

# 医用画像情報学会

令和6年度 創立60周年 200回記念大会

60th Anniversary of the Founding of the Society & **200th Commemoration Conference of MII** 

> 大会長 市田隆雄

大阪公立大学医学部附属病院

実行委員長 高尾由範

大阪公立大学医学部附属病院



2024年10月5日(土)

9:00-17:30

後

援

場 所

目 時

KKRホテル大阪

【学会HP】

http://www.mii-sciences.jp/ 【大会HP】

http://mii200th.kenkyuukai.jp/special/?id=42972

(公社) 日本放射線技術学会 近畿支部

(公社) 兵庫県放射線技師会

(公社) 大阪府診療放射線技師会

(公社) 京都府診療放射線技師会 (公社) 滋賀県診療放射線技師会

(公社) 奈良県診療放射線技師会

(一社) 和歌山県診療放射線技師会 関西画像研究会

関西地区CR研究会

# 医用画像情報学会

# 令和6年度 創立60周年200回記念大会

令和6年10月5日(土)9:00~17:30

会場:KKR ホテル大阪

# 目 次

大会長挨拶	2
学会長挨拶·····	3
MII 学会の沿革·····	4
記念記事	5
参加者・発表者へのご案内	14
プログラム表	18
特別講演	22
特別企画シンポジウム	25
実行委員会企画	28
ランチョンセミナー	32
大会長講演	34
技術紹介セミナー・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	35
一般演題プログラム	43
展示企業の紹介	64
広告掲載	68

# 大会長 挨拶

創立 60 周年 200 回記念大会 大会長 大阪公立大学医学部附属病院 市田 隆雄



医用画像情報学会 令和6年度秋季大会(200回記念大会)を開催するにあたり大会長としてご挨拶を申し上げます。

レントゲン博士(Wilhelm Conrad Rontgen, 1845-1923)は、1895年にエックス線の発見を以て、それまで開く兆しもなく固く閉ざされていた医用画像の扉を開きました。この大ニュースは、すぐさま世界を駆け巡り、可視光線を通さない紙や木を透過する一方で、人の骨や鉛に対して不透過である特徴もすぐさま知られるようになりました。勿論、エックス線が医学に積極的に用いられるのに長い時間は不要であり、X線写真はすぐさま骨折や弾丸など体内異物の診断に利用されはじめたようです。医用 X線装置の本邦への導入が 1898年であることを知れば、どれほどの変化がそこにあったか、医療が如何に画像情報を待望していたかが、よくわかります。そして、この 130 年余りの歴史で医用画像は多様性を以て発展し、見違えるほどの情報量を持つようになったことも同時に感じていただけるはずです。

さて、エックス線の発見という種に始まった医用画像の研究は、高精度な画像を取得することに注力する時代、それを正確に解析することに注力する時代、臨床でのさらなる活用に注力する時代などの様々な次元を経て、とてつもない広がりの枝葉をもつ大木になりました。さらに現在は、そこに人工知能(AI: Artificial Intelligence)という、医用画像を修飾する術が加わり、限りなく進化しようとしているように見受けます。

このような背景のもと、医用画像情報学会(MII: Medical Imaging and Information Sciences)は、放射線イメージ・インフォメーション研究会(1964)を前身として、1984年より「世界に認められる生体の画像情報に関する権威ある学会」を目指して活動してまいりました。その軌跡は、多くの研究発表と論文公開の積み重ねと継続であり、これまで各地で開催してきた大会は今回、200回の節目を迎えることになります。この大会では、本学会の歴史、つまり医用画像の進歩を感じることができる企画を準備して皆様をお迎えしたいと考えています。

創立 60 周年の機会に、これまで医用画像に深く関わってきた皆様、そしてこれから医用画像に関わる皆様に於きましては、大阪城を目指してお集まりいただきたく存じます。 MII の過去から現在を振り返り、将来を眺めて、語り合いましょう。そして、大阪らしい『オモロイ時間』を共に創りあげていただけますと幸いにございます。

# 次の300回記念大会へ向けて

医用画像情報学会 会長 九州大学 有村 秀孝

2023年6月3日第5代目会長石田隆行先生の後を引き継いで第6代会長に就任し、今回 MII の 200 回記念大会を皆様と共に迎えることができたこと、心より感謝申し上げます。実は33年前の1991年6月8日に京都工芸繊維大学で開催された第100回大会で、偶然にも第4代会長の藤田広志名誉会長、第5代の石田隆行顧問、そして当時大学院修了直後だった私も研究発表しました。その時の特別講演は初代会長の内田勝先生、大会長が第2代会長の金森仁志先生(私の恩師)で、第3代会長の小寺吉衞名營顧問も出席されていました。その33年後に会長を仰せつかるとは、未来は何が起こるかわかりません。ということはこの200回記念大会で発表している誰かが33年後の会長かもしれません! MII はこれからを担う若手研究者も活躍しやすい学会であり続けたいと願っています。

さて、AI が日常生活だけでなく、世の中の仕事のあり方を変え、医療の臨床現場でも実装化されつつあります。その中で、未来の医療を見た医用画像情報学の新しいテーマを探すことは難しい時代になっています。それでも次の10年後、20年後、次の300回記念大会の時代を考えて、新しいテーマを検討し続ける必要があります。2024年のAAPM(米国医学物理学会)(2024年7月21日-26日)で元会長のJames T, Dobbins (Duke Univ)が現在から20年後程度までの重点課題として、以下の項目を挙げました。

Big data/data science; AI; Modeling (systems/diseases/pharmacokinetics, etc);

Theranostics; Boimarkers/radiomics/precision medicine; Regulatory science;

Nuclear medicine/molecular imaging; Expanding reach of imaging and physics;

Remote sensing, hospital at home; Immunotherapy; New technology development;

Genomics; Global health

これからのテーマを考える参考になるかもしれません。次の新しいアイディアや技術は、今の時点では分からないかもしれませんが、すぐに分からないからこそ面白く、研究者が取り組む価値があると考えます。MII 会員の中から世界に発信するような独創的な研究テーマが提案されたら大変嬉しく思います。「30 年後にも役に立つ研究を」恩師の金森先生の言葉です。

医用画像情報学会会則の第1章第2条には「本会は、放射線像等の医用画像に関する基礎及び応用の研究を通じて、これら学問の進歩普及を図り、もって学術の発展に寄与することを目的とする。」とあります。この目的に沿って会員の皆様が次の時代の新しい医用画像情報学会を作り、何年経っても継続的に独創的な研究を発表できる場を提供できるよう尽力したいと思います。次の300回記念大会(33年後+1回)に繋がるよう役員一同努力して参りますので、皆さまご支援のほどよろしくお願いいたします。

# MII の沿革

医用画像情報学会 会長 九州大学 有村 秀孝

1964年3月に発足した放射線イメージ・インフォメーション研究会(略称 RII: Radiological Image Information)を起源とする医用画像情報学会(略称 MII: Medical Imaging and Information Sciences)は、1984年6月、「世界に認められる生体の画像情報に関する権威ある学会」を目標として設立されました。RII から数えると 2024年で 60 年の歴史ある学会です。この学会の会員は、主に理工学、放射線技術学、医学の医用画像情報学分野に興味を持つ研究者です。年3回、日本各地で大会が開催され、そこで発表された研究成果の多くは論文としてまとめられ医用画像情報学会雑誌や海外のジャーナルなどに発表されています。

初代 RII 会長は、当時の日本の放射線医学の巨匠である大阪大学の立入弘先生で、二代目会長は、回転横断装置や原体照射装置を世界で初めて提案された名古屋大学の高橋信次先生です。このように高名な先生方が歴代会長を務めた医用画像系の研究会は他にありません。そして MII 歴代会長は、初代内田勝先生(元大阪大学)、二代金森仁志先生(元京都工芸繊維大学)、三代小寺吉衛先生(元名古屋大学)、四代藤田広志先生(岐阜大学)、五代石田隆行先生(大阪大学)、そして六代有村秀孝(九州大学)です。現在の MII が類のない存在感を維持して活動できているのは、3名の高明な先生による献身的な貢献に寄るところが大きいと感じています。功績者の一人目は小寺先生(名誉顧問)です。小寺先生は画質評価の研究において世界的権威であり、国内外で多くの研究論文を発表されました。小寺先生の教科書で画質評価を学んだ人も多いと思います。次に藤田先生(名誉会長)で、藤田先生はディジタル画像における新しい MTF 評価法(合成スリット法、Fujita's angulated slit method)を提案した方であり、現在の日本におけるコンピュータ支援診断(CAD)、さらに医療 AI を牽引した先生です。続いて石田先生(顧問)ですが、CAD の一つである、非線形画像レジストレーションに基づく経時的差分法(temporal subtraction)を確立した研究者として世界的にご活躍され、本学会において医療 AI 研究をさらに推し進めた功労者です。

発足当初は、放射線画像の画質評価法、X線管、画像診断装置などの研究に関する発表が多く、それによって医用画像の画質の定量評価に関する理論や方法が確立されました。そして、ディジタル化が進むとともに、ディジタル画像の画像評価、画像処理、コンピュータ支援診断、コンピュータ支援放射線治療、そして現在では人工知能を応用した医療 AI 研究が増え、この分野の研究を牽引しています。また、会員による人工知能研究を推進するために、近年は医療 AI 論文の特集号発行や深層学習セミナーを開催しています。

放射線診断の分野においては、企業で開発された高度な画像診断装置を用いて診療放射線技師が撮影し、放射線科医が診断をしています。また、放射線治療分野では画像に基づく治療が診療放射線技師や医学物理士によって積極的に行われています。本学会は、それぞれの立場の研究者が参加し自由 闊達に意見交換できる学会として小規模ながら存在感を示しています。

今後も、世界に認められる生体の画像情報に関する権威ある学会を目指していくため、この分野に 興味を持つより多くの方々にご入会頂き、自由闊達に議論できる場を提供し続けて、MII をさらに発展 させたいと思っています。

# 学会創立60周年200回記念大会を迎えて

医用画像情報学会 名誉会長 岐阜大学工学部 藤田 広志

学会の前身である 1964 年創設の放射線イメージ・インフォメーション研究会(Radiological Image Information, RII)、そして 1984 年に学会となった後継の医用画像情報学会(Medical Imaging and Information Sciences, MII)の「創立 60 周年 200 回記念大会」の開催を、心からお祝い申し上げます。

私が RII 研究会に入会したのは約50年前の1975年のことです。それは翌年の2月28日に名古屋大学医学部附属病院で開催された第47回研究会において、「放射線画像系における粒状性の管電圧特性」と題した卒業研究の成果を発表するためでした。当時はまだアナログの時代で、これはフーリエ解析を駆使した増感紙 – フィルム系の画質評価の研究でした。研究会誌「放射線像研究」の編集後記には、"名大放射線科図書室が手狭となるほどの盛況"と記されており、参加者数は約40名でした。論文で名前を知っている"怖そうな"(本当は優しい先生ばかり)理事の先生方が前列に腰を掛けじっと聴いておられ、初めての学会発表で私の緊張は非常に高かったことを覚えています。

その後、修士論文のテーマ「相反則不軌特性の計測法の開発」(画質と患者被曝線量の分析)や、学位論文のテーマ「放射線像伝達系のエントロピー解析」(シャノンの情報理論の画像評価系への適用)についても、何度も発表する機会を得ました。本会は私にとって、研究成果を発表して"腕を磨く"貴重な「修行の場」でした。

シカゴ大学からの留学後は、CR を中心としたディジタル系の画質に関する研究、続いてコンピュータ支援診断(CAD)に関する研究を中心に、研究室の学生や共同研究者と多くの成果を発表し、受賞にも恵まれました。第3次 AI ブーム以降は、ディープラーニングの医療応用へと研究発表テーマが変遷しています。

最も印象深いのは、「在外研究会 – シカゴ大学 – 」(MII Workshop '95 in Chicago)という計 200 回の研究会には数えられていない "番外編の研究会"を、故 小島克之先生(名誉理事)と企画したことです。それは 1995 年 6 月 4 日から 10 日にかけて、学会でツアーを組んでシカゴ大学で開催されました。詳細は、医用画像情報学会雑誌(Vol.12、No.3, 131-143、Sep. 1995)をご覧ください。特別講演、故 内田勝先生(名誉会長)と土井邦雄先生(名誉顧問)との画像対談、シカゴ大学やシーメンス社の見学、郊外にある土井先生の邸宅でのウェルカム・レセプションなど、充実した内容でした。このようなアットホームな研究会はいまでは珍しく、もし再び開催されれば是非参加したいと思います。

本会では、医用画像と情報に係わる豊富な研究テーマが取り扱われ、医用画像情報(MII)領域における学術的発展に大きな寄与をしてきています。また、学生の研究発表はもちろん学位を目指す学生、若手研究者の育成の場としても大きな貢献をしています。これからの AI 新世紀に向かって、画像情報のみならず、広く各種の医療情報を取り扱った領域でもさらなるリーダーシップを発揮して重要な役割を本会は果たしていくものと信じてやみません。

2014年の創立50周年記念式典で、私の会長挨拶の中で、『「人生八十年」の時代になっていますので、ますます本会を盛り上げて行っていただけますよう』と述べました(医用画像情報学会雑誌 Vol.3, No.3, 2014)。現在はさらに寿命は延び、寿命脱出速度(老化の速度を超える速度で寿命が伸びる)の実現が近いかも知れませんので、あと何年とはいわず、絶えず脱皮しながらの本学会の末永い成長を願っています。

最後に、これまで学会を支えてくださった方々に感謝の意を表します。また今回の盛大な記念大会のお世話をしていただいた市田大会長とその関係者には、心よりお礼申し上げます。今後も医用画像情報技術のさらなる発展を目指しましょう。

# 創立 60 周年 200 回記念大会によせて

医用画像情報学会 名誉顧問 名古屋大学 小寺 吉衛

#### 継承すべきこと

医用画像情報学会(MII)は、今から60年前に放射線イメージ・インフォメーション研究会(RII)として発足しました。私はもちろんこの時はまだ学会には全く関与していませんが、学生時代に当時の学会の会長である内田勝先生の研究室に入ったことで、いろいろと関わりを持つようになりました。また、学会の裏方として活動していく過程で学会の中心的存在であった多くの先生方と知り合う機会を得ることができました。私にとって、これらの先生方と知り合う機会を得たことは大きな財産であったと思っています。それは、これらの先生方が、それぞれの分野で素晴らしい研究、開発、発明に携われた方々であるからです。どのような場合でも本質を知っているということは大事です。RII そしてMIIには多くのこれら本質を知っている先生方がおられます。このような機会を与えてくださった先達、そして学会に感謝するとともに、私の役割の一つは、これらの体験を次の世代に継承していくことだと思っています。

RII は発足当時、年4回の研究会を開催していました。これは、研究会を通じて発表者に原稿を書いてもらうという学会独自の戦略もあったのですが、裏方としては発表者に原稿をお願いし、それを印刷出版するまでのサイクルが3ヶ月しかなく、大変な作業でした。そのことを当時留学先のシカゴ大学の土井邦雄先生に愚痴として話したところ、土井先生から、「年に4回も研究会を開催しているのは活発な素晴らしい学会ですね」と言われ、物事の一側面しか見ていなかった自身を恥じ入りました。現在はさすがに年3回になっていますが、それでも一般の学会が多くても年2回であることを考えると多いですね。MII は、いろいろな意味でユニークな学会ですが、過去の約束事にとらわれることなく、自由に発想しつつ、その精神を生かし特徴を継続してほしいと思います。

#### 最近の学会を見て思うこと

今日、学会を担当している執行部の人々にとって、学会運営は難しい時期に来ていると思います。これまでは、学会はそれぞれの専門に特化した特徴を生かして学会運営を行っていけばよかったのですが、いわゆる人工知能(AI)の普及により、多くの事象が AI を利用して問題が解決できるようになってきました。このことの是非はまた別の機会に述べるとして、我々は、どのようにして研究を進めていけばよいのか、学会として、どのようなテーマを対象にすれば良いのか、執行部としては大いに悩むところでしょう。多くの事柄が AI の応用問題のようになってきました。AI は果たして本当の解を与えてくれるのか。いまさら、このような問い掛けが不似合いなほど普及している現状をみると、なおさら我々は、物事の本質、そして原点を探さなければと思ってしまいます。なぜなら、学会は本質を知るところですから。

創立60周年そして200回記念大会の開催、おめでとうございます。

# 医用画像情報学会 創立 60 周年 200 回記念大会に寄せて

公益社団法人 日本放射線技術学会 代表理事 医用画像情報学会 顧問 石田 隆行

医用画像情報学会(Japan Society of Medical Imaging and Information Sciences; MII)創立 60 周年、誠におめでとうございます。また、この度開催される大会も記念すべき 200 回目ということで、長年に渡り MII を運営して来られた先生方や会員の皆様には、喜びもひとしおのことと存じます。私自身も、2014 - 2016 年度 MII 総務理事、2017 - 2022 年度 MII 会長を務めた者として、感慨深い気持ちでいっぱいです。また、このような盛大な記念大会を企画・準備して頂いた市田隆雄大会長、高尾由範実行委員長、実行委員の皆様、事務局の皆様には心より感謝申し上げます。

