

いよいよ実用段階に入ったAI これからの医療はどう変わるのか

あらゆる分野において、効率化・自動化・システム化を可能にするAI(人工知能)が開発され、まさに時代が変わろうとしている。医療分野においては、AIはどのように利用されているのだろうか。また、AIによって、今後どのようなことが可能になると期待されているのだろうか。7月26日の勉強会では、世界トップレベルのAI開発集団である株式会社9WDを率いる井元剛氏が講演。同社が開発した歯科技工作業を自動化するAIなど、画期的な技術の紹介もあった。関心の高いテーマだったこともあり、講演後の質疑応答の時間には、多くの参加者から質問が相次ぎ、充実した議論が行われた。



挨拶

尾尻佳津典・「日本の医療と医薬品等の未来を考える会」代表(集中出版代表)「AIは非常にホット



「日本の医療と医薬品等の未来を考える会」代表
集中出版株式会社代表
尾尻 佳津典

な話題で、AIを盛り込んだ企業IRに株価が敏感に反応するといった現象も起きています。多くの企業が、自治体が、研究機関がAIの研究や導入に取り組み、医療分野でもAIに大きな期待が寄せられています。本日は、世界のAI関係者から高く評価される井元剛氏の講演です」

原田義昭・「日本の医療と医薬品等の未来を考える会」国会議員団会長(自



「日本の医療と医薬品等の未来を考える会」国会議員団会長
自民党衆議院議員
原田義昭氏

党衆議院議員)「今やAIという言葉が聞かぬ日はない、という状況になってきました。少し前まで、あと10年、あるいは15年くらいのうちには、と思っていたようなことが次々と実現しています。ものすごいスピードで進歩しているわけですが、それに付いて行かなければ、将来はないと思っています」

AI(人工知能)深層学習が担う 未来の医療改革

■AI(人工知能)とは

AIとは、人間のような知的処理をコンピュータで行う技術のことです。かつては、人間がルールを設定し、それを単純に処理するルールベースアプローチが主流でした。日本では、こういったシステムをAIということがありますが、世界では「統計・確率論的アプローチ」か「脳科学的アプローチ」が研究開発の主流となっています。その最先端は両方のアプローチの混合で、9DWは機械が賢く学べる方法として、混合アプローチから新しい手法を研究しています。

現在は、与えられたデータから、答えを出すためのルールを自分で見つけ出し、推論することが出来る時代になっています。これが機械学習です。計算リソースさえ揃えば、人間よりも賢く働くシステムを作ることが出来るようになったのです。

深層学習(ディープラーニング)は、機械学習とは違います。機械学習では、結論を導くために必要な特徴量を人間が決めますが、ディープラーニングでは特徴量を機械がデータを解析することで決めます。学習工程に人間が介入する必要があるのか、機械が全て自動的に行うかの違いです。かなり複雑なニューラルネット(人間の神経構造を模倣したアルゴリズム)が形成出来るようになって、ディープラーニングの最新の研究がどんどん行われるようになっていきます。

現在実現しているAIは、特化型人工知能に分類されます。例えば、囲碁が出来るAIは、自動運転には使えませんし、医療の診断にも使えません。現在は、9DWでも特化型人工知能しか作れていませんし、世界中を見渡しても、まだ特化型人工知能しか出来ていません。しかし、海外の大企業を含め、世界の最先端でAIの開発に取り組んでいる人達は、汎用型人工知能の開発を目指しています。異なる領域において多様で複雑な問題

を解決出来る人工知能です。汎用型人工知能の登場によって、これまで解決が困難であるとされていた問題も、解決されるのではないかと期待されています。

■医療分野におけるAIの活用例

医療の分野でAIがどのように利用されているか、海外事例と国内事例を紹介します。

・海外事例①：幼児の自閉症を検出するAI

自閉症と診断された子供達の脳のセンシングデータと、MRIなどの画像データを、AIに学習させ、脳がどのような反応を示す場合が自閉症なのかを高精度で推定します。将来的には、遺伝性疾患の出生前診断を可能にすると考えられています。

