんです。

AIの臨床利用に関する ガイドラインの策定

青木教授 後はあれですかね。AIの使い方に関するガイドラインも作ろうと思っていて、そのガイドライ

例やるとかの目安を機構に出して決まる。なんで、ちよつとそれが立ち上がってるので、放射線科専門医の資格要件に気軽にAIを入れるのは難しい状態です。でも早々に入れたいかないといけないと思います。やつた方がいいですね、非常に。やるべきだと思います。試験にAIに関する部分というのを作りましょうとか、放射線科はAIに関して専門医教育を行い、対外的にも発信していった方がいいですね。

J・MIDDデータの外部利用

大塚 J・MIDD 研究について、Japan Safe Radiologyの概念のもと、全国7大学から画像データが収集されています。装置に関することから検査、診断にいたる全ての段階でデータ分析によるフィード

バックが想定されています。すでにCOVID-19の診断AIの開発という成果もあり、クラウド化によってさらに利用しやすくなるのが期待されますが、研究施設、企業等の利用申請や、会員からの分析のアイデアなどについてもオープンになってゆくのでしょうか？

青木教授 まさにそこが今改革しようとしてるところで。AMEDの研究が今年度で終わりです。一応倫理申請の都合上、7大学に来てもらうか、NII（国立情報学研究所）に属してもらおうか、そうすればデータが使えます。現状では、7大学にいても、NIIのデータに1回回ってかからじゃないと使えないですけど、それを今回改修して、7大学であればデータを比較的自由に使えるようになる。それから、新しく大学や研究

所、企業などもお金さえ払ってくれば接続できるようにするという方向で検討しています。

放射線科医とAIの今後

大塚 最後に、放射線科医とAIの今後について、ご見解を。

青木教授 そうですね。みんな言ってることで、AIと仲がいい放射線科がでないとき残れないし、画像に関しては画像の専門家であることは画像のAIを使いこなす上で非常にアドバンテージなので、そこを活かして患者さんのためになるような読影をしていくのが大事だと思います。

大塚 長時間にわたり、ありがとうございました。

ンに基づいて保険作るとかそういう筋書きが必要だと考えています。AIのガイドラインってすーっごい大上段に構えると終わらないと思うんですけど、ただ臨床でAIを使うためのガイドラインというか指針ぐらいのものを早く作りたいなと思っています。

大塚 それは日本の放射線医学会としてAIの使用の指針を作られていくということでしょうか。

青木教授 そうですね。ほんとに臨床で使う時に、例えば学会でやる研修を受けましょうとか、それから感度、特異度を知ってから使うとか、基本は自分で見てから使いますよっていうことに最初はなってると思います。つまり、手を抜くなかっていう。

AIに関する専 門医教育をやるべき

大塚 そういったAIを使っていく指針なりガイドラインというもの

は、専門医の資格の要件にも関わってきたりしますでしょうか？私、その辺りの制度って詳しくはないんですけど、放射線医学専門医になる時、あるいは資格の維持の要件に何かしらそのAIに関する教育があるということが要件になったりするのでしょうか。

青木教授 まだないかもしれないですね。その辺入れるべきだと思うんですけど、ちょうど今専門医機構というのができています。専門医っていうのは、耳鼻科の専門医、眼科の専門医、放射線科の専門医って、専門医ですって言った時に、基準があまりにもバラバラで、例えば何年間教育を受けたら専門医って言うてるのか、試験受かっただけの専門医もあるし、きちんと3年間トレーニングしてというのもあるし、講習会を受けただけでも専門医という場合もある。そこはバラバラすぎたので、基本のところを18領域、総合診療科を入れて19領域に関しては専門医機構で専門医っていうのを立ち上げて、講習を何回受けるのか、症例何



順天堂大学A棟(研究棟)前にて