MII の前身である放射線イメージ・インフォメーション研究会(Radiological Image Information:RII)初代会長の立入弘先生は、医用画像情報学会雑誌、Vol.2, No.1 の巻頭言で、第1回研究会(1964年3月、大阪)の様子について、次のように述べておられます。「工学、理学、医学、放射線技術などの、年齢や階層を問わない異なった領域からの人達が集まり、研究の意気に燃えるもの、"イメージ・インフォメーション"というその当時としては耳に新しかった言葉に戸惑う人、あるいは新進の研究者の中に入って学識の若返りを願う年配者らが、意欲と好奇心をもって基礎的な真理の探求を志した。」このように、医用画像に興味を持つ研究者が共通の土俵の上で対等に議論できることが、MII の特長であり素晴らしさであると思っています。

現在、私が代表理事を務めている日本放射線技術学会(Japanese Society of Radiological Technology; JSRT)には、放射線技術学における基礎ならびに臨床応用に関する専門分野の研究促進、ならびに関連領域との交流を図り、学術の発展向上に資することを目的とする専門部会という組織があります。その中で最も歴史がある画像部会は、RII 第3代会長の内田勝先生を初代部会長として1977年に設置されました、当時、放射線画像の画質を高精度で評価し、その物理特性を理解することは放射線技術学にとって重要な研究課題でした。MII は、創立当初からフーリエ変換を用いた画質評価の研究が活発に行われていたことから、画像部会の会員がその理論や技術を深く学び、MII メンバーと一緒に研究・議論を重ねたことによって、放射線技術学のレベルが大きく向上しました。このことにはとても感謝しています。

MII の研究の中心は、世界の医用画像分野の研究潮流と同じく、アナログ画像評価、ディジタル画像評価、コンピュータ支援診断、Radiomics、ディープラーニングへと推移してきました。近年は、人工知能(AI)の進歩が著しく、3年後にどのようにどこまで研究が進歩しているのかも予想が難しいほどです。そのような中で今後の MII に期待することは、工学、理学、医学、放射線技術の研究者が集う学際性の高いこの学会から、これまで積み重ねてきた画像に関する知識・技術を土台として革新的な研究を創出したり、異分野の優れた新技術をいち早く医用画像に応用するなどしたりして、世界と伍する専門学会であり続けることです。

最後に、この度の MII 創立 60 周年 200 回記念大会の開催に心からお祝い申し上げるとともに、今後の MII のさらなる発展と会員の皆様のご健勝を祈念して、お祝いの言葉とさせて頂きます。

# 医用画像情報学会創立 60 周年及び 200 回記念大会における祝辞

日本診療放射線技師会 会長 上田 克彦

医用画像情報学会が創立 60 周年を迎えられましたことは有村会長に、そして 200 回記念大会におかれましては市田大会長に心よりお祝い申し上げます。

貴会は、60年という長きにわたり、画像診断技術の発展と普及に多大な貢献をされてきました。画像診断は、現代医療において欠かすことのできない重要な役割を担っており、その進歩は、病気の早期発見、正確な診断、そして適切な治療へとつながっています。

特に近年、AI やディープラーニングなどの技術革新により、医用画像情報を利用した技術は飛躍的な進化を遂げています。これらの技術は、医師の診断支援だけでなく、診療放射線技師の業務支援や治療計画など、医療の様々な分野において新たな可能性を切り開いています。 貴会は、これらの技術革新をいち早く取り入れ、会員の皆様に最新の知識と技術を提供することで、医療の発展に貢献してこられました。また、医療と工学の両方で活躍する会員間の情報交換や交流を促進し、研究活動の活性化にも尽力されてきたことに敬服しております。

私事ではございますが、初めての学術論文である「コンピューテッドラジオグラフィの特性曲線の測定 (I)」は、1988年2月、貴学会の学術雑誌である『医用画像情報学会雑誌』第5巻第2号に掲載されました。当時、最新技術であったコンピューテッドラジオグラフィの特性解析に取り組み、その成果を学会誌で発表できたことは、私にとって大きな喜びであり、故大塚昭義先生を始め、ご指導いただいた先生方との活動は、その後の私の人生に大きな影響を与えていただきました。また、京都大学医学部附属病院在籍時には、平成30年度春季(第183回)大会長として学術大会を企画させていただき、多くの診療放射線技師も参加することができ感謝しております。

日本診療放射線技師会は、関係学会と密接な連携を図りながら、診療放射線技師の専門性の向上と地位の確立に努めています。貴会の今後ますますの発展は、さらなる医療の発展につながることと信じております。最後に、医用画像情報学会の益々のご発展と、会員の皆様のご健勝を心より祈念申し上げ、私の祝辞とさせていただきます。

# 医用画像情報学会 創立 60 周年 200 回記念大会に寄せて

宮崎大学工学部 内山 良一

創立 60 周年および 200 回記念大会の開催を心よりお祝い申し上げます。私は本年より総務理事を拝命いたしました。早速、新しいホームページの立ち上げ作業を行い、これまでの情報を整理しました。 改めて、本学会の長い歴史や、ご高明な先生方の研究の質や量を再認識し、これらを支えてこられた歴代の会長や事務局の皆様に対し、深甚なる敬意と謝意を申し上げます。

1998年、世界初のコンピュータ支援診断(CAD)システムが商品化されました。私は、その時期から、CADに関する研究を通じて本学会との関わりを持つようになりました。創立50周年の際には、「脳血管疾患のコンピュータ支援診断」に関する研究成果を発表する機会を得ました。本学会において研究を育てて頂いたことに深く感謝しております。近年、CAD研究は深層学習の技術を取り入れることで飛躍的に進展しました。様々な医用画像から多くの疾患を検出する研究が進められ、関連する論文数も増加の一途をたどっています。これらの研究が地方の診療所で実用化されることにより、地域の医療格差を是正する大きな力となるでしょう。さらに、医療 AI 研究は診断支援にとどまらず治療支援にも展開しています。臨床の現場では、ゲノム医療が実践され、がんの遺伝型に基づく分子標的薬の適用が進んでいます。もし、非侵襲で安価な画像検査で、がんの遺伝型が推定できれば、適切な分子標的薬の選択が可能になります。この技術は、中核病院や大学病院における画像検査の新しい価値を創造することが期待されています。さらに、個人の遺伝型を用いることで、将来罹患する可能性のある病気を予測することも可能になりつつあります。日本は少子高齢化が先進国の中でも特に進んでいる国です。遺伝子検査と画像検査を融合した予防画像医学に関する研究を推進することで、日本で構築した検診モデルを世界に展開することができます。このように、本学会は今後ますます発展する可能性が高いと考えられます。

医療 AI の研究はかつて、人の仕事を奪うと批判を受けた時期もありました。しかし、これからは人間が中心となって AI と協働・共生して、Well-being(心身の健康と幸福感、社会的に良好な状態)を実現する時代に入ります。高度化した AI を活用することで、これまでよりもスケールの大きな夢や志を語ることができます。絶え間ない技術革新が続く現在では、ネットワーク的に結びついた個人や仲間と共に優れた研究を成し遂げる組織作りも求められています。本学会は、工学系、保健学系、診療放射線技師、医学物理士など多様な会員が所属しており、年に3回の年次大会が開催され、アットホームな雰囲気で議論を深めることができます。この恵まれた環境を活かし、本学会の会員と共に大型プロジェクトを立案・推進し、若手の成長を支援することで、本学会のさらなる発展に繋がることを期待しています。

# 創立60周年200回記念大会に寄せて

広島国際大学 大倉 保彦

創立 60 周年 200 回記念大会の開催、誠におめでとうございます。心よりお祝い申し上げます。歴史 ある「医用画像情報学会」の記念大会に出会えたこと、誠にうれしく思います。60年という長きにわたり、 学会運営等に関わってこられた先生方に深い敬意を申し上げます。

はじめて私が本学会に参加させていただいたのは、30年以上前になると記憶しています。当時は病院で診療放射線技師として働いておりましたが、学会会場で発表される最新の研究に驚き、そしておおいに刺激を受けましたし、多くの著名な先生方にお会いでき議論できるこの学会は学びの宝庫でした。

その後も機会が合うときには大会に参加していたのですが、2020年10月から2024年6月までの間は、総務理事として学会運営に関わらせていただきました。この間、計12回の大会を開催する中で、現職の広島国際大学でともに働いている前田浩志先生、山本めぐみ先生、川下郁生先生、そして途中から交代された立永謹先生とともに事務局を運営させていただきました。担当当時はコロナ禍がはじまったばかりで、経験不足の中、当時普及しはじめたばかりのZoomによるリモートでの大会運営ということで、大きな不安を抱えてのスタートとなりましたが、各大会長、実行委員の先生方、藤田広志名誉会長、石田隆行会長(当時)や理事の先生方に力強く支えていただき、事務局一同、力を合わせて乗り切れたと思います。

本学会の大きな特徴の一つは、演題投稿の敷居が低いことです。通常、抄録提出が不要なため、気軽に発表でき、活発な議論が生まれる場となっていると思います。また、学会が各地を転々とすることで、多くの会員が参加しやすく、交流を深める機会となっています。さらに、工学、医学、診療放射線学など、様々な分野の研究者が集まり、臨床現場の方々と互いの知見を共有できる点も魅力です。規模が比較的小さいこともあり、そのような気軽な議論を行いやすいのではないでしょうか。

創立 60 周年を迎え、今後、AI の急速な発展、さらなる新しい技術の登場など、医療を取り巻く環境は大きく変化していくでしょう。本学会が、これらの変化に対応し、常に最先端の研究発表の場であり続けることを願っています。そして、次世代の研究者や医療従事者が活躍できるような、活気あふれる学会であり続けてほしいと心から願っています。

# MII 創立 60 周年 200 回記念大会に寄せて

愛媛県立中央病院放射線部 森山 和俊

この度、医用画像情報学会が創立 60 周年を迎え、200 回記念大会を開催する運びとなりましたこと、誠におめでとうございます。

簡単な自己紹介をさせていただきますと、私は現在、診療放射線技師として病院で働いております。 大学時代、漠然とした憧れから AI や画像処理といった技術に魅力を感じ、当時広島国際大学に在籍していらっしゃった川下郁生先生の研究室に進みました。その後、有村先生が所属する九州大学大学院での研究に挑戦する機会を得ました。この出会いが私のキャリアにおいて大きな転機となり、私の視野を大きく広げる貴重な経験となりました。有村先生の指導の下で転移性脳腫瘍のレディオミクスに関する研究を行い、執筆した論文が本年度の内田論文賞を受賞させていただきました。ここに関係各位へ心より御礼申し上げます。

さて、私は普段診療放射線技師として臨床現場で働いていますが、その中で AI や画像処理技術が利用されている場面に多く遭遇します。私は医用画像情報学が、診療放射線技師が避けては通ることのできない業務のひとつを担う分野だと考えております。医用画像情報学は画像処理や AI 技術に関わっていることは当然ながら、医師への緊急性の高い医療画像の迅速な報告システムである STAT 画像報告や低侵襲医療・高度先進医療を行うための 3D 処理など、昨今のトピックにも深く関連していると感じます。STAT 画像報告ひとつをとっても疾患の早期診断に繋がる画像の取得・処理、病変の自動検出補助、撮影から診断までの最適化など全プロセスに関わってきています。このように医用画像情報学はこれからのトピックに対しても密に接しており、若手の診療放射線技師が避けては通れない道であると思います。

上記の技術などが業務の補助的な役割を果たすことで、ルーチンワークの負担が軽減され、その結果、診療放射線技師には非定型業務において、今まで以上に専門的な判断や要求が求められる場面が増えていると感じます。このことは今後10年、20年、より一層加速していくと思います。これらの技術の一つ一つは本学会などで研究・発表されてきた技術も基礎となっており、本学会の重要性を再認識すると同時に自分自身も貢献できるよう努めたいと感じております。

最後になりますが、今後も医用画像情報学会が医療の発展と人々の健康に寄与する学会として、益々の発展と飛躍を遂げることを祈念しております。

# 院生時代の研究の思い出と MII への感謝

島津製作所 基盤技術研究所 楊 銘彦

医用画像情報学会の皆様、私は、来日8年目の楊 銘彦(ヨウ メイゲン)と申します。医用画像情報 学会創立60周年、そして200回記念大会の開催、誠におめでとうございます。

私は、2022 年度に大阪大学医学系研究科保健学専攻の石田隆行教授のもとで博士号を取得した後に、 島津製作所基盤技術研究所 AI ソリューションユニットで勤務しています。大学院生時代には、医用画 像情報学会の学術大会に毎回のように出席し先生方の講演を拝聴して、医用画像における先端研究から、私自身の専門だけではなく、専門以外の医用画像の知見も深めることができました。また、私の 研究発表に対する質問やコメントは研究に大きく裨益しました。そして、医用画像情報学会雑誌に掲載された私の論文が、内田論文賞を受賞できたことは、学生時代を締めくくる最高の思い出になりま した。

社会人2年目に入るこの機に、私の院生時代の研究生活を振り返ってみたいと思います。私は2016年の春に、桜前線より少し早く大阪に来ました。未来への不安と期待を抱えて、日本での留学生活を始めました。私の父と祖父はそれぞれ医学と工学の道を歩んでいます。二人は私に大きく影響を与えて、小学生の頃から、常に科学者になることを志していました。大学に入学してからは、医用画像と工学とが重なる分野に興味をもち、医用画像の解析を専攻しました。大学卒業後、海外の研究を知りたい気持ちと個人的にも興味を持つ日本の文化にも惹かれて、私は自分の人生に極めて重要な恩師、大阪大学の石田隆行教授と出会いました。来日する前、私が学部で学んだのはディジタル画像と信号処理の伝統的な手法でした。輪郭を強調するためのエッジフィルタやディジタル画像のノイズ信号の処理などが、当時の私が想像できる医用画像の研究でした。しかし、石田先生の研究室は既に最先端技術であるディープラーニングを用いた画質改善や画像診断に関する研究が進んでいました。機械学習に対しても KNN などの手法くらいしか知らない状態でしたが、石田先生のおかげで、私はディープラーニングの勉強と研究を始めることができました。

修士の頃の研究は、ディープラーニングを用いた肺野セグメンテーションについて研究しました。修士2年生の時、私の研究に大きい影響を与えたデータベース、ChestX-rayl4がNIHによって公開されました。医用画像の診断支援はずっと前から興味を持つ分野なので、石田先生と相談した上で、先輩たちの研究の継続ではなく、新しい研究テーマに取り組むことを決めました。しかし、研究は難航し、公開当時から世界中の研究者たちに注目されたこのデータベースはすぐ数多くの研究に応用され、肺疾患分類のベンチマークも公開された初期と比べて非常に高い水準になっていました。私は考えられる手法のほとんどを試しましたが、世界最高のベンチマークを超えることはできませんでした。数ヶ月経っても何の成果も出せなかった私に対して、石田先生はいつも応援してくれました。だからこそ、やっと前人が考えなかった方法で成果を上げたときは、涙が出るほどうれしく思いました。

新しいことを始める勇気、難しいことをやり抜ける根性、およびいかなる場合でも心に余裕を持つ 器こそが石田先生が教えてくれた一生の教えでした。

しかし、この分野の進歩は極めて速く、あれほど頑張ってできた自分の胸部分類精度の論文は発表した数ヶ月後で他の論文に超えられました。また、最近では ChatGPT などの LLM ベースの読影支援研究は盛んに行われています。これからも新しい知識を探求して、医用画像情報の可能性を挑むことがとても大事であることを切に感じています。

最後に、多くの議論をして頂いた医用画像情報学会の皆様に感謝を申し上げて、医用画像情報学会のより一層のご発展を心からお祈り申し上げます。

# 医用画像情報学会 創立 60 周年 200 回記念大会に寄せて

帝京大学大学院保健学研究科 診療放射線科学専攻 亀澤 秀美

医用画像情報学会がこの度めでたく創立 60 周年(200回記念大会)を迎えられましたこと、心よりお祝い申し上げます。この重要な節目を迎えられたことは、学会関係者のこれまでの多大な努力と貢献、そして会員の皆様の献身的な取り組みの賜物だと思います。

60年間にわたり医用画像技術の進化とその実用化に大きく寄与してこられました。特に、ディジタル画像処理技術の発展、最新のAI技術などを用いたコンピュータ支援診断技術の発展など、多岐にわたる分野での革新に大きく貢献してきたと考えます。これらの技術革新は、医療の質を飛躍的に向上させただけでなく、医療従事者の負担を軽減し、より効率的な診療を可能にしました。近年では、AIとビッグデータを活用した診断技術の進化が目覚ましく、これにより、病気の早期発見や予防医療の実現が期待されています。医用画像情報学会は、これらの最先端技術の研究と臨床導入においても先導的な役割を果たしており、今後もさらにその存在感を強めていくことと思います。