・海外事例②：リハビリのための強化学習AI

四肢欠損の患者さんに対し、手足の残っている部位に筋肉の電位を検出するセンサーを取り付け、その電位を読み取ったロボットが義手や義足を動かします。この時、どのように動かすかをAIが制御することで、義手や義足がその人の意思通りに動くようになります。

・海外事例③：脳性麻痺・痛みのリハビリでAIが症状に合わせてレベルを調節するゲーム

脳性麻痺の投薬では痛みを伴うため、その緩和にAIを活用します。投薬中の痛みを緩和するために、AIが考えたゲームを行わせます。痛みのレベルなどに応じて最適の内容のゲームを提供することで、心理的な緩和効果が得られています。

・海外事例④：悩みや疲労によるミス減らすAI

医師の会話や、病院内をどう移動したかといったデータから、その医師の疲労や悩みをAIが早期に発見します。そして、「この医師は精神的に疲れている」といったことを病院経営者に警告し、人為的ミスやケアレスミスのリスクを軽減します。

・海外事例⑤：より細かい箇所の手術AI

人間には難しい細かい手術を、AIのサポートで可能にします。AIはスペシャリストの動きを取り込むだけでなく、さらに良い手術方法も自分で考えま

す。あと2~3年で稼働すると見られています。

・国内事例①：肺の類似の病気、AIで3次元検索
CTで撮影した症例の画像データから、AIを使って類似の症例を効率的に検出する技術です。現在は肺のみですが、肝臓、脳、骨などにも応用可能と考えられています。

・国内事例②：最新AIシステムによる整体施術
動かすと痛い、体の歪みや使い癖がある、という点に着目し、動きのデータから体の捻じれを分析し、ベストな体にするポイントを特定します。

・国内事例③：訪問看護データの集積とAI分析
在宅アセスメントシステムで集められる訪問看護データとAIを活用し、訪問看護の質の向上と高齢化社会を見据えた在宅ケアの充実、医療介護費用の削減を支援します。

・国内事例④：救急患者をAIがトリアージ

AIを使って救急搬送中の患者の状態を早く的確に判断し、搬送先を選定します。搬送先でも患者情報を共有し、治療開始までの時間を短縮することで、救命率の向上や後遺症の軽減を目指します。

・国内事例⑤：GPUを取り込むMRIシミュレータ
AIによるディープラーニングの速度を加速させるエンジンであるGPUを取り込むことで、世界最高速のMRIシミュレータが開発されています。

■9DWの開発した事例

医療分野で次のような開発を行っています。

・歯のモデルの自動生成

歯科技工士の代わりをするAIを開発しています。歯の欠損部分を補うための歯科技工物は、患者の口腔内の型をデジタルデータに置き換え、歯科技工士がCADでデザインし、工作機械で自動的に削り出します。こういったデジタル化が浸透しつつありますが、1本の歯のデザインに15分程度かかります。1万症例ほどのCADデータをAIが解析し、学習して、口腔内のデータから、必要な歯を自動生成するシステムを開発しました。AIが存在するクラウド上に口腔内データをアップすると、20秒

で1本の歯を生成することが出来ます。

・MRI、CTスキャンによる画像診断

断層画像のデータを、歯を生成するアルゴリズムに流用することで3Dの構造物として生成し、形の類似性から、どこが病変なのかを高精度

に推測します。さらに、その診断結果を学習させることで、この病変ならこの病気が考えられるというリストを出して、医師をアシストすることが可能になります。最終的には、医師とAIが議論出来るようになることを目指しています。

・薬の副作用

薬の相互作用で副作用が増幅することがあります。そこで、薬の組み合わせの安全性を自動的に計算し、診断に対して処方された薬が本当に正しいかを評価し、同じ作用で危険度の低い薬の組み合わせを提案するAIシステムを開発中です。

■これから求められるAI技術

今後、医療だけでなく、あらゆる分野で、AIシステムが既存のシステムを改革していきます。それによって、人間は人間がやるべき仕事に従事することになります。医師の仕事であれば、初期間診や事務的な書類を書く仕事などは、AIが自動的に処理していくことになり、医師は人間らしい仕事をする時間を確保していくことになります。

そういったことを実現させるのが、汎用性AIであると我々は考えています。だからこそ、汎用性AIは、軍事産業がない世界唯一の国である日本で開発されるべきです。この技術が、戦争の兵器として転用されることは、あってはなりません。だからこそ、アメリカやヨーロッパに先駆けて、この日本で平和利用を前提としたAIを開発することが急務であると考えています。



株式会社9WD代表取締役
井元 剛氏

小野泰輔・熊本県副知事「熊本城の石垣の修復は20年かかると言われていますが、9DWがやれば5年で終わるとおっしゃっています。石垣に関しては、崩れる前の平面的な写真と、崩れて転がっている石があるだけです。その程度の情報で、なぜ石垣が修復出来るのか教えてください。歯を生成するAIの技術を利用するのですか」

井元「そうです。崩れている石の3次元データと、崩れる前の石垣の2次元データを学習することで、崩れて転がっている石が、どこにはまるのかを推論することが出来ます。また、どこかが歯抜けになってしまっていたら、そこにはまる石がどういう形をしているか、かなり高精度の3次元データを出せるでしょう。熊本城の石垣で、崩れたのは明治時代以降に修復した部分で、江戸時代に作られた部分は崩れていません。修復する場合、崩れる前の状態に戻すのか、江戸時代の状態に復元するのか、という問題もあります。AIの技術があれば、どちらを選択することも出来ます」



熊本県副知事
小野泰輔氏



医療法人トータルライフ医療会
理事長・院長
馬淵茂樹氏

馬淵茂樹・医療法人トータルライフ医療会理事長・院長「診断と治療をAIが医師に代わって行う時代が来た時、責任の所在はどうなるのでしょうか」

井元「医師とディスカッションし、医師をアシストするところに留めようと考えているのは、まさにその問題があるからです。診断までを全自動でやってしまうと、誤診した時に誰が責任を負うのか、という問題が生じます。法的にもグレーな状態です。これは医療だけでなく、自動運転で事故が起きた場合などでも同様の問題が生

じます。まだ議論されている段階で、答えは出ていません。AIとディスカッションし、最終的には人間が診断を下すのが良い、というのが我々の考えです」

荏原太・医療法人すこやか高田中央病院院長「レベル4のAIが出した答えが正しいかどうかは、どのように検証するのですか。囲碁の開発プログラマーが、『どうしてこの手になったのか分からない』と言っています」

井元「9DWが開発した歯の生成も、MRIやCTによる画像診断も、我々は医療の専門家ではないので、結果が医学的に正しいかどうかは判断出来ません。そこで、歯科技工士や医師の方の意見を逐一伺っています。一緒に成長しているといった状態で、それが精度検証になっています」

福本敏・東北大学大学院歯学研究科小児発達歯科学分野教授「歯の生成に関してですが、欠損歯が何本の場合まで生成出来ますか。全く歯が無い状態から予測することは出来るのですか。出来るとしたら、どのくらい時間がかかるのでしょうか」

井元「今のシステムで可能なのは最大6本です。前歯が全部、犬歯から犬歯まで無くても対応可能です。歯と歯の間を補完するシステムなので、歯が全てないと厳しいのですが、奥歯が1対あれば、残りの歯を全て生成出来ます。ただ、精度と時間がビジネスとして見合わないので、6本までとしています。取り込むデータの症例数をもっと増やせば、全ての歯の生成も出来ると考えています」

落合慈之・東京医療保健大学学事顧問「AIは競馬の予測が出来ますか。地震の予測や天気予報



医療法人すこやか高田中央病院
院長
荏原 太氏



東北大学大学院歯学研究科
小児発達歯科学分野教授
福本 敏氏



東京医療保健大学 学事顧問
落合慈之氏



東京大学医学部附属病院
腫瘍外科医員
瀧山博年氏

ができますか」
井元「競馬については実際に行っています。競走馬の生体を高精度に予測するエンジンを作るために、これまでのレース成績、騎手、気象状況、馬場状態などについて、過去10年分のデータを学習させ、予測出来るのかを実際に研究しています。パドックに現れた馬の動作解析から、馬の状態がどうなのかを読み取る、といったことも行っています。最終的には、調教師のアシストをするAIが作れると考えています。地震の予測についてはデ