さて、学会と個人とのつながりとしては、10年前に熊本大学で開催された第169回大会で初めて研究発表をし、多くの先生方から厳しくも温かいご指摘、ご意見を頂戴したことを今でも覚えています。また、医用画像情報学会雑誌第37巻4号に掲載された論文「Preoperative and non-invasive approach for radiomic biomarker-based prediction of malignancy grades in patients with parotid gland cancer in magnetic resonance images」が内田論文賞の栄誉をいただき、大変光栄なことでした。さらには、2024年度より常務理事を拝命いたしました。若輩ですが、学会運営に積極的に深く関わり、学会のさらなる発展に少しでも貢献できるよう努めて参る所存です。

60 周年(200回記念大会)という節目は、過去を振り返り、これまでの成果を称えると同時に、未来への新たな挑戦を見据える機会でもあると考えます。医用画像情報学会がこれからも医療分野において革新を続け、医用画像関連分野から医療に貢献し続けることを心から願っております。

最後になりましたが、学会の益々の発展と、関係者の皆様のご健勝とご多幸を祈念いたします。改めて、医用画像情報学会の創立 60 周年を心よりお祝い申し上げます。

誠におめでとうございます。

# 参加者へのご案内

1. 参加登録について

事前参加登録にご協力ください。

詳細は令和6年度創立60周年200回記念大会ホームページでご確認ください。

(http://mii200th.kenkyuukai.jp/)

会場では、ネームカードを着用してください。また、ネームカードの紛失等にご注意ください。

- 2. 参加証明書は大会の受付でお渡しします。再発行はいたしませんので紛失等にご注意ください。
- 3. 会場内は禁煙です。

#### 演者・座長へのご案内

#### 口述発表について

#### 演者の先生方へ

- 1. セッション開始 10 分前を目安に会場前方の次演者席で待機ください。
- 2. ご自身の PC をお持ちください。
- 3. HDMI 出力に対応した端子をご用意ください。
- 4. 各演者の持ち時間は15分(発表時間:10分、質疑応答・PC交換:5分)です。持ち時間を厳守してください。
- 5. スライドの枚数に制限はありません。
- 6. スライド2枚目 (タイトルスライドの次) で利益相反の開示を行ってください。

#### 座長の先生方へ

- 1. セッション開始 10 分前を目安に会場前方の次座長席で待機ください。
- 2. 各演者の持ち時間は15分(発表時間:10分、質疑応答・PC交換:5分)です。
- 3. セッションの進行はお任せしますが、セッションの終了時間は厳守してください。

#### ポスター発表について

#### 演者の先生方へ

- 1. ポスター会場での発表に加えて、ティザーセッション (第1会場  $9:10 \sim 9:50$ )でも発表いただきます。
- 2. セッション(ティザー・ポスター)開始 10 分前を目安に会場にお越しいただき、受付を済ませください。

#### 3. ティザーについて

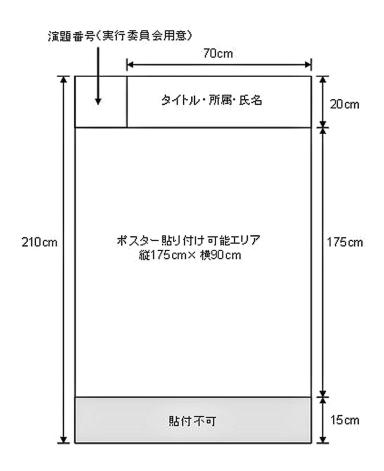
- 発表の概要(魅力)をパワーポイントのスライド1枚にまとめて担当まで事前に提出してください。
- アニメーション機能を使用しても差支えありませんが、音声・動画は使用できません。
- 各演者の持ち時間は1分程度を予定しています。質疑応答はありません。

#### 4. ポスターについて

- ポスターパネルのサイズは縦 210cm×横 90cmです。貼付するポスターは下図の「ポスター貼り付け可能エリア(縦 175cm×横 90cm)」に合わせて作成してください。
- 演題番号は実行委員会で用意します。タイトル・所属・氏名(縦 20cm×横 70cm)は発表者で ご用意ください。
- 文字や図表のサイズ、レイアウトを工夫し、離れたところからでも判読しやすいポスターを作成してください。
- 利益相反の開示を行ってください。
- 画鋲を用意していますのでご利用ください。

#### 座長の先生方へ

- 1. セッション開始10分前を目安に会場にお越しください。
- 2. セッションの進行はお任せしますが、セッションの終了時間は厳守してください。

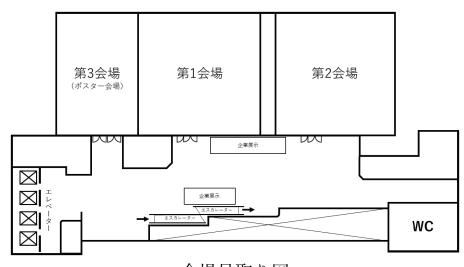


# タイムテーブル

受付開始 8:00-	
9:00-9:10 開会の打	挨拶
9:10-9:50 ディザーセ・ (ポスター発	
10:00-10:50 特別譚	<b>素演</b>
11:00-12:20 特別企画シ	ンポジウム
12:30-13:20 ランチョンセ (株) 日立	
13:35-13:55 大会長	講演
14:00-15:00    □述発: (O-01^	
15:10-16:10 口述発: (O-05~	
16:20-17:20 口述発 (O-09~ 17:20-17:30 閉会の	~12)

	第2会場	
受付開始 8:00-		
9:10-9:50	ティザースライド映写	
10:00-10:20	技術紹介セミナー1 キャノンメディカルシステムス* (株)	
10:20-10:40	技術紹介セミナー2 富士フイルムメディカル(株)	
10:40-11:00	技術紹介セミナー3 バイエル薬品(株)	
11:10-11:30	技術紹介セミナー4 (株)島津製作所	
11:30-11:50	技術紹介セミナー5 ルートフロー・ジャパン合同会社 技術紹介セミナー6	
11:50-12:10	技術紹介でにナー6 シーメンスヘルスケア(株)	
12:20-13:20	ランチョンセミナーB パイJJ薬品(株)	
13:35-13:55	技術紹介セミナー7 シーメンスヘルスケア(株)	
14:00-16:10	実行委員会企画	
16:20-17:20	口述発表 4 (0-13~0-16)	

	第3会場
8:00-10:00	ポスター展示準備 (ポスター貼付)
10:00-14:00	ポスター展示
14:00-15:00	ポスター発表 1 (P-01~11)
15:00-16:00	ポスター発表 2 (P-12~22)
16:00-17:00	ポスター展示
17:00-	ポスター撤去



会場見取り図

特別企画シンポジウム

実行委員会企画

ランチョンセミナー

大会長講演

技術紹介セミナー

口述発表

ポスター発表

企業展示

# 医用画像情報学会

令和6年度 創立60周年200回記念大会

# 抄録集

#### プログラム

#### 第1会場

開会式 (9:00-9:10)

ティザーセッション (9:10-9:50)

座長:藤田医科大学 國友 博史

岐阜医療科学大学 篠原 範充

 $\text{P-}01 \sim \text{P-}22$ 

特別講演 (10:00-10:50)

座長:九州大学 有村 秀孝

生成 AI 時代の医用画像 理化学研究所 清田 純

特別企画シンポジウム(11:00-12:20)

医用画像情報研究の10年後を視る・語る:70周年に向けて

座長:大阪大学大学院 石田 隆行

宮崎大学 内山 良一 滋賀大学 村松千左子

東北大学 角谷 倫之

Medical AGI を中心に:新 AI 時代における医療 AI の未来展望 岐阜大学 藤田 広志

イメージングを中心に

大阪大学大学院 山崎明日美

画像診断を中心に

岐阜大学 原 武史 放射線治療分野を中心に

MII の未来: 見えない未来を見るために

九州大学有村一秀孝

ランチョンセミナー A 共催:株式会社 日立ハイテク (12:30-13:20)

座長:大阪公立大学医学部附属病院 市田 隆雄

OXRAY による医用画像情報を駆使した革新的放射線治療への展望

京都大学 大学院医学研究科 中村 光宏

大会長講演(13:35-13:55)

座長:実行委員長 高尾 由範

診療放射線技師視点で、MII に想い寄せたい展望

大会長 市田 隆雄

口述発表 1 (14:00-15:00)

座長:名古屋文理大学 松原 友子

O-01 Stable Diffusion を用いた細胞診画像所見に基づく細胞像の自動生成

名城大学 寺本 篤司

O-02 画像キャプショニングモデルを用いた胸部 CT 画像の所見生成と良悪性鑑別 O-03 Open CLIP を用いた上部消化管内視鏡検査画像における多病変分類の試み

藤田医科大学 長尾茉衣子 名城大学 渡邉 奏汰

O-04 X線撮像情報を利用した乳腺密度推定モデルの開発

近畿大学病院 浅井 義行

#### 口述発表 2 (15:10-16:10)

座長:名城大学 寺本 篤司 O-05 ドメイン適応ベース領域抽出手法の心臓抽出における比較評価

静岡県立大学 小田 紘久

O-06 Segment Anything Model を用いた CT 画像の第三腰椎断面における骨格筋の Zero-shot 部位別セグメンテーション

愛知県立大学大学院 芦野 公祐

O-07 頸部 CT 画像に対する Variational Auto-Encoder を用いた腫瘍検出

さいたま市立病院 齊藤 和穂

O-08 少数の学習サンプルを用いた 3 次元 CT 画像からの乳腺領域の自動抽出に関する深層モデルの構築と性能評価

岐阜大学大学院 光山 彩花

口述発表 3(16:20-17:20)

座長:東北大学 角谷 倫之

O-09 乳がん術前薬物療法の効果と Radiomics 特徴量の因果構造の探索

宮崎大学 梁池 英明

O-10 深層学習に基づく放射線治療を受けた肺がん患者の治療計画 CT 画像における Consolidation/Tumor 比の自動予測

九州大学大学院 崔 雲昊

O-11 乳房再建術後の整容性評価のための 2D・3D 画像特徴データセットの構築

京都工芸繊維大学 芳本 岳大

O-12 無症候性髄膜腫増大予測のための Radiomics 特徴解析システムの開発

京都工芸繊維大学 源 晴喜

閉会式 (17:20-17:30)

#### 第2会場

技術紹介セミナー

座長:大阪公立大学医学部附属病院 垣見 明彦

大阪公立大学医学部附属病院 高尾 由範

**技術紹介セミナー1** 共催:キヤノンメディカルシステムズ株式会社(10:00-10:20)

広範囲 / 高速 / 高分解能を実現する新生 ADCT:Aquilion ONE / INSIGHT Edition

キヤノンメディカルシステムズ株式会社 田口 浩

技術紹介セミナー 2 共催:富士フイルムメディカル株式会社(10:20-10:40)

富士フイルムの医療 AI 技術「REiLI」最前線: 医用画像における病変検出機能のご紹介

富士フイルム株式会社 下坂 瑞稀

技術紹介セミナー 3 共催:バイエル薬品株式会社(10:40-11:00)

ディープラーニング技術を用いた胸部領域読影支援 AI プログラムの実用例

バイエル薬品株式会社 山内 宏祥

技術紹介セミナー4 共催:株式会社 島津製作所 (11:10-11:30)

島津製作所が挑む! PET 装置のイメージングトランスフォーメーション

株式会社 島津製作所 大谷 篤

**技術紹介セミナー5** 共催:ハートフロー・ジャパン合同会社(11:30-11:50)

FFR<sub>CT</sub>が拓く新たな心臓検査:数値流体力学による虚血診断

ハートフロー・ジャパン合同会社 手島 祥吾

**技術紹介セミナー6** 共催:シーメンスヘルスケア株式会社(11:50-12:10)

AI と自動化技術で進化した新世代デュアルソース CT: SOMATOM Pro.Pulse の実力

シーメンスヘルスケア株式会社 内田 雄己

ランチョンセミナーB 共催:バイエル薬品株式会社 (12:20-13:20)

座長:大阪公立大学医学部附属病院 市田 隆雄

マルチペーシェント用 CT インジェクションシステム Centargo の使用経験と造影 CT 検査の今後の展望

神戸大学医学部附属病院 香川 清澄

**技術紹介セミナー7** 共催:シーメンスヘルスケア株式会社(13:35-13:55)

Deep learning がもたらす MRI 画像の革新! Redefining MRI with Deep Resolve

シーメンスヘルスケア株式会社 神吉 勇佑

実行委員会企画 関西画像研究会&関西地区 CR 研究会 特別合同企画 (14:00-16:10)

医用画像情報のトレンドを読み解く:押さえておきたい基本の画像処理と動態撮影の解析

座長:大阪公立大学医学部附属病院 奈良澤昌伸

東近江総合医療センター 藤﨑 宏

テーマ 1. 画像処理技術

特殊な撮影における描出能向上のための画像処理技術

奈良県立医科大学附属病院 宮島 祐介

胸部X線画像における病変検出システムの性能評価

兵庫医科大学病院 藤川 慶太

テーマ 2. 動態撮影技術

胸部動態撮影の基礎と臨床

天理よろづ相談所病院 山崎 良

応用技術1: 肩関節における X 線動態撮影の使用経験と撮影条件

兵庫医科大学病院 工藤 瑞輝

応用技術2:動態撮影の放射線治療への応用

天理よろづ相談所病院 北村 一司

口述発表 4 (16:20-17:20)

座長:岐阜医療科学大学 西出 裕子

O-13 医用画像表示用カラーディスプレイにおける CSDF による品質管理の試み

岐阜医療科学大学 篠原 範充

O-14 左室機能自動解析を用いた心臓 CT における時間超解像技術の予測補間精度評価

九州大学大学院 近藤 雅敏

O-15 主観的評価と客観的評価法の画像別相関についての検討

群馬県立健康科学大学大学院 藤井 俊介

O-16 デジタル X 線画像における円形エッジデバイスを用いた鮮鋭度評価法の検討

九州大学大学院 北島 和孝

#### 第3会場

ポスター展示 (10:00-14:00)

ポスター発表1 (14:00-15:00)

座長:藤田医科大学 國友 博史

P-01 中尺 FPD における画質評価と業務効率化に関する基礎的検討

大阪急性期・総合医療センター 尾鼻 伸記

P-02 肺がん検診の偽陽性症例に対して骨透過胸部 X 線画像を追加する効果

森ノ宮医療大学 髙木 聡志

P-03 胸部 X 線撮影データを用いた胸部動態 X 線撮影の線量調整

兵庫医科大学病院 佐藤 綾佳

P-04 脳動脈瘤インターベンションにおける 3D-RA を用いた瘤径の計測精度の検証

大阪公立大学医学部附属病院 西山 知宏

P-05 脳動脈瘤に対する WEB 留置後の CBCT における至適造影剤濃度に関する基礎的検討

大阪公立大学医学部附属病院 乕田 雄介

P-06 冠動脈ステント留置後の冠動脈 CT における至適管電圧に関する基礎検討

大阪公立大学医学部附属病院 阪井 裕治

P-07 画像間類似度評価指標 SSIM を用いた CT による慢性閉塞性肺疾患の描出精度の評価

広島大学 大学院医系科学研究科 川下 郁生

P-08 消化管出血・蛋白漏出シンチグラフィにおける画像位置変換サブトラクション法の有用性

大阪公立大学医学部附属病院 舟橋 佳希

P-09 医用液晶ディスプレイにおける 8bit および 10bit 表示の信号検出能比較

九州大学大学院 大椛 愁斗

P-10 ハイドロゲルスペーサー SpaceOAR システムを使用した前立腺がんに対する 3次元コンフォーマル放射線療法と強度変調放射線治療法の比較検討

市立宇和島病院 桐山 哲一

P-11 <sup>15</sup>O-PET 超迅速法・迅速法による急性期脳血流酸素代謝機能画像のランダムサンプリング解析での比較

国立循環器病研究センター 研究所 山本 明秀

ポスター発表 2 (15:00-16:00)

座長:岐阜医療科学大学 篠原 範充

P-12 放射線治療における特徴量解析を用いた肺内変化の解析

岡山ろうさい病院 田中 聖人

P-13 パーシステントホモロジーを用いた非小細胞肺癌患者の上皮成長因子受容体変異予測

九州大学大学院 兒玉 拓巳

P-14 臨床データと術前造影 CT 画像を用いた浸潤性乳管癌の術後再発予測法の開発

新潟県立がんセンター新潟病院 梅津 愛

P-15 思春期特発性側弯症患者の将来的な側弯の進行を初診時に予測する手法の開発

新潟県立がんセンター新潟病院 梅津 愛

P-16 深層学習を用いた領域抽出および脊椎パラメータ計測自動化の検討

新潟大学大学院 木俣 太一

P-17 乳歯を含む歯科パノラマ X 線画像における歯牙検出と治療状態の同時分類

岐阜大学大学院 酒井 康希

P-18 生成的敵対ネットワーク (GAN) モデルを使用した MRI から CT への自動登録

北海道大学 Sutherland Kenneth Lee

P-19 敵対的生成ネットワークを用いた超解像による MRI への統計ノイズ処理手法の提案

大阪公立大学医学部附属病院 遠藤 大地

P-20 自己教師あり学習を用いた統計ノイズ低減処理による MRI への統計ノイズ低減処理の提案

大阪公立大学医学部附属病院 山下 陽大

P-21 ハイブリッド手術室における超低線量術中 CBCT 装置の開発: 開発環境の構築と深層学習モデルの初期検討

信州大学医学部附属病院 藤井 政博

P-22 超偏極 13C MRI の反応速度定数画像の精度向上に向けた機械学習による画像処理法の検討

千葉大学大学院 融合理工学府 小久保大地

ポスター展示 (16:00-17:00)