ータによりけりです。何らかの因果関係を見つけ出すのに、AIは有効だと考えています。大地震が起きる時に鶏卵の生産数が30%下がった、乳牛の乳の生産量が20%落ちた、といったデータは残っていますが、因果関係については議論の余地があります。これまではそれを人間が考えていましたが、AIにもっと大量のデータを与え、複合的に捉えさせたら、答えが出るかもしれません。答えを出すための足掛かりとしてAIを使うのは有用だと思います。天気に関しても同じです。局所的な高精度の天気予報システムが開発出来る可能性があります」

瀧山博年・東京大学医学部附属病院腫瘍外科医員「ディープラーニングを使い、胃カメラの画像から胃炎や胃がんを診断するという研究を行っています。もうすぐ完成という状況です。やがて私自身の診断能力を超えていきそうですが、そうなった時、AIの診断に対して、『それは違う。私はこう思う』と言う自信がなくなってくると思います。AIに対して、『イエス』という医者ばかりになってしまうのではないか、という懸念があります。また、いくつかの会

社がAIを作り、その診断が食い違った時に、現場では悩みが生じそうです。AIが乱立した時には、誰が規制すべきなのでしょう」

井元「特に医療に関しては、性能の差によって答えに食い違いが生じた場合、開発者側と医療者側の両方で委員会を作り、意見を戦わせるべきだと考えています。ただし、ディープラーニングのシステムに、診断の根拠を示す機能を付けられるならです。付けられないとしたら、その技術はレベルが低過ぎます。どういう病変を、どんな形として捉えたから、この診断になったと、自然言語で出力し、それを見て医師側が納得するのかしないのかの問題です。最終的に人間の診断を超えるというのは、ご懸念の通りで、そうなると思います。ただ、今のところ特化型AIなので、他の部位の病変があるような場合、人間の発想力や推理力が上になる場合もあります。それでもAIが超えてしまった場合には、囲碁界のように、人間がAIに学ぶという形になれば良いのではないかと思います」

小西千尋・日本臓器製薬株式会社事業開発本部課長「慢性疼痛の領域で、診療支援を行うAIを用いたシステムの開発を担当しています。電子カルテの患者様の個人情報の取り扱いに関する法律の改正がありました。開発者として特に留意していることがありましたら教えてください」

井元「個人情報AIの議論に重要なら、取り扱いを留意すべきだと思いますが、そうでない場合は、なるべくマスキングして、個人情報は我々も持たないという形で開発を進めるべきと考えています。氏名、出身などの個人情報が必



日本臓器製薬株式会社
事業開発本部課長
小西千尋氏



地方独立行政法人
神奈川県立病院機構副理事長
康井制洋氏

要になることはありません。ただ、法改正があり、画像診断の情報も個人情報となるので、それを扱う場合には、セキュリティを担保して開発を進めます」

康井利洋・地方独立行政法人神奈川県立病院機構副理事長「AIは医学教育でどのようなことが出来るでしょうか」

井元「人間の臓器の形がどうなっているのかを高

挨拶

三ツ林裕巳（自民党衆議院議員、医師）「レベル4のAIを、日本が世界に先駆けて開発していくことが重要だ」という話に感銘を受けました。医師とAIが議論



自民党衆議院議員、医師
三ツ林 裕巳氏

することを狙っているということでしたが、これからの医療には、まさにそれが必要だと思っています。遠隔医療をはじめとした日本の進むべき医療についても、AIを活用していくことが非常に重要だと感じています」

精度に学んだAIがあれば、外科の研修医達が行う手術の研修を、VR空間の高精度な3D空間上で行うことが出来ると思います。内臓の疾患も、ビジュアル的に教えることで理解を深められると考えられます。また、経験を積んだ腕の良い外科医のヒアリングを含め、それを教材として提供することで、研修生が自学出来るシステムを作り、AIが管理することも可能だと思います」

富岡勉（自民党衆議院議員、医師）「AIの進歩は、楽しみにしている反面、

どうなるか予想もつかないという思いもあります。今後、開発がどのような方向に進むのか。政府としては、軍事面への関与も、並行して進めていかなければならないでしょう。それが、大方の政治家の考えです。平和目的というお話がありましたが、それだけで大丈夫かな、と考えています」