座長:有村 秀孝(九州大学)

# 生成 AI 時代の医用画像

清田 純

理化学研究所 情報統合本部・先端データサイエンスプロジェクト医療データ深層学習チーム チームリーダー 理化学研究所 生命医科学研究センター 統合ゲノミクス研究チーム チームリーダー 理化学研究所 情報統合本部・基盤研究開発部門 医科学データ共有開発ユニット ユニットリーダー

2012 年頃に登場した深層学習は第3世代 AI であり、その後極めて速い速度で進歩を遂げ、医用画像の世界にも大きなインパクトを与えている。当初は画像に対する畳み込み型ニューラルネットワーク、言語や時系列情報に対する再帰型ニューラルネットワーク、そして当初の生成モデルである変分オートエンコーダーや敵対的生成ネットワークなど、学習対象ごとにそれぞれ違うニューラルネットワーク構造が発展したが、2017年に Transformer が登場するとその優位性と柔軟性から瞬く間に統一が進み、画像と言語の2つのモーダルを学習することが可能となった。

また Transformer を基盤とすることで超大量の言語情報を学習させることが可能となり、2022年11月の ChatGPT の登場以来、AI 技術は大規模言語モデルを中心とした生成 AI による第4世代に突入した。この言語情報を大量に学習した大規模言語モデルは、追加学習なしで人間の様々な問いかけに対してそれぞれ適切に返答できる基盤モデルであることが明らかとなり、その後の急速な改良によって人間の知的活動のかなりの部分を模倣できるレベルに達してきた。本講演では大規模言語モデル登場以降の世界および日本での第4世代 AI の開発状況を概観し、今後の医用画像の領域と第4世代 AI の関係について議論したい。

# 清田 純(せいた じゅん)

• 理化学研究所

情報統合本部・先端データサイエンスプロジェクト

医療データ深層学習チーム チームリーダー

生命医科学研究センター

統合ゲノミクス研究チーム チームリーダー

情報統合本部・基盤研究開発部門

医科学データ共有開発ユニット ユニットリーダー

革新知能統合研究センター

人工知能セキュリティプライバシーチーム 研究員

- 筑波大学 教授(グローバル教育院) ヒューマニクス学位プログラム
- 千葉大学医学部 客員教授
- JST さきがけ「多細胞システムにおける細胞間相互作用とそのダイナミクス」領域アドバイザー
- npj Systems Biology and Applications Associate Editor

#### ■ 連絡先

〒 103-0027 東京都中央区日本橋 1-4-1 日本橋一丁目三井ビルディング 15 階

Tel 03-6225-2246

Email: jun.seita@riken.jp

#### ■略歴

現在、理化学研究所で3つの研究室を率いている(情報統合本部先端データサイエンスプロジェクト医療データ深層学習チーム、統合生命医科学研究センター統合ゲノム研究チーム、情報統合本部基盤研究開発部門医科学データ共有開発ユニット)。1996年に筑波大学医学専門学群を卒業し心臓血管外科の研修医を経て、幹細胞生物学を研究し東京大学で博士(医学)を取得。2006年から2016年までスタンフォード大学で1細胞生物学、システム生物学、データ駆動科学、機械学習を研究。研究テーマは、AIと生物学、医学、さらにその先の分野に及ぶ。他に筑波大学教授、株式会社アバターイン・アドバイザー等。日本ディープラーニング協会有識者会員。

1996年 筑波大学医学専門学群卒業・医籍登録

1996年 - 2002年 筑波大学附属病院・外科 / 心臓血管外科レジデント

2002年-2006年 東京大学大学院・医学系研究科博士課程病因・病理学専攻入学

2006年-2010年 スタンフォード大学医学部 博士研究員

2007年-2010年 CIRM(California Institute for Regenerative Medicine) リサーチフェロー兼任

2010年 - 2013年 スタンフォード大学医学部 講師

2013年 - 2016年 スタンフォード大学医学部 リサーチアソシエート

2016年 - 2017年 理化学研究所・統合生命医科学研究センター

疾患システムモデリング研究グループ 上級研究員

2017年 - 2019年 同・医科学イノベーションハブ推進プログラム

健康医療データ AI 解析標準化ユニット ユニットリーダー

2018年 - 同・革新知能統合研究センター・人工知能セキュリティプライバシーチーム 研究員

2019年 - 2021年 理化学研究所・医科学イノベーションハブ推進プログラム

健康データ深層学習チーム チームリーダー

2020年- 同・生命医科学研究センター・統合ゲノミクス研究チーム チームリーダー

2021年 - 理化学研究所・情報統合本部・先端データサイエンスプロジェクト

医療データ深層学習チーム チームリーダー

2021年- 理化学研究所·情報統合本部·基盤研究開発部門

医科学データ共有開発ユニット ユニットリーダー

#### ■ 主な所属学会

ISSCR (International Society for Stem Cell Research)
ISAC (International Society for Advancement of Cytometry)
日本人工知能学会



#### ■ 主な AI カンファレンスペーパー

Efficient HLA imputation from sequential SNPs data by Transformer. Tanaka K, Kato K, Nonaka N, **Seita J.** *Machine Learning for Health* 2022.

Human and GAN collaboration to create haute couture dress. Koga T, Ema R, Hirose K, **Seita J.** Machine Learning for Creativity and Design Workshop at *NeurIPS* 2019.

Demographic Information Initialized Stacked Gated Recurrent Unit for an Early Prediction of Sepsis. Nonaka H, **Seita J.** *PhysioNet Computing in Cardiology Challenge* 2019

General-to-Detailed GAN for Infrequent Class Medical Images. Koga T, Nonaka N, Sakuma J, **Seita J.** Machine Learning for Health Workshop at *NeurIPS* 2018.

#### ■ 主な論文 (総被引用数 14247 回、h-index: 39)

Aged skeletal stem cells generate an inflammatory degenerative niche. Ambrosi TH, Marecic O, McArdle A, Sinha R, Gulati GS, Tong X, Wang Y, Steininger HM, Hoover MY, Koepke LS, Murphy MP, Sokol J, Seo EY, Tevlin R, Lopez M, Brewer RE, Mascharak S, Lu L, Ajanaku O, Conley SD, **Seita J**, Morri M, Neff NF, Sahoo D, Yang F, Weissman IL, Longaker MT, Chan CKF. *Nature*. 2021 Sep;597(7875):256-262.

Travaglini KJ, Nabhan AN, Penland L, Sinha R, Gillich A, Sit RV, Chang S, Conley SD, Mori Y, **Seita J**, Berry GJ, Shrager JB, Metzger RJ, Kuo CS, Neff N, Weissman IL, Quake SQ, Krasnow MA. A molecular cell atlas of the human lung from single cell RNA sequencing. *Nature* 2020 Nov;587(7835):619-625.

Complex mammalian-like haematopoietic system found in a colonial chordate. Rosental B, Kowarsky M, **Seita J**, Corey DM, Ishizuka KJ, Palmeri KJ, Chen SY, Sinha R, Okamoto J, Mantalas G, Manni L, Raveh T, Clarke DN, Tsai JM, Newman AM, Neff NF, Nolan GP, Quake SR, Weissman IL, Voskoboynik A. *Nature*. 2018 Dec 5.

Identification of the Human Skeletal Stem Cell. Chan C, Gulati G, Sinha R, Tompkins J, Lopez M, Carter A, Ransom R, Reinisch A, Wearda T, Murphy M, Brewer R, Koepke L, Marecic O, Manjunath A, Seo EY, Leavitt T, Lu WJ, Nguyen A, Conley S, Salhotra A, Ambrosi T, Borrelli M, Siebel T, Chan K, Schallmoser K, **Seita J**, Sahoo D, Goodnough H, Bishop J, Gardner M, Majeti R, Wan D, Goodman S, Weissman IL, Chang H, Longaker M. *Cell* 2018 Sep 20; 175(1): 43-56.

Hoxb5 marks long-term haematopoietic stem cells and reveals a homogenous perivascular niche. Chen JY, Miyanishi M, Wang SK, Yamazaki S, Sinha R, Kao KS, **Seita J**, Sahoo D, Nakauchi H, Weissman IL. *Nature* 2016 Feb 11;530(7589):223-7.

Quiescent Hematopoietic Stem Cells Accumulate DNA Damage during Aging that Is Repaired upon Entry into Cell Cycle. **Seita J\***, Beerman I\* (\*equal contribution), Inlay MA, Weissman IL, Rossi DJ. *Cell Stem Cells* 2014 Jul 3;15(1):37-50. doi: 10.1016/j.stem.2014.04.016. Epub 2014 May 8.

Gene Expression Commons: An Open Platform for Absolute Gene Expression Profiling. **Seita J**, Sahoo D, Rossi DJ, Bhattacharya D, Serwold T, Inlay MA, Ehrlich LIR, Fathman JW, Dill DL, Weissman IL. *PLoS ONE* 2012;7(7):e40321. doi: 10.1371/journal.pone.0040321. Epub 2012 Jul 18.

Comprehensive methylome map of lineage commitment from haematopoietic progenitors. **Seita J\***, Ji H\*, Ehrlich LI\* (\*equally contributed), Murakami P, Doi A, Lindau P, Lee H, Aryee MJ, Irizarry RA, Kim K, Rossi DJ, Inlay MA, Serwold T, Karsunky H, Ho L, Daley GQ, Weissman IL, Feinberg AP *Nature*. 2010 Sep 16;467(7313):338-342. Epub 2010 Aug 15.

Epigenetic memory in induced pluripotent stem cells. Kim K, Doi A, Wen B, Ng K, Zhao R, Cahan P, Kim J, Aryee MJ, Ji H, Ehrlich LI, Yabuuchi A, Takeuchi A, Cunniff KC, Hongguang H, McKinney-Freeman S, Naveiras O, Yoon TJ, Irizarry RA, Jung N, **Seita J**, Hanna J, Murakami P, Jaenisch R, Weissleder R, Orkin SH, Weissman IL, Feinberg AP, Daley GQ *Nature*. 2010 Sep 16;467(7313):285-290. Epub 2010 Jul 19.

Deficiencies in DNA damage repair limit the function of haematopoietic stem cells with age. Rossi DJ\*, Bryder D\* (\*: equally contributed), **Seita J**, Nussenzweig A, Hoeijmakers J, Weissman IL. *Nature*. 2007 Jun 7;447(7145):725-9.

# 医用画像情報研究の10年後を視る・語る:70周年に向けて

座長:大阪大学大学院 石田 隆行

宮崎大学 内山 良一 滋賀大学 村松千左子

このシンポジウムでは、未来の医用画像情報(MII)研究の可能性を探り、進化する技術と共に、新たな展望を共有する貴重な機会を提供します。シンポジストは、診断・治療・イメージングの観点から厳選しました。名誉会長から若手の研究者まで、工学系、保健学系、診療放射線技師、医学物理士といった本学会の特長を踏まえた人選になっています。最初に、各演者にこれまでの MII 研究と 10 年後の未来についてご講演を行って頂きます。その後、会場の参加者も含めて MII の未来について語り合います。これまで画像検査は主に病変検出や鑑別診断に利用されてきましたが、最近では治療の支援にも積極的に用いられています。さらに、新しいイメージング法も開発され、画質評価に関する課題も浮上しています。また、AI 技術の進歩は著しく、人間のように思考し感情を理解する能力を持った AGI(汎用人工知能)という次の世界の入り口に我々は立っています。ドッグイヤーと呼ばれるスピードで技術革新が急速に進む現在において、10 年後はどのようになっているのか、我々の進むべき道はどのよ

#### Medical AGI を中心に:新 AI 時代における医療 AI の未来展望

岐阜大学工学部 藤田 広志

現段階の AI は特化型人工知能であり ANI(Artificial Narrow Intelligence)と呼ばれ、膨大な量のデータを事前に学習させることにより、そのデータの範囲内では人間と同等の能力を発揮する。一方、人工汎用知能(Artificial General Intelligence: AGI)は、人間のような汎用的な知能を持つ AI であり、人工超知能(Artificial Super Intelligence: ASI)は AGI がさらに進化したもので、人間の知能をはるかに超えた AI である。本講演では、AGI の台頭が医療現場にどのような変革をもたらすかに焦点を当てる。AGI は特定のタスクに特化した現在の AI システムとは異なり、幅広い医療タスクを自律的にこなす能力を持つ(ジェネラリスト医療 AI; Moor et al., Nature 2023)。さらに、ASI は人間の知能を遥かに超える知能を持ち、医療分野における革命的な変化を予見させる。AGI は 2030 年代、ASI は 2040年代に出現すると予測される。

具体的には、主に以下のポイントについて議論する:

- 1. AGI および ASI の基本概念と医療への応用
- 2. 医療 AGI/ASI の技術的課題と可能性

うな方向なのか、大いに語り合いましょう。

- 3. 未来の医療現場における AGI および ASI の役割
- 4. AGI および ASI 導入による医療の変革シナリオ

医療 AGI と ASI は、単なる技術革新にとどまらず、医療全体のパラダイムシフトを促す力を持っている。これにより、診断から治療、さらには予防医学に至るまで、医療のあらゆる側面が進化する可能性がある。本講演では、その可能性を共有し、共に未来の医療を展望する。

#### イメージングを中心に

大阪大学大学院 山崎明日美

単純 X 線写真のデジタル化(Fuji Computed Radiography, 1983 年)が始まってから約 40 年が経過した。その間、フラットパネル型検出器やトモシンセシスの登場、位相コントラスト技術やデュアルエネルギーサブトラクション技術の導入、さらに様々な画像処理技術の併用によって、画質は大幅に向上し、得られる画像情報の幅も格段に広がっている。近年ではフォトンカウンティング CT の登場により、その画像検出技術の一般撮影領域への導入も注目されている。新しい技術が登場するたびに、その技術に適した画質評価方法が議論され、画質と被ばく線量との関係についても活発な議論が行われてきた。

今後も新たに登場するハードウェア及びソフトウェアのイメージング技術に対する画質評価は、我々診療放射線技師や医用画像を取り扱う研究者にとって重要な課題である。しかし非線形な画像処理が施された画像の評価には、従来のMTF(modulation transfer function)やDQE(detective quantum efficiency)といった検出器の基本性能指標は適さない。これに対処するため、参照画像との類似度用いるアプローチや、タスクベースの画質評価法が取り入れられている。本講演ではこれらの画質評価法の有用性や問題点を取り挙げながら、新しいイメージング技術への期待と課題について議論する。

#### 画像診断と AI を中心に

岐阜大学工学部電気電子・情報工学科 原 武史

本発表は、AI技術が医用画像診断においてどのように信頼され、適切に協調できるかについて述べる。特に、読影者が AIに対してもつ過信や不信のバランスを保つための信頼較正の概念を中心に説明する。 AIが診断を行う際、その結果に対して人間が過度に依存する過信や、逆に AIを疑いすぎる不信は、診断の質や安全性に大きな影響を与える。そこで、AIはユーザーの信頼度をリアルタイムで評価し、適切な信頼関係を築くためにフィードバックを提供することが求められる。従来のコンピュータ支援診断 (CAD) は、医師が AIを補助的なツールとして利用し、AIが検出した結果を医師が確認するという役割分担が明確だった。これに対し、今後登場が予想される AIシステムは、通常の検査では意図しない病変の検出や自動レポート生成など、AIがより主体的に診断プロセスを担い、人間との協調が求められると予想される。そのような場合、AIが診断の自信度や不確実性を提示し、また読影者がもつ AIへの信頼の状況を推定し、AIの判断に対して適切な信頼を置き、過信や不信を防ぎながら共に診断を進めることが可能となる。医療においては、人間と AIの協調が不可欠であり、信頼較正を導入することで、AIが単なるツールとしてではなく、読影者の協力者として最適に機能する状態が期待される。このような信頼の較正によって、AIと協力して診断精度を高め、医療の質向上に寄与する未来を展望する。

#### 放射線治療分野を中心に

東北大学病院放射線治療科 角谷 倫之

私は、放射線治療分野の放射線画像を用いた医用画像研究を20年行ってきた。その中で、研究テーマを考えるとき、「5年、10年先を見据える」ということを大事にしてきた。目の前の課題に対する研究を行うことも大事であるが、自分自身の特性として視座を高くして、「0-1」(アイデアを形にするフェーズ)を行うことが得意(好き)であり、その部分を意識して5年後、10年後に実臨床で活用されるような技術開発を研究開発してきた。私のこれまでの経験談を踏まえ、今後5年、10年先の放射線治療分野の医療画像研究についての考えを共有し、深く議論する。

#### MII の未来: 見えない未来を見るために

九州大学医学研究院保健学部門医用量子線科学分野 有村 秀孝

1928年にディラックが理論的に予測した電子の反粒子(陽電子, positron)は、ほぼ100年後の現在ではPET (positron emission tomography; 陽電子を放出する核種18Fを用いて消滅放射線で画像を作る)に臨床応用されおり、様々な疾患(例:がん、アルツハイマー病)の検査に使われている。さすがにディラックはそこまで予測していないと思う。つまり、将来何が役に立つかわからない。(デルタ関数も発明したディラックであるが画質評価の基礎になるとは、これも予測していないと思う!)

サン=テグジュペリの小説「星の王子さま」の中でキツネが「一番大切なものは目に見えない」と、 星の王子さまに言った言葉があるが、正しく至言である。したがって、将来何が役に立つのか、未来 は見えないので、誰も実施していない独創的な研究なら何を研究しても良いと気楽に考えた方が楽し く研究できる。

現在は人工知能を含むデータサイエンスの時代で、生成した原画像だけでなく、何等かのデータ解析の結果を参考により正確な画像診断や治療のために意思決定を行う。しかし、筆者は医療における可視化技術とデータサイエンスにはそれぞれ問題があると考えている。

- ◇ 現在のイメージング技術では可視化されてこなかった情報の存在:従来法と異なる原理に基づく新 しいイメージング技術が必要である
- ◇ 現在のデータサイエンス技術では原画像から抽出されてこなかった情報の存在:こちらも従来法と 異なる数理に基づく新しい解析理論が望まれる

これら2つの問題のため、今のところ見えない情報が存在する。そこで、もっと異分野に目を向け 利用できる原理や理論を可視化や情報抽出に応用する研究を行うべきではないかと筆者は愚考してい る。見えない未来を見るために、皆さんと議論したいと思う。

# 医用画像情報のトレンドを読み解く: 押さえておきたい基本の画像処理と動態撮影の解析

座長:大阪公立大学医学部附属病院 東近江総合医療センター 奈良澤昌伸(関西地区 CR 研究会幹事) 藤﨑 宏(関西画像研究会代表幹事)

#### 【はじめに】

関西地区 CR 研究会 前代表幹事 中前 光弘 (りんくう総合医療センター)

医用画像情報学会 令和6年度創立60周年200回記念大会の開催、誠におめでとうございます。まずは、この記念すべき大会で関西地区CR研究会と関西画像研究会による合同企画の開催機会をいただきました市田大会長、高尾実行委員長に深謝申し上げます。

当会は、1986年に発起人会が発足し、翌年に第1回の研究会が開催され、今年で38年目を迎える。 CR が販売されて間もない当時にディジタル一般撮影にスポットを当てた勉強会を立ち上げることは、 先人たちにとって大きな"挑戦"であった。その後、技術の革新と共にCR 装置は平面検出器(Flat Panel Detector: FPD)へと推移し、現在ではイメージングプレートを入れたカセッテより軽い可搬型 ワイヤレス FPD が主流であることを考えると、挑戦では無く必然であったように思う。

当会の活動は、画像理論から臨床応用の創意工夫までディジタルとなった一般撮影の臨床現場に則した情報発信を強く意識しながら、最新技術の紹介なども交えて定例会を開催している。オリンピック開催年には、不定期で超基礎講座や画像処理セミナーを開催し、初学者を対象とした基礎知識の普及にも力を入れてきた。その一環として書籍 CR 超基礎講座と超基礎講座 CR の実践を発行している。

9月8日に開催された超基礎講座で、代表幹事が交代した新生・関西地区 CR 研究会の船出が、 MII200回記念大会での企画に"挑戦"できたことを大変光栄に感じている。

#### テーマ1. 画像処理技術 (関西地区 CR 研究会)

#### 特殊な撮影における描出能向上のための画像処理技術

奈良県立医科大学附属病院 宮島 祐介

当院の変形性足関節症の診断に用いられる撮影の一つに距骨下関節撮影法がある。撮影体位は、下腿軸を垂直とした立位で、足先に配置した検出器と下腿軸を並行とし、足基準線を垂直にする。X線中心は、下腿軸と腓骨遠位端の中点とし、頭尾方向30°でPA方向に斜入する。また、下端には踵骨隆起を含め上端には下腿骨の下1/3が描出出来る範囲を撮影する。

この撮影では、距腿関節、距踵関節と下腿軸の計測が目的で、脛骨および腓骨の抽出が重要になるが、 足部(足根骨)との重なった部分は抽出能が低下してしまう。そのため、画像処理の改善が必要であり、 変更した画像処理技術について報告する。

基本的には足関節の画像処理を応用しているが、照射野認識処理のアルゴリズムを自動抽出から全

体抽出に変更し、続いて、ヒストグラム解析では直接 X 線部の裾から抽出する AUTO I から最大値(直接 X 線)から一定の範囲を収録する AUTO IVへ変更することで、画像コントラストの安定化を試みた。 さらに画像処理パラメータである周波数強調処理について、低周波成分を重視したパラメータに変更し、ダイナミックレンジ圧縮処理については、飽和した低濃度部分のみをダイナミックレンジを圧縮することで白とびした領域の描出能を向上させた。

画像を安定化させる処理と表示のための画像処理を組み合わせて変更することで、特殊な撮影方法で抽出が困難な場合でも、安定して抽出能を向上させることが可能である。

#### 胸部 X 線画像における病変検出システムの性能評価

兵庫医科大学病院 藤川 慶太

肺癌は、世界的に癌による死亡率が高い疾患であり、早期発見が重要である。胸部 X 線撮影は、検査の簡便さ、費用対効果、低被ばく線量などから、多くの施設で使用されている。しかし、熟練した放射線科医による読影が推奨されているが、放射線科医の不足により、それを実施できる施設は少ない。また、放射線科医が読影する場合でも、複雑な解剖学的構造が病変の描出を妨げ、診断の不正確さが生じる可能性がある。過去の報告では、放射線科医と内科医の結節検出感度は 45~84%とされ、読影者の経験や能力に依存しない一貫した正確な診断体制の整備が求められている。

この課題を解決するため、1970年代からコンピュータ支援診断(CAD)が開発され、近年では技術の進歩により Deep Learning-based Automatic Detection(DLAD)ソフトウェアが臨床現場で利用されている。先行研究\*によれば、DLADソフトウェアによる結節検出率は $79 \sim 91\%$ で、放射線科医を上回るが早期発見に有効であるか証明されていない。

本講演では、肺癌早期発見に与える DLAD ソフトウェアの有効性を定量的に評価した内容を紹介する。 特に、病変のサイズや病変と重なる解剖学的構造が検出精度に与える影響を詳細に調査し、早期発見にどの程度貢献できるかを分析した内容を報告する。

\* Atsushi Takamatu, et al. Jpn J Radiol. 2024;42 (3) :291-299

#### テーマ 2. 動態撮影技術(関西画像研究会)

#### 胸部動態撮影の基礎と臨床

天理よろづ相談所病院 山崎 良

胸部単純 X 線撮影は単純 X 線撮影の中でも基本中の基本の撮影法であり、現在でも診療のなかで確固たる地位を築いている。胸部"動態"撮影は、胸部単純 X 線撮影を動画にした画像であり、患者のありのままの呼吸状態を写し出してくれる。また、約20秒間 X 線照射するにも関わらず、International Atomic Energy Agency(IAEA)で示される2方向撮影のガイダンス線量(1.9mGy)よりも少ない線量で X 線動画像を実現している。

胸部動態撮影の専用ワークステーションで解析できる情報は、主に移動量、信号変化量、血流量であり、どの情報であっても動画で確認できる点が画期的である。技術的な注意点としては、どの解析においても基準フレームが存在するため撮影時に体動を少なくすることがあげられる。特に、移動量

や信号変化量の評価時には体動を止めたまま深呼吸をするという背反的な項目を上手に達成することが求められる。

胸部動態撮影の臨床応用として、肺機能評価や血流障害の診断について現在様々な施設で研究が進められている。商品化されてから日が浅いということもあり、臨床例の蓄積を行いながら新たな知見 を集めている段階であり、ホットなモダリティといえる。

本講演では胸部動態撮影の解析の基礎を紐解くとともに、当院での肺機能評価や血流障害への取り 組みについて紹介する。

#### 応用技術 1 肩関節における X 線動態撮影の使用経験と撮影条件

兵庫医科大学病院 工藤 瑞輝

現在の肩関節の画像診断は、単純 X 線撮影による形態的情報や CT、MRI による解剖学的情報に基づいて行われている。しかし、これらの検査で得られるのは静的な情報である。一方、X 線動態撮影では肩関節を動かしながら X 線撮影を行うことで動的な情報を得ることができる。

X線動態撮影は、一般撮影装置を用いてパルス X 線を連続で照射し、撮影した画像を動画として評価することができる。特に整形外科領域では機能評価が重要であり、X 線動態撮影は有用な検査であると考えられる。当院では 2022 年から肩関節の X 線動態撮影検査を施行しており、この検査では肩関節やインプラントの機能評価を目的として、肩峰下インピンジメント症候群などの機能障害の評価を行うことができる。

X線動態撮影の成功には、撮影前の患者への説明が重要である。検査の説明と撮影時の腕の動かし方 (内外旋位2方向、屈曲外転位)の練習に十分な時間をかけることで、検査がスムーズに遂行できる。また、 X線動態撮影は撮影枚数が多いため、被ばく線量を最小限に抑えることも重要である。当院ではファントム実験および臨床画像を用いた視認性試験から最適な撮影条件を検証し、実際の臨床で使用している。 本講演ではこれらのデータの紹介や X線動態撮影の運用が開始されるまでの経験を紹介する。

#### 応用技術 2 動態撮影の放射線治療への応用

天理よろづ相談所病院 北村 一司

胸部 X 線動態撮影は一般撮影装置で簡便、低被ばく、高画質に動画像を撮影し、さらにそこから肺 換気や肺血流などを機能画像化できる、一般撮影領域で近年注目のモダリティである。私たちはこれ を使って、放射線治療の対象となる肺腫瘤の呼吸性移動を定量的に評価する方法を開発した\*。

体幹部定位放射線治療などの高精度治療において、呼吸性移動評価の重要性は言うまでもない。 AAPM TG76 (The management of respiratory motion in radiation oncology report of AAPM Task Group 76) では評価の第1段階として、透視検査による移動量や移動パターンの評価を推奨しているが、透視検査にはいくつかの制限がある。私たちの開発した X 線動態撮影による方法は、フリーの動画解析ソフトを用いて半自動的に呼吸性移動を計測するものであり、安価で汎用的な活用が期待できる。本講演では放射線治療における呼吸性移動評価の問題点と、高画質な X 線動態画像がその問題点をどう解決できるかについてお話しする。

\*Kitamura K, et al. J Appl Clin Med Phys2022;23:e13736. 10.1002/acm2.13736

#### 【おわりに】

関西画像研究会 前代表幹事 岸本 健治 (大阪公立大学医学部附属病院)

医用画像情報学会 創立60周年200回記念大会の開催、誠におめでとうございます。

本 200 回記念大会にて、関西地区 CR 研究会、関西画像研究会による合同企画開催の機会をいただきました市田大会長、高尾実行委員長に深謝申し上げます。

関西画像研究会は、旧大阪大学医療技術短期大学部(現大阪大学医学部保健学科)、診療放射線技術学科の山下一也先生が始められた勉強会から発展した会で、1981年に正式に「放射線画像研究会」として発足しました。初代会長は若松孝さん(旧国立循環器病センター)、2代目は畑川政勝さん(大阪市立大学医学部附属病院)、3代目が私、岸本(大阪公立大学医学部附属病院)が引継ぎ、約40年の長きに渡って継続している研究会です。この期間で、X線画像システムが増感紙・フィルムのアナログシステムからCRシステム、FPDシステムのディジタルシステムが増感紙・フィルムのアナログシステムからCRシステム、FPDシステムのディジタルシステムへと大きく変遷した時代でした。その中で本研究会はその時々の画質特性の測定法確立から、臨床現場で用いるアナログシステム、ディジタルシステムの画像評価に重きをおいて活動を行ってきました。そして画像評価を行うことにより、現在のディジタル画像において患者被ばく線量の低減と画像診断に必要な画質の向上を目的としてきました。また、本研究会は発足当初より、特定メーカなどの共催等を受けず、会員の方々の会費のみで運営を行ってきました。今後もその方針を継承し、独立した研究会で会員、研究会幹事が興味のある内容を皆さんへ提供できる会でありたいと考えています。

コロナ禍による4年半の休止期間を経て、4代目代表幹事に藤崎宏さん(東近江総合医療センター)へと代わり、第110回研究会を2024年6月8日に開催致しました。今後も、放射線画像の評価を中心とし、 患者被ばく線量の低減、画質向上を目的とした、興味ある研究会を開催していきますので、今後とも 皆様のご支援と研究会へのご参加をお願い致します。

# **ランチョンセミナー A** 共催:株式会社 日立ハイテク 第1会場 12:30-13:20

座長:市田 隆雄(大阪公立大学医学部附属病院)

# OXRAY による医用画像情報を駆使した革新的放射線治療への展望

中村 光宏

京都大学 大学院医学研究科 医学物理学分野

2023年7月より、日立ハイテクは O リング型画像誘導放射線治療システム OXRAY の販売を開始した。OXRAY の特徴の一つは、kV-X 線イメージングシステムである。O リング内部には、MV-X 線に対して  $\pm$  45° の位置に配置された 2 対の kV-X 線イメージングシステムが搭載されている。kV-X 線検出器であるフラットパネル検出器 (FPD) は、アイソセンタ面において  $21\times21$  cm の撮像領域を持ち、0.15 mm の空間分解能と 16 ビットのビット深度を備えている。ガントリを 200° 回転させながら直交 2 方向から撮影することで、約 15 秒の撮影時間で 21  $\phi \times 21$  cm の FOV を持つ CBCT 画像が得られる。また、FPD はガントリに沿って kV-X 線ビーム軸から離れる方向にシフト可能で、FOV を最大 40  $\phi \times 21$  cm まで拡大することができる。

現在、kV-X線イメージングシステムから得られる医用画像情報を活用した様々な技術を開発中であり、その一部として、DLや Dual Source-Dual Energy による CBCT 画質改善、即時適応放射線治療、臓器照合自動化、マーカーレス動体追尾照射が挙げられる。

本講演では、OXRAY の仕様と上記技術の一部を紹介する。

#### ■学歴

2004年大阪大学 医学部保健学科 放射線技術科学専攻 卒業 2006年大阪大学 大学院医学系研究科 保健学専攻 修士課程修了 2010年京都大学 大学院医学研究科 医学専攻 博士課程修了 2010年京都大学医学部附属病院 放射線治療科 医学物理士 2014年京都大学医学部附属病院 放射線治療科 特定講師 2017年京都大学 大学院医学研究科 人間健康科学系専攻 准教授 2022年京都大学 大学院医学研究科 人間健康科学系専攻 教授

#### ■所属学会・役員

日本医学物理学会(JSMP)・理事 医学物理士認定機構(JBMP)・理事 日本放射線腫瘍学会(JASTRO)・代議員 日本生体医工学会(JSMBE) American Association of Physicists in Medicine(AAPM)





#### ■その他の活動

日本臨床腫瘍研究グループ(JCOG) 放射線治療委員会 副委員長 日本臨床腫瘍研究グループ(JCOG) 放射線治療グループ グループ代表委員 Global Quality Assurance of Radiation Therapy Clinical Trials Harmonisation Group メンバー ランチョンセミナーB 共催:バイエル薬品株式会社 第2会場 12:20-13:20

座長:市田 隆雄(大阪公立大学医学部附属病院)

# マルチペーシェント用 CT インジェクションシステム Centargo の使用経験と造影 CT 検査の今後の展望

香川 清澄

神戸大学医学部附属病院 医療技術部放射線部門

X線CT装置は1970年代初頭にイギリスのエンジニア、ハウンズフィールドによって開発され、現在では驚くほど進化をしている。撮像に数十分も要したノンへリカルCTから数秒で終了するノンへリカルマルチスライスCTへと変遷しており、現在のCT検査は極短時間で完結する。また検出器においても、エネルギー積分型のシンチレータ検出器ではなく、X線光子を直接電気信号に変換する半導体検出器を搭載したフォトンカウンティングCTが登場するなど、目まぐるしい進化を遂げている。

装置の進化の一方で、いまだに CT 画像診断で補いきれない欠点がある。それは、組織間のコントラ ストが十分ではないことである。その欠点を補うために、我々は日々造影剤を使用した CT 検査を行 い画像の質や診断能の向上といった目的を果たそうとしている。CT 検査に用いる造影剤には求められ る性質が大きく2つある。1つは、周囲組織との X 線減弱係数の差が大きいこと、もう1つは生体に 対して副作用が少ないことである。この条件を満たす物質として、CT 検査では主にヨードを用いた造 影剤が使用されており、私が放射線技師として入職してから同じ製剤が使用されており確固たる地位 を築いている。ただし造影剤の製剤には限りがあるため、濃度、量、注入速度と時間、生理食塩水に よる後押し等の条件を患者さんの体型や検査目的に応じて適宜設定する必要がある。使用する造影剤 の量は 100ml 程度であり、それを数十秒の間に注入を行うには人の手では難しく、また精度も落ちる ため注入には専用の自動注入器(インジェクションシステム)を使用する。現在、日本で使用されて いる自動注入器は薬剤メーカーが販売している既存の型のシリンジをセットして造影剤の注入を行う。 シリンジの型には 50ml、100ml、135ml 等があるが、検査内容によっては製剤を余らせてしまうことも 多々ある。その欠点を補うべくバイエル薬品株式会社から発売されたマルチペーシェント用 CT イン ジェクションシステム Centargo は無駄なく造影剤を使用できるように設計されている。まず、患者さ んに接続するラインは逆流による汚染を防ぐために2つの逆流防止弁があること、250cmの長さを有し ていること、従来のチューブのように、症例によってシングルチューブとデュアルチューブを使い分 ける必要がないことが特徴となっている。次に、造影剤と生理食塩水を充填するデイセットは24時間 連続使用可能であり、製剤の補充、エア抜きはインジェクターが自動で行うこと、気泡等を患者に投 与しないようにアウトレットエアセンサが自動で監視してくれることも特徴の一つである。