自民党衆議院議員、医師
富岡 勉氏

勉強会&懇親会スナップ

※本文中に記載のある方々のご氏名は敬称略とさせていただきます。ご氏名は写真左側から。



尾尻、瀧山、荏原、多田智裕・医療法人たたとみひろ胃腸科肛門科理事長



平山耕司・ひらやま歯科医院院長、福本、宇戸皓哉・エデュケイト代表取締役



小澤毅士・山王病院一般・消化器外科医師、久木田弦・日本マイクロソフトエグゼクティブマーケティングスペシャリスト、綾部泰之・虹橋クリニック事務局長



前野一雄・地域医療機能推進機構理事、瀧山、多田、尾身茂・地域医療機能推進機構理事長、井元、原田、尾尻



サイバーディフェンス研究所の遠藤淳人・技術部分析官と押川麻由・情報調査グループ分析官



近藤悠希・熊本大学大学院生命科学研究所薬学部助教、荏原

AR(拡張現実)やVR(仮想現実)がゲームだけでなく、医療や教育、製造など幅広い分野で活用されようとしている。

8月5日に都内で開かれた脊椎脊髄疾患に関するフォーラム「Summer Forum for Practical Spinal Surgery 2017」(会長=

高野裕一・岩井整形外科内科病院院長)では、米マイクロソフト(MS)のMRデバイス「HoLoLens(ホロレンズ)」を使った日本初の手術トレーニングのデモンストレーションが行われた。

脊椎内視鏡手術数でトップクラスを誇る稲波脊椎・関節病院(東京・品川区)の金子剛士・IT戦略室長(整形外科医)が発案し、ホロレンズのアプリケーションを開発しているホロラボ社

「複合現実」端末を使い手術シミュレーション

(東京・品川区)の中村薫・最高経営責任者(CEO)の協力で実現した。

ホロレンズは、頭に装着してワイヤレスで使えるヘッドマウントディスプレイ(HMD)という端末。サングラスのような透明レンズ部分にホログラムによる3D映像を表示し、目の前の現実空間に



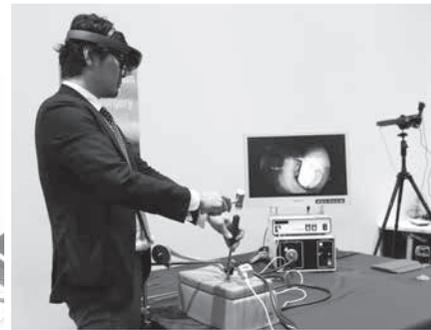
稲波脊椎・関節病院IT戦略室長 金子剛士氏

仮想空間を重ね合わせて映し出す「複合現実(MR=Mixed Reality)」を実現する。

同日は、ホロレンズのシェアリング機能とスカイプ(MSが提供するインターネット電話サービス)を用いて、現実空



パソコン上では、現実空間に3Dの模擬骨を映し出していることが分かる



音声で指示を受け、大型ディスプレイを見ながら、手術のシミュレーションが出来る

医療教育の効率化や遠隔医療の普及に期待

間に3Dの模擬骨を表示させ、複数の医師で共有した。

ホロレンズはOSやバッテリー、通信機能を内蔵しているので、歩き回りながら使える。模擬骨の周りを回ってサイズや細部を感じ取れたり、模擬骨に入り込めば内部を見ることも出来たりする。模擬骨の数カ所にピンが表示されており、ジェスチャーや視線、音声で操作すれば、重要事項

が表示されたり、音声の流れたりする。

また、ホロレンズを通信で繋げば、離れた場所においても、同じ3D画像を囲んで打ち合わせをしたり、手術のトレーニングが出来たりする。

金子氏は「時間と空間の壁を越え、10年かかる手技の習得が1年で学べる可能性がある。教育の効率化に役立つ」とホロレンズの活用

に期待する。また、中村氏は「ホロレンズを装着している人の視点も相手に分かるので、ベテラン医師が若手医師を指導しやすい。医療安全の向上や遠隔医療の普及にも一役買える」と話す。



株式会社ホロラボCEO 中村 薫氏