今回、当院ではフォトンカウンティング CT への装置更新に伴い、Centargo を当 CT でも使用できるように導入したので、その使用感や検査画像に与える影響、検査効率、コスト面での利点と欠点も併せて伝えたいと思う。また、Centargo の開発が現在の造影 CT 検査と画像診断に及ぼす影響や、将来への展望をお伝えできればと思う。

#### ■学歴

平成17年3月 大阪大学医学部保健学科放射線技術科学専攻卒業

平成17年4月 神戸大学医学部附属病院入職

平成 31 年 4 月 神戸大学医学部附属病院 医療技術部放射線部門主任放射線技師

#### ■所属学会等

日本放射線技師会 日本放射線技術学会 関西 SOMATOM 研究会幹事 関西 CT 技術シンポジウム幹事

座長:高尾 由範(実行委員長)

# 診療放射線技師視点で、MII に想い寄せたい展望

市田 隆雄

創立60周年200回記念大会 大会長

医師の指示のもと放射線を照射することを業とする職種として誕生した診療放射線技師(以下、技師)であるが、現在では、放射線画像に加え MRI や超音波診断装置等の放射線を使用しない医用画像を取り扱いに加え、取得した画像に適切に処理を行うなどの技術を備えた医療技術職として医療現場を中心に活躍している。また、取り扱う医用画像については、過去においては診断(病気の発見や経過観察)のためだけのツールであったが、現在は、治療との距離感が急速に縮まっている印象を受けている。この変化を身近に感じるのが、私が長きにわたり携わってきた IVR(画像下治療)、そして放射線治療(イメージガイドセラピー)である。リアルタイムに、より精度の高い正確な医用画像が極めて重要となっている。

放射線医学に関連する雑誌のインパクトファクターも近年上昇しており、医用画像が備える有用性に焦点が射し込まれていることがわかる。その例が、AI、画像融合、機能画像の急速的な進歩である。

さて、臨床現場の技師はどう変わるのか?

私は、将来において医用画像の取り扱いにいっそう特化した専門職になると考えている。その為には、より高度な医用画像の知識・技術を備えることが不可欠に違いないと…。そのような観点から、この創立 60 周年 200 回記念大会では、医用画像の現在を知り、未来を語り、その可能性を感じる企画をご用意した。MII の工学系の先生方に臨床現場での際立つニーズの高まりをお伝えしたいし、臨床現場の技師の先生方に医用画像の大きな可能性について MII を通じてお伝えしたい。加えて、医用画像に関係する技術提供(企業)においても新規性や知財の新生する可能性をお伝えしたい。

今回大会を楽しみつつ、医用画像の世界に触れていただきたい。皆さまの個性(専門知識)で医用画像の未来を彩っていただければ幸甚である。

# 技術紹介セミナー

# 広範囲 / 高速 / 高分解能を実現する新生 ADCT Aquilion ONE / INSIGHT Edition

田口 浩

キヤノンメディカルシステムズ株式会社 関西支社 営業推進部 CT 担当

キヤノンメディカルシステムズ株式会社は、超解像画像再構成技術と AI を活用した自動化技術\*1を搭載した Aquilion ONE / INSIGHT Edition (アクイリオン ワン / インサイト エディション) の国内販売を開始しました。

本製品は、高精細データでの画像取得を可能にした高精細 CT「Aquilion Precision」と先進の AI 技術によって実現した超解像画像再構成技術(以下、超解像 DLR  $^{*2}$ )「PIQE(ピーク)  $^{*3}$ 」により、ADCT  $^{*4}$  の高精細化とさらなる被ばく低減を両立します。

また、最速架台回転速度 0.24 秒への高速化、ガントリの剛性を強化するなどハードウェアを一新し、高い時間分解能(撮影時間の速さ)を獲得したことで ADCT の臨床価値を高めます。新型 X 線管は、70kV / 1400mA の低管電圧 / 高出力撮影が可能となり、個々の検査内容に応じた柔軟な条件設定や低造影剤検査に貢献します。

さらに、AIを活用した自動化技術「INSTINX(インスティンクス)」により、CT 検査の効率化と一貫性を持たせワークフローを支援します。ガントリ内蔵のカメラを用いた映像を基に、患者さんの体位を検出し簡便に素早くポジショニングを自動で算出できます。さらに、独自の銀(Ag)のフィルターを使用し、被ばくを大幅に抑制した位置決め撮影で取得したデータから、撮影範囲を自動設定する機能や、画像表示の自動レイアウト機能を搭載しています。迅速かつ簡便なプロセスで、信頼性と正確性に優れた情報を提供します。

※1 自動化技術:設計の段階でAI技術を使用しており、 本システムは自己学習機能を有しておりません。

\* 2 DLR: Deep Learning Reconstruction

\*\* 3 PIQE : Precise IQ Engine\*\* 4 ADCT : Area Detector CT



共催:富士フイルムメディカル株式会社

# 富士フイルムの医療 AI 技術「REiLI」最前線 医用画像における病変検出機能のご紹介

下坂 瑞稀

富士フイルム株式会社 メディカルシステム事業部 IT ソリューション部

富士フイルムは2018年から「REiLI」という AI ブランドを立ち上げ、AI 技術の開発を進めている。 高画質化、臓器セグメンテーション、コンピュータ支援診断、読影ワークフローの効率化という4つ の技術アプローチをもとに開発した様々な機能を組合せて、画像診断医療機器・システムに搭載する ことで、画像診断ワークフローの向上に寄与することを目指している。本発表では、当社の医用画像 におけるAI 技術開発の取り組みについて紹介する。

1. 読影専用ビューワ「SYNAPSE SAI viewer \* 1」

読影専用ビューワ「SYNAPSE SAI viewer」について紹介する。SYNAPSE SAI viewer は AI 技術を活用することによって、臓器自動抽出、自動位置合わせ等、ワークフロー支援機能を備えたビューワである。「臓器セグメンテーション機能」では、認識した肺区域情報のラベリングを行う。「肺結節検出機能」では、CT 画像上で肺結節が疑われる領域を検出し、「肺結節性状分析機能」にて、検出された肺結節の性状分析結果の観察と分析結果を表示する。これらの結果を組合せて、所見文生成を行い、ユーザーに所見文の候補を提示することで、レポート作成の支援を行う。

2. 胸部 X 線画像病変検出ソフトウェア「CXR-AID<sup>\*\*2</sup>」

#### 2-1. 製品概要

2-2. 活用事例

胸部 X 線画像における病変検出ソフトウェア「CXR-AID」について紹介する。CXR-AID は、胸部 X 線画像から結節・腫瘤影、浸潤影、気胸の存在が疑われる領域を検出し、それらの異常領域の存在 の可能性(確信度)を青から赤までのグラデーションカラーで表示するソフトウェアである\*\*3。その 領域を医師が再確認することで、見落し防止を支援する。読影実験の結果、非専門医が本ソフトウェアを併用することにより、対象所見の検出感度が専門と同等になる結果を得られている。

当社は企業理念として「健康増進」という社会的課題解決に力を入れて取り組んでおり、取組みの一環として2022年5月に従業員向け健診施設「富士フイルムメディテラスよこはま」を開設した。当施設には当社最新の医療機器・医療ITシステムが導入されており、CXR-AIDの活用事例と併せて紹介する。

※1:「SYNAPSE SAI viewer」は以下の医療機器を含む製品の総称。 ※2: CXR-AID の医療機器情報は以下の通り。

SYNAPSE SAI viewer 用画像表示プログラム

販売名:画像診断ワークステーション用プログラム FS-V686 型

認証番号:231ABBZX00028000

SYNAPSE SAI viewer 用肺結節検出プログラム 販売名:肺結節検出プログラム FS-AI688 型

承認番号:30200BZX00150000

SYNAPSE SAI viewer 用画像処理プログラム

販売名:画像処理プログラム FS-AI683 型

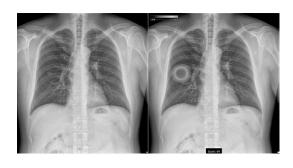
証番号: 231ABBZX00029000

胸部 X 線画像病変検出ソフトウェア CXR-AID

|販売名:胸部 X 線画像病変検出(CAD)プログラム LU-AI689 型

承認番号:30300BZX00188000

※3: CXR-AID による解析結果の表示イメージ



共催:バイエル薬品株式会社

# ディープラーニング技術を用いた 胸部領域読影支援 AI プログラムの実用例

山内 宏祥

バイエル薬品株式会社 ラジオロジー事業部

バイエル薬品株式会社は2022年4月より、プラスマン合同会社が製造販売している胸部CT-AIソフトウェア、Plus.Lung.Nodule(プラスラングノジュール)の販売を開始した。本製品は2019年5月に薬機法の製造販売認証を取得し、2023年1月には日本医学放射線学会AIソフトウェア認証を取得している。本演題では、Plus.Lung.Noduleの製品特徴および使用例について述べたいと思う。

## 【Plus.Lung.Nodule の特徴】

本製品は胸部 CT および胸部一般撮影画像に対して ROI 表示機能を有するプログラム医療機器である。胸部 CT 向け解析アプリケーションである Plus.Lung.Nodule における、「ROI 表示機能」、「自動計測機能」、および「オートトラッキング機能」の表示例を以下に示す [1]。

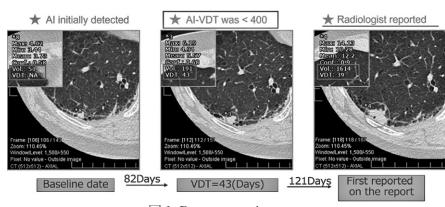


図 1. Representative case

こちらは放射線科医によって所見ありとして報告された胸部 CT(図 1. 右)および、同一の被験者における過去の胸部 CT 画像に対して、レトロスペクティブに AI による処理を行った症例である。一番左側の画像を起点に、真ん中の画像は 82 日後の CT、右側の画像はそれよりさらに 121 日後の CT 画像である。それぞれの画像に対して、Plus.Lung.Nodule が処理を行った結果を示しているが、肺結節と認められる部位に対して ROI が表示されている。それぞれの ROI 対象物に対して、体積を自動計測し、そちらを元に前回画像の同一部位に対する処理結果との比較を自動的に行うことで、VDT の自動算出も行っている。

## 【リンパ節同定を支援する AI の ROI 表示機能】

胸部 CT 画像における縦隔・肺門部の ROI 表示機能を用いることで、非造影の CT 読影時においても縦隔リンパ節を周囲の血管構造などと分離し同定することの支援を行う。もちろん造影 CT 画像に対しても本機能は適応可能である。

## 【おわりに】

バイエル薬品は強力なパートナーとともに AI 製品の開発と導入に注力し、デジタルによる医用画像診断の分野でさらなるイノベーションを推進することで、より良い患者ケアを提供できるためのソリューションを提供していきたい。

- [注] 「Plus.Lung.Nodule」は販売名「汎用画像診断装置ワークステーション用プログラム Plus.Lung.Nodule プラスラングノジュール(医療機器認証番号:301AGBZX00004000)」の呼称です。
- [1] Suzuki K, Yujiro O et al.: medRxiv, Posted April 28, 2022.

# 島津製作所が挑む! PET 装置のイメージングトランスフォーメーション

共催:株式会社 島津製作所

大谷 篤

株式会社島津製作所 グローバルマーケティング部

島津製作所では、画像診断機器と AI や IoT 技術を用いて新たな付加価値を提供する「イメージングトランスフォーメーション(IMX)」と名付けた戦略を推進している。この取り組みによって提供を目指している付加価値の具体例としては、診断能の向上のみならず、医療従事者の生産性向上、検査時間の短縮、ダウンタイムの縮小などがある。今回の技術紹介では、これまでの島津製作所の核医学装置の取り組みに簡単に触れたのちに最新装置である高空間分解能を有して頭部と乳房の PET 検査に特化した「TOF-PET 装置 BresTome」のイメージングトランスフォーメーションの一部を紹介する。

全身用 PET 装置など PET 検出器リングの直径が 70cmを超える装置では、陽電子と電子の対消滅における物理的な現象である角度揺動により画像の解像度に 1.5mm 程度の影響があると見積もられており、仮に PET 画像の解像度を高くするためにシンチレータの断面寸法を小さくしても、この角度揺動により解像度に制限がかかる。そこで、TOF-PET 装置 BresTome では PET 検出器リングの直径を30cmと小型にして角度揺動の影響を 0.7mm 程度に抑えることで、シンチレータの断面サイズを小さくして高空間分解能を有することが可能となった。しかしながら、高空間分解能を有していれば常に高解像な画像を提供できるわけではない。それは例えば、被検者が撮像中に動いてしまった場合である。そのような時に、被検者が動いていなかった短い時間帯のデータだけを使って画像を生成すると統計ノイズが発生しやすく、高空間分解能を有する装置ほど微小な集積とノイズとの区別が難しくなる場合がある。また、例えば被検者が数 mm 動いた場合でも、異常集積が 10mm あるような場合では画像への影響は分かり難いが、BresTome の画素サイズは 1.1mm であるため、数 mm の異常集積も描画できるようになった装置では、視覚的にも影響が感じられることがあると懸念される。

そこで、まずは被検者の動きの発生頻度を下げる手段でもあり、また被検者の負担も軽減する手段でもある短時間撮像という手段について、検討・開発を進めている。具体的には短時間データでも統計ノイズの増加を抑制するような画像処理を加えた。また BresTome は CT 等が無く外部被ばくが生じない装置であるが、Emission データから吸収補正データを生成するため、吸収補正精度にも低統計が影響する。そこで、AI を活用し、低統計でも吸収補正精度の影響を抑えた S/W を開発している。

今後も島津製作所は画像診断機器に新たな付加価値の提供を目指して、研究開発と製品の上市を継続する。

共催:ハートフロー・ジャパン合同会社

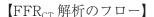
# FFR<sub>CT</sub> が拓く新たな心臓検査 数値流体力学による虚血診断

手島 祥吾

ハートフロー・ジャパン合同会社 CT アプリ担当

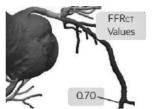
## 【FFR<sub>CT</sub> 検査概要】

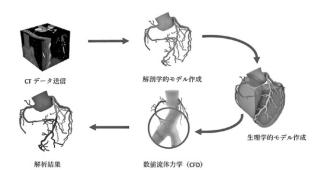
FFR<sub>CT</sub> は冠動脈 CT データを基に数値流体力学解析を行うことで FFR<sub>CT</sub> 値を算出し、診断を支援する新しい検査です。症状が安定した患者様に対して医学的理由により心臓 CT が必要であり、心臓 CT の結果のみでは冠動脈造影検査、又は冠動脈疾患に対する治療の必要性の判断が困難な場合に用います。



ハートフローへ送信された冠動脈 CT データを基に 3D 解剖学モデルを作成、生理学的条件付けを行います。その後、スーパーコンピュータを使用して数値 流体力学を適用した計算を行い、検査結果を提供します。







## 【FFR<sub>CT</sub>検査の診断精度】

NXT 試験 1 では 254 名(血管枝:484 本)に対して  $FFR_{CT}$  と侵襲的 FFR との比較を行いました。 下記に示すように侵襲的 FFR に対して血管毎における高い相関性を示しました。

	診断精度	感度	特異度	PPV	NPV
血管毎	86%	84%	86%	61%	95%
(95%CI)	(83-89%)	(75-89%)	(82-89%)	(53-69%)	(93-97%)
患者毎	81%	86%	79%	65%	93%
(95%CI)	(76-85%)	(77-92%)	(72-84%)	(56-74%)	(87-96%)

1 Norgaard, JACC, 2014

#### 【ガイドラインでの位置づけ】

2018 年 12 月に保険償還された  $FFR_{CT}$  は、日本循環器学会が提唱する『2018 年改訂版 慢性冠動脈疾 患診断ガイドライン』ではじめて紹介され、2022 年 3 月に発表された『2022 年 JCS ガイドラインフォーカスアップデート版 安定冠動脈疾患の診断と治療』では、冠動脈疾患が疑われる患者様の診断において推奨クラス「Class II a」に位置づけられています。2024 年には施設基準が拡大され、更なる普及が 見込まれています。

本セミナーでは技師様の目線でより詳細に FFR<sub>CT</sub> をご紹介させていただきます。

共催:シーメンスヘルスケア株式会社

# AI と自動化技術で進化した新世代デュアルソース CT SOMATOM Pro.Pulse の実力

内田 雄己

シーメンスヘルスケア株式会社 CT 事業部

SOMATOM Pro.Pulse(図1)は、Dual Source CTの強みを最大限に活かし、AI技術と自動化技術を組み合わせることで、誰でも高品質な検査を実施できる次世代のCT装置です。被ばく低減や省スペース設計などのサステナビリティへの配慮も特徴的で、医療現場における効率化と診断精度の向上に寄与します。



図1 SOMATOM Pro.Pulse の外観

本講演では、AI 技術を取り入れた高性能な CT 装置である 第5世代 Dual Source CT SOMATOM Pro.Pulse の特長を紹介する。

## 【Dual Source CT の優位性】

SOMATOM Pro.Pulse は、86ms の時間分解能を実現し、心拍数に依存しない安定した画像提供が可能です。これにより、事前準備の工数削減や正確な画像診断が可能となり、検査後の後処理も効率化されます。心拍数が高い症例でも動きの影響を排除したクリアな心臓画像を提供します。

#### 【高速撮影と高い解析精度】

SOMATOM Pro.Pulse は、息止め不良の症例にも対応できる高速撮影を可能にし、最大で秒間 37cm の撮影速度を実現しています。また、新機能の「ZeeFree」により、心拍変動や不整脈のある症例でも 安定した画像を提供します。

#### 【AI と自動化技術】

myExam Companion は、AI 技術を活用し、適切な撮影プロトコルの選択や複雑な撮影条件の自動設定を支援します。これにより、誰でも一貫した高品質の CT 検査が可能となります。また、Zeroclick Post-processing により、高度な画像解析を自動化し、先進技術のルーチン化を実現します。

#### 【サステナビリティへの貢献】

Dual Source CT では初めて空冷方式による冷却となり、従来必要であったチラーの設置が不要となりました。加えて、検査室等に設置することが一般的であった X 線発生器をガントリに内蔵したことで、これまでの Dual Source CT と比べて約 2/3 のスペースに設置することが可能になります。稼働に必要な最大電源容量は、従来比 30% 減、電力使用量についても 20% 低減することが可能となっています。

共催:シーメンスヘルスケア株式会社

# Deep learning がもたらす MRI 画像の革新! Redefining MRI with Deep Resolve

神吉 勇佑

シーメンスヘルスケア株式会社 MR 事業部

Deep Resolve は画像再構成プロセスに AI を用いた画像再構成技術である。Deep Resolve はノイズ除 去を行う Deep Resolve Gain から、空間分解能を向上させ Super Resolution を可能とする Deep Resolve Sharp、高倍速化した際のノイズを低減する Deep Resolve Boost と進化を続けてきた。この中でも Deep Neural Network(以下「DNN」とする)を用いた技術として、Deep Resolve Boost と Deep Resolve Sharp の 2 種類の機能があるが、Deep Resolve Boost は DNN を繰り返し計算内に用いる Unrolled Neural Network タイプの Deep Learning 画像再構成技術である。繰り返し計算ごとに元データとの整合性を高める手順を含んでいるため、コントラストの低下を防ぎながら、ノイズを効率的に低減する。DNN の学習には高倍速パラレルイメージングを想定した Under sampling データを用いており、パラレルイメージングを高倍速に設定した際に起こるノイズ上昇を効率的に抑えることができる。

Deep Resolve Sharp は、低分解能なデータと高分解能なデータを学習した DNN を用い、時間延長なく分解能の向上を実現する超解像技術である。Deep Resolve Sharp に関しても、元データを超解像後のデータに用いることで、コントラスト変化を防ぐ工夫をしている。これら Deep Resolve 技術は組み合わせて使用することができ、分解能を向上しながら撮像時間を短縮するという、MR の原理を再定義するような技術である。

Deep Resolve における高速化は Siemens Healthineers が提供する高速化技術 Turbo Suite と合わせて使用することで実現する。まず、上述のように Deep Resolve Boost の DNN のアルゴリズムは、高倍速のパラレルイメージングを可能とするが、その基となる GRAPPA は、Turbo Spin Echo において大幅な撮像時間短縮を実現してきた。さらに、HASTE や EPI で用いられる Single shot シーケンスにおいて GRAPPA は単なる撮像時間短縮のみならず、ブラーリングや歪みの低減など画質の改善に有効である。 Deep Resolve Sharp による分解能向上のメリットも Single shot シーケンスでは特に大きい。 Deep Resolve は多断面同時励起技術 SMS との併用も可能であり、2D では実現が難しかった 1mm スライス厚のような Thin Slice 撮像が可能になる。 枚数の増加による撮像時間の延長を SMS で解決し、高いコントラストを保った 2D Volume データを 8 倍速といった高倍速を用いて短時間収集を可能とする。

Deep Resolve は 3D シーケンスへもその適応範囲を広げている。3D シーケンスにおいて単に従来の Deep Resolve を適応しただけではなく、3D における特徴的な高速化技術である CAIPIRINHA を用いて高速化されたデータを学習した Deep Neural Network を開発することで、Deep Resolve の 3D 撮像における効果を最大化するような工夫をしている。さらに Deep Resolve Sharp は 2D においては面内における分解能向上が主目的であったが、3D においてはスライス方向に対しても超解像を適応する。その結果、撮像時間を短縮しながら質の高い MPR 再構成が可能な 3D データを取得することができる。Siemens Healthineers では、このように各シーケンス事にテーラーメイドしたアルゴリズム開発を軸に、効果の最大化を目指した製品開発を進めている。



# 一般演題プログラム

口述発表・ポスター発表

#### 口述発表 1

#### 0-01

# Stable Diffusion を用いた細胞診画像所見に基づく細胞 像の自動生成

寺本篤司  $^{1)}$  桐山諭和  $^{2)}$  道場彩乃  $^{2)}$  塚本徹哉  $^{3)}$  藤田広志  $^{4)}$ 

- 1) 名城大学 情報工学部
- 2) 藤田医科大学 医学部
- Department of Pathology & Lab Medicine, Memorial Sloan Kettering Cancer Center
- 4) 岐阜大学 工学部

【目的】病理学検査のひとつである細胞診は、人体から採取した細胞を標本化し、細胞核や細胞質の形態、細胞の配列を観察する。我々は細胞診を支援するために、深層学習法を用いた良悪性鑑別や組織型分類手法を開発してきた。細胞診画像の分類性能を高めるためにはそれぞれの分類カテゴリーに該当する画像をバランスよく大量に収集することが重要だが、現実的には困難なことも多い。そこで本研究では、実画像の不足を補うことを目的とし、テキストから画像やイラストを成生成できる Stable Diffusion を用いて、細胞診の画像所見から細胞像を生成する実験を行った

【方法】経気管支針生検時に採取した検体から作製した液状化細胞診パパニコロウ染色標本 205 症例を対象とした. 顕微鏡に取り付けられた専用のカメラで標本を撮影した画像から 296 × 296 画素のパッチ画像を自動的に切り出し,良性 325 枚,悪性 472 枚の画像を保存した. これらの画像に対応する画像所見のテキストデータを細胞検査士 1 名と細胞診専門医 2 名によって作成し,教師データとした. 作成したデータは自然画像によって事前学習が行われた Stable Diffusion モデル (V1, V2) に与え,Diffusion model の重みをファインチューニングした.

【結果および考察】本手法により生成された細胞像は実画像に近く、細胞検査士ならびに細胞診専門医の主観的評価も良好であった。また、Stable Diffusion V2のほうが同 V1よりも細胞核や細胞質の形状や輪郭が実画像に近く、FID や KID といった定量評価指標においても V2 モデルが良好であった。これらの結果より、Stable Diffusion は細胞像の生成に有効であることが示された。

座長: 松原友子(名古屋文理大学)

## 0-02

# 画像キャプショニングモデルを用いた胸部 CT 画像の所見 生成と良悪性鑑別

長尾茉衣子 <sup>1)</sup> 齋藤邦明 <sup>1)</sup> 今泉和良 <sup>2)</sup> 近藤征史 <sup>2)</sup> 浦田海翔 <sup>3)</sup> 寺本篤司 <sup>4)</sup>

- 1) 藤田医科大学 医療科学部
- 2) 藤田医科大学 医学部
- 3) 名城大学 理工学部
- 4) 名城大学 情報工学部

【目的】現在の日本における死因別死亡率で第1位となっているのは悪性新生物であり、その中でも死亡者数が最も多いのが肺がんである。一般に肺がんの診断においては、喀痰細胞診や胸部 X 線画像、胸部 CT 画像が用いられるが、画像上での良悪性の診断は困難であることが多い。現在では肺がんの診断を支援するための画像分類手法は開発されているが、詳細な画像所見を出力する手法はこれまでに提案されていない。そこで本研究では、胸部 CT 画像から画像キャプショニング技術を用いて画像所見を生成し、良悪性鑑別を行う手法について検討を行う。

【方法】肺疾患の詳細診断を行うために藤田医科大学病院を受診した患者を対象とし、良悪性が確認された症例の胸部単純CT画像を処理対象とした。これらの画像について、結節像周辺に関心領域を設定し、画像の切り出しを行った。また、各画像に対する画像所見を呼吸器専門医が記載し、それらに生検の結果から得られた良悪性の記述を追記した。CT画像から画像所見を生成するための画像キャプショニング手法としては、SalesForceで開発されたBLIP、BLIP2モデル、およびMicrosoftで開発されたGiTモデルを使用した。

【結果および考察】本手法により出力された画像所見は、いずれのモデルにおいても文法的には正しく、画像所見として逸脱した表記は見られなかった。画像所見には良悪性の表記についても出力されていることが確認されたが、正確性については改善の余地がある。これは、学習に用いた症例画像数が少ないことや、画像所見に記載された項目が統一されていないことが原因と考えられる。

第1会場 14:00-15:00

#### 口述発表 1

#### 0-03

# Open CLIP を用いた上部消化管内視鏡検査画像における多病変分類の試み

渡邉奏汰  $^{1)}$  寺本篤司  $^{1)}$  柴田知行  $^{2)}$  長谷川純一  $^{3)}$  山田日向  $^{4)}$ 

- 1) 名城大学 理工学研究科 情報工学専攻
- 2) 愛知淑徳大学 健康医療科学部
- 3) 中京大学人工知能高等研究所
- 4) 藤田医科大学病院

【目的】胃がんは日本において罹患率と死亡率が高い.胃がん検査にはバリウムを用いた胃透視検査と上部消化管内視鏡検査があり,特に内視鏡検査は予後改善に有効とされている.しかし,内視鏡の操作と診断を同時に行う必要があり,見落としも懸念されている.そこで本研究では,マルチモーダル AI 技術を活用して内視鏡検査を支援する技術を開発する.具体的には,マルチモーダル AI モデルである Open CLIP を用いて,内視鏡検査画像から胃病変の検出を行う.

【方法】藤田医科大学病院内視鏡センターで撮影された内視鏡検査画像(正常例 616 枚,早期胃がん 426 枚,進行胃がん 416 枚,胃潰瘍 450 枚)を用い、学習と検証データを 4:1 の割合で分割した、学習用画像には症状を表す英語テキストを添付し、自然言語処理技術の一つである Open CLIP を用いて学習を行った。本研究では、Open CLIP の画像エンコードモデルとして、Vision Transformer (Base モデル、パッチサイズ 16 × 16)を用いた。

【結果】正規化した4分類の推論確率を算出し、最も高い確率のクラスを予測クラスとした。分類の結果、平均正解率は85.0%であった。3病変の平均感度は79.5%、特異度は90.2%であった。この結果は、CNNやVision Transformerを用いた従来手法と同等の数値であった。

【まとめ】本研究では、マルチモーダル技術の一つである Open CLIP を用いて上部消化管内視鏡検査における胃の 病変分類を行い、85.0%の平均正解率を得た.本研究の 結果から Open CLIP は内視鏡検査画像の解析に有効であ ると考える. 座長:松原友子(名古屋文理大学)

## 0-04

#### X 線撮像情報を利用した乳腺密度推定モデルの開発

浅井義行 1) 山室美佳 1) 山田誉大 2) 木村裕一 3) 石井一成 4) 大塚裕次朗 5) 中村優介 5) 近藤世範 6)

- 1) 近畿大学病院 中央放射線部
- 2) 近畿大学 高度先端総合医療センター PET 分子イメージング部
- 3) 近畿大学 情報学部 情報学科
- 4) 近畿大学 医学部放射線医学教室 放射線診断学部門
- 5) プラスマン合同会社
- 6) 新潟大学大学院 保健学研究科

【背景·目的】近年,乳腺密度の経時変化をバイオマーカーとして乳癌発症を予測する研究が行われているが明確な結果が得られていない。主な理由としてデータ不足に伴い乳腺密度の時系列分析が十分ではないことが指摘されている。乳腺密度はマンモグラフィの生データを用いて計測する必要があるが、生データは長期保存されないため過去に遡っての計測が困難なことが主因である。本研究では DICOM タグに記録された X 線撮像情報を利用して乳腺密度を推定するモデルを開発し、精度を評価した。

【方法】4種類の回帰モデル(線形重回帰, Random Forest, XG-Boost, Res-Net)による乳腺密度の推定を試みた。目的変数は乳腺密度の計測値,説明変数はkV, mAs,乳房厚,年齢とした。マンモグラム1320枚を使って5分割交差検証によりデータの妥当性を確かめた後,各モデルで決定係数が最大となったfoldのモデルを新たに収集したテスト画像264枚に適用して乳腺密度を推定した。精度評価には決定係数,相関係数,RMSE,MAE,RMSPE,MAPEを用いた。

【結果・考察】全ての評価指標において Res-Net モデルが最も良い結果となった。乳腺密度の計測値と各モデルの推定値の相関係数を z 検定した結果。Res-Net は XG-Boost との間に有意差が認められなかったものの。他モデルと比べて有意に高い相関係数となった (r=0.964)。計測値と推定値の誤差要因は乳腺密度計測領域と AEC 受光領域の相違であると考える。今後、メーカーから AEC の受光領域が開示されることを期待する。

第1会場 15:10-16:10

#### 口述発表 2

#### 0-05

# ドメイン適応ベース領域抽出手法の心臓抽出における比較 評価

小田紘久 1) 大村麻理依 1) 秋田利明 2),3)

- 1) 静岡県立大学 経営情報学部
- 2) 名古屋大学 医学部附属病院
- 3) 株式会社 iCorNet 研究所

本稿では、ドメイン適応に基づく領域抽出の心臓への適用における評価を述べる。Batesonら[1]は適応先(ターゲット)ドメインに付加情報を用いた。Yuら[2]は、適応前のモデルにとって確信度の高い領域を仮の正解とした。心臓への摘要に関して、[1]は簡略化されたデータでの実験のみで、[2]は心臓での実験を報告していない。我々は、これらの心臓への応用に関して比較評価する。

MM-WHS データセット [3] における CT 像 20 例と MRI 像 20 例を用いて CT から MRI へのドメイン適応を行い, 左心室内腔や上行大動脈など 7 部位の抽出を行った. [1] ではターゲットドメインの付加情報として Ground-truth を部分的に用いた.

CT から MRI への適応においては, [1] では平均 Dice 係数 0.492, [2] では 0.528 となった. [1] ではターゲットドメインの Ground-truth を使用しないにもかかわらず, [2] と同程度の精度を得られた. ただし各症例において心臓外への誤った抽出が散見されたほか, 各部位の抽出結果がひとつの連結成分とならない問題が多発した. 両手法とも定性的には良好とはいえず, 今後これらを改善する後処理の検討を行う.

- [1] Bateson, et al. MedIA 82 (2022): 102617.
- [2] Yu, et al. MICCAI 2023, LNCS 14226 (2023): 3-12.
- [3] Zhuang. IEEE TPAMI 41.12 (2018): 2933-2946.

座長:寺本篤司(名城大学)

## 0-06

Segment Anything Model を用いた CT 画像の第三腰 椎断面における骨格筋の Zero-shot 部位別セグメンテー ション

芦野公祐<sup>1)</sup> 神谷直希<sup>1)</sup> 周向栄<sup>2)</sup> 原武史<sup>2)</sup> 藤田広志<sup>2)</sup>

- 1) 愛知県立大学大学院 情報科学研究科
- 2) 岐阜大学 工学部

断層画像における骨格筋の定量評価は、健康状態の予後予測において重要である。しかし、深層学習を用いたデータドリブンな手法による、骨格筋のセグメンテーションには、専門知識と時間を要した正確なアノテーションが必要であるが、骨格筋のアノテーションは容易ではない。一方で、近年では、Segment Anything Model(SAM)が登場し、Zero-shot セグメンテーションの汎用性が期待されている。

本研究では、CT 画像の第三腰椎断面における骨格筋について、腹直筋、腹斜筋、大腰筋、腰方形筋、脊柱起立筋を対象とし、SAM による Zero-shot 部位別セグメンテーションを検証した。非造影体幹部 CT 画像 10 症例の試料画像に対し、ViT-BSAM、ViT-L SAM およびViT-H SAM の3つのモデルにより5つの骨格筋を認識し、Dice、Recall および Precision によりその認識精度を評価した。

特に、大腰筋の Dice、Recall および Precision は、ViT-B SAM モデルを用いた場合において平均精度が高く、87.98%、96.11% および 83.40% であった。このことから、SAM を用いた Zero-shot セグメンテーション手法は、臨床応用の可能性を広げ、骨格筋の定量評価を効率化することが可能であると考える。

第1会場 15:10-16:10

#### 口述発表 2

#### 0-07

# 頸部 CT 画像に対する Variational Auto-Encoder を用いた腫瘍検出

齊藤和穂<sup>1)</sup> 渡部晴之<sup>2)</sup> 中村しずく<sup>2)</sup> 西村知紘<sup>2)</sup> 髙槝結巴<sup>2)</sup> 林則夫<sup>2)</sup>

- 1) さいたま市立病院
- 2) 群馬県立県民健康科学大学 診療放射線学部

【目的】医用画像における画質改善や臓器抽出は深層学習を用いた機械学習の発展により精度を向上させている. 頸部 CT 画像において教師あり深層学習を用いた臓器抽出や腫瘍検出などの様々な研究が報告されているが、教師なし深層学習を用いた腫瘍検出に関する報告は少ない.本研究の目的は教師なし深層学習である Variational Auto-Encoder (VAE) を用いて非造影頸部 CT 画像より中咽頭腫瘍を検出することである.

【方法】頸部領域に腫瘍や他の疾患を有さない非造影頸部 CT 画像 1000 枚を正常画像、中咽頭腫瘍を有する頸部 CT 画像 403 枚を異常画像として使用した。前処理として骨や金属アーチファクトの CT 値を持つピクセルを軟部組織に近い CT 値に置き換える処理を行った。VAE による異常検知の手法を用い、評価指標として入力画像と生成画像の差分から絶対値の総和を用いた。潜在変数、epochs などのパラメータを変化させ評価指標を算出し、5分割交差検証を用いて ROC 解析から AUC を求めた。前処理の有無を異なるデータセットとして学習・検証を行った。

【結果】高吸収構造物を置き換える前処理の有無において, 前処理なし:潜在変数 8, 100epochs で AUC が 0.829 であった. 前処理あり:潜在変数 64, 200epochs で AUC が 0.809 であった.

【考察】前処理の有無にかかわらず、中咽頭腫瘍を有する 非造影頸部 CT 画像において腫瘍を検出する評価指標の 実現可能性を示した. 座長:寺本篤司(名城大学)

#### 0-08

# 少数の学習サンプルを用いた 3 次元 CT 画像からの乳腺 領域の自動抽出に関する深層モデルの構築と性能評価

光山彩花 1) 周向栄 2) 原武史 2) 藤田広志 2)

- 1) 岐阜大学大学院 自然科学技術研究科
- 2) 岐阜大学 工学部

【目的】乳がんは女性の罹患するがんの中で最も罹患数が多く、その数は増加傾向にある.しかし、乳がんの死亡数は第4位であり、早期発見で治る疾患とされる.乳腺領域に占める乳腺の割合は乳腺濃度と呼ばれ、乳腺濃度が乳がん罹患のリスク指標として使われる.本研究の目的は、乳がんのリスク指標となる乳腺濃度の自動測定である、その要素技術として、少数の学習サンプルを用いてCT 画像から乳腺領域を自動抽出する深層モデルの構築法を検討する.

【方法】深層モデルは、CNNと Transformer を組み合わせた SwinUNETR である。CT 画像上に乳腺領域の正解ラベルを含む症例が少ないため、公開されている TotalSegmentator データセットを用いて乳腺領域を含まない 117 種類の解剖学的構造を抽出する基盤モデルを構築する。基盤モデルに少数の学習サンプルを用いてファインチューニングを行い、乳腺領域を自動抽出するモデルを構築する。

【結果】左右の乳腺領域が手入力された CT 画像 5 症例 (学習 3 症例、検証 1 症例、テスト 1 症例)を用いた。テスト症例を相互に入れ替えて 5-fold cross validation を行った。評価には抽出領域と正解領域との類似度を示す Dice Similarity Coefficient (DSC) を用いた。5 症例の平均 DSC は、左乳腺領域で 0.862、右乳腺領域で 0.891 となった。最も高い DSC は左右の乳腺領域ともに 0.914 を超えた。

【結論】少数の学習サンプルを学習した深層モデルは CT 画像から乳腺領域を高精度で抽出可能である.

#### 口述発表 3

#### 0-09

# 乳がん術前薬物療法の効果と Radiomics 特徴量の因果 構造の探索

梁池英明 内山良一

宮崎大学

【背景】乳がん治療において、切除範囲を小さくするために術前薬物療法が用いられることがある。この術前薬物療法が奏効し、病理学的検査でがん細胞が完全に消失した状態を病理学的完全奏効(pCR)と呼ぶ、我々は、術前のMR画像を用いてpCRとなる可能性を予測するシステムを構築し、Radiomics特徴量とpCRに関係があることを示した。しかし、これらに直接的な因果関係があることは示していない。本研究の目的は、Radiomics特徴量とpCRの因果関係を探索する手法の構築である。

【方法】公開データベース ISPY1 から、64 例(pCR が 26 例、non-pCR が 38 例)の脂肪抑制 T2 強調画像を取得して実験に用いた。MR 画像から腫瘍径が最大となるスライスを 1 枚選択し、腫瘍領域を手法で抽出したのち、形状・ヒストグラム・テクスチャなどの 371 個の Radiomics 特徴量を計測した。Lasso を用いて 9 つの Radiomics 特徴量を選択したのち、因果探索の手法である LiNGAM を用いて Radiomics 特徴量間の因果構造を探索した。最後に、LiNGAM で明らかになった最下流にある Radiomics 特徴量を入力としたロジスティック回帰を用いて因果効果を推定した。

【結果】ウェーブレット変換に関する Radiomics 特徴量 (WavEnHH\_s-1) の値が大きいほど、pCR になる可能性が高いという因果関係があることを示した.

【結論】乳がんの術前薬物療法の効果を予測する AI の開発において、Radiomics 特徴量の因果構造探索する手法を構築した. 提案手法は、説明可能な AI の構築に活用できる可能性がある.

座長:角谷倫之(東北大学)

## 0-10

深層学習に基づく放射線治療を受けた肺がん患者の治療 計画 CT 画像における Consolidation/Tumor 比の自動 予測

崔雲昊 <sup>1)</sup> 有村秀孝 <sup>2)</sup> 吉武忠正 <sup>3)</sup> 佟弈志 <sup>1)</sup> 兒玉拓巳 <sup>1)</sup> 塩山善之 <sup>4)</sup> Ronnie Wirestam<sup>5)</sup> 薮内英剛 <sup>2)</sup>

- 1) 九州大学大学院 医学系学府 保健学専攻
- 2) 九州大学大学院 医学研究院 保健学部門
- 3) 九州大学大学院 医学研究院 臨床放射線科学分野
- 4) 九州国際重粒子線がん治療センター
- 5) Department of Medical Radiation Physics, Lund University

この研究の目的は、放射線治療を受けた肺がん患者の治療計画 CT 画像において、最大腫瘍径に対する充実性成分の比(Consolidation/Tumor 比:CTR)を深層学習で自動予測する手法を開発することである。

本研究では、九州大学病院から体幹部定位放射線治療を受けた非小細胞肺がん(NSCLC)の完全充実性、部分充実性とすりガラス型腫瘍を有する患者115名と、同じ施設から部分実質性腫瘍だけを有する38名の患者をトレーニングとテストデータセットとして選定した。CTRを予測するため、深層学習に基づくセグメンテーションモデルを構築し、トレーニングデータセットで腫瘍輪郭抽出を学習させ、テストデータで輪郭抽出を行った。CTRの測定は、自動抽出した腫瘍輪郭から三次元的なFeret距離で測った。Feret距離とは、特定の方向における腫瘍の投影に対して、二つの平行な接線間の距離である。深層学習による輪郭自動抽出の検証は、放射線医による手動抽出した輪郭とのDice係数で行った。測定したCTRは手動抽出した輪郭に同じ手法で測定したCTR(参照CTR)とピアソン相関係数と級内相関係数で検証した。

テストデータセットにおいて、参照 CTR と予測 CTR の間のピアソン相関係数は 0.953 (p < 0.01) であり、級内相関係数は 0.943 であった。以上の結果から、本手法が部分実質性肺癌の CTR 自動測定において高い精度と再現性を有していることが示唆される。

座長: 角谷倫之(東北大学)

# 口述発表

#### 口述発表3

#### O-11

# 乳房再建術後の整容性評価のための 2D・3D 画像特徴 データセットの構築

芳本岳大 1) Duong Nam Phong 1) 素輪善弘 2) 福澤理行 1)

- 1) 京都工芸繊維大学 大学院工芸科学研究科
- 2) 自治医科大学 医学部形成外科

【目的】乳房再建術は、乳癌切除手術による変形乳房の形状回復手術であり、再建乳房の整容性は、患者の生活の質(QOL)確保の点で重要である.現在、整容性の評価は医師の主観評価が一般的だが、評価者による偏りや変動を避けるため、胸部画像を用いた客観的な評価手法が求められている.しかし、利用可能な胸部画像は少なく、データセットの構築方法も確立されていない.本研究では、限られた症例数での整容性評価モデルの開発を目指して、2D·3D 画像特徴データセットの構築を目的とした.

【方法】本特徴データセットは、2D·3D画像の前処理と特徴抽出の2工程によって構築された。前処理には寸法正規化と乳房領域抽出が含まれ、対話ツールを用いた単純手作業と補完的な自動処理の組み合わせによって実現した。2D画像の特徴データには、擬似極座標変換を用いて乳房領域を分割し、各領域の画素値統計量を直交座標空間上に再配置したfingerprintを採用した。3D画像の特徴データには、3D乳房メッシュから体積・重心等の幾何特徴量を計算し、各々の左右差や左右比を要素とする多次元ベクトルを採用した。

【結果】乳房再建術後の約 180 症例で収集した 2D・3D 画像から特徴データセットを構築した. fingerprint は 2D 原画像に比べてデータ量が 4 桁程度少なく, これを CNN モデルの入力とすることで, 整容性評価値予測モデルの学習が可能となった. 幾何特徴量ベクトルは 3D メッシュに比べてデータ量は 4 桁以上少なく, 一部の成分で整容性評価値との相関が見られた.

# 無症候性髄膜腫増大予測のための Radiomics 特徴解析 システムの開発

源晴喜 1) 大井雄太 2),3) 谷山市太 3) 福澤理行 1)

- 1) 京都工芸繊維大学 大学院工芸科学研究科
- 2) 舞鶴医療センター 脳神経外科
- 京都府立医科大学 大学院医学研究科 脳神経機能再生外科学

【目的】髄膜腫の多くは良性腫瘍であり、無症候性であれば経過観察が一般的だが、髄膜腫の増大により神経症状を呈する場合は摘出の必要がある。患者負担の少ない髄膜腫治療のためには、早期の増大予測による症候発現前の摘出判断が重要となる。髄膜腫の増大予測手法として、経過観察時の MRI 画像から抽出した画像特徴量に基づくアプローチが期待されているが、網羅的な解析は困難であった。本研究では、多数の経過観察 MRI 画像群に対応した Radiomics 特徴解析システムの開発を目的とした。

【方法】本システムは、多数の経過観察 MRI 画像群から Radiomics 特徴量を網羅的に解析するため、腫瘍・腫瘍外縁・脳・白質等の関心領域(ROI)の設定支援、Radiomics 特徴量およびその ROI 間比の一括算出、さらには患者毎の時系列変化グラフ、群間比較用の散布図や box-plot の一括生成の各機能が連携するよう設計した。 医用画像処理・解析ソフトウェアである 3DSlicer、SlicerRadiomics プラグイン、Python スクリプトを組み合わせて独自に実装した。システムの機能評価には、増大群および非増大群各 10 名の経過観察 MRI 画像群を用いた。

【結果】本システムを用いて、初回撮影日のT2画像中に設定された4領域について107種類のRadiomics特徴量とそのROI間比の一括算出、群間比較のためのbox-plotの一括生成が初めて実現した。評価結果から、増大・非増大群間でp値0.05未満となる24種の特徴量が発見され、画像特徴量の網羅的解析における本システムの有用性が示された。

#### 口述発表 4

#### 0-13

# 医用画像表示用カラーディスプレイにおける CSDF による品質管理の試み

篠原範充 小笠原愛 仙石桃子 加藤大燿

岐阜医療科学大学 放射線技術学科

現在 IEC 62563-3 においてカラー医用画像表示用ディスプレイ (以下, カラーディスプレイ) の表示特性の評価方法が検討されており, 臨床現場においてもカラー表示による品質管理実施が求められる. そこで本研究では, カラーディスプレイにおける CSDF (color standard display function) の表示特性を評価し, 品質管理に適用できる可能性について検討した. ディスプレイは, Barco社製 Nio Color 5.8MP を用い, グラフィックスボードはMXRT-4700 を用いた. 輝度測定は, Medical QA Web により測定を行った.

実験1では、色温度を9343Kに設定し、最高輝度を600、 500. 400. 350. 200cd/m<sup>2</sup>に変化させて測定を行った. 実験2では、推奨最高輝度である600cd/m²に設定し、 色温度を7500,6500,12000Kに変化させ測定を行い、 7500, 6500K はそれぞれ3回ずつ測定を行った. 実験1 では、赤成分が比較的大きな偏差となっているが、最高 輝度を変化させても大きな差異はなく最大で8.9%となっ た. 実験2では、赤成分、青成分が比較的大きな偏差となっ ているが、色温度を変化させても大きな差異はなく最大 で 8.5% となった. 最高輝度 600cd/m<sup>2</sup>, 色温度 7500K, 6500を3回測定した場合では、同一の値ではないが大き な偏差は計測されなかった. 最高輝度, 色温度を変化さ せた場合でも最大偏差にばらつきはあるが、計測ソフト の規定内であり、CSDF は安定して計測することが出来 たと考えられる. また、同設定における測定でも一定の 再現性が得られたと考えられる. そのため, CSDF を用 いたカラーディスプレイの品質管理は可能であり、本シ ステムにより安定した読影環境が構築できると考えられ る.

座長:西出裕子(岐阜医療科学大学)

#### 0-14

# 左室機能自動解析を用いた心臓 CT における時間超解像 技術の予測補間精度評価

近藤雅敏 1) 上野敦史 2) 舩津亮平 3) 白坂崇 3) 加藤豊幸 3)

- 1) 九州大学大学院 医学研究院 保健学部門 医用量子線科学分野
- 2) 宮崎県立日南病院 放射線科
- 3) 九州大学病院 医療技術部 放射線部門

【目的】時間超解像技術は循環器領域に応用の報告があるが、予測補間精度を評価した報告はない、そこで、心臓 CT の心機能解析を応用して評価した.

【方法】20名の心臓 CT において、心位相が 20phase の画像をゴールドスタンダードとした。この偶数位相で 10 phase の画像を作成した。これに時間超解像技術 (Phyziodynamics; Ziosoft) を 適用 し、20phase の画像を作成した(20phase-Phyzio)。専用ソフトウェア (Comprehensive cardiac analysis; Philips) を用いて収縮期容積 (ESV)、拡張期容積 (EDV)、駆出率 (EF) を自動で求めた。

【結果】20phase と比較して,10phase での ESV は過大 (バイアス = 0.9 mL,95% 信頼区間 (CI) =0.1 to 1.7 mL), EDV は過小 (バイアス =-1.1mL,95%CI =-2.3 to 0.1mL), EF は過小 (バイアス =-1.0%,95%CI = -1.7 to -0.4%) 評価した. また 20phase-Phyzio での ESV も過大 (バイアス =0.5mL,95%CI=-0.3 to 1.4mL), EDV は過小 (バイアス =-1.0mL,95%CI=-1.9 to -0.1mL), EF は過小 (バイアス =-0.7%,95%CI=-1.4 to -0.1%) 評価した. 心位相の減少で変化した ESV,EDV,EF を時間超解像技術は補正できず、更なる改善が望まれた.

#### 口述発表 4

#### 0-15

#### 主観的評価と客観的評価法の画像別相関についての検討

藤井俊介1)林則夫2)

- 群馬県立健康科学大学 大学院診療放射線学研究科 診療放射線学専攻
- 2) 群馬県立県民健康科学大学 診療放射線技術学科

【目的】画質評価には主観的評価と客観的評価があり,一般画像および医用画像で利用されている.しかし,画像特性が異なる場合,同様の評価が難しい.本研究の目的は,異なる特性の画像に対する評価方法の検討である.

【方法】神奈川工科大学の「標準画像データベース」から一般画像、The Cancer Imaging Archive (TCIA) のMRI 画像、日本放射線技術学会の「標準ディジタル画像データベース」から X 線画像を各 10 枚使用した. MATLAB R2023b でガウシアンノイズ (GN) とガウシアンブラーノイズ (BL) を 5 段階で付加し、5 段階の主観的評価 (5: ノイズなし~1: 再撮影必要) と客観的評価 (PSNR, SSIM, PSNRsal) を実施した。客観的評価は各画像に対し3回測定し平均値を使用した.

【結果】主観的評価と客観的評価の相関係数は,一般画像で PSNR: 0.8044,SSIM: 0.737,PSNRsal: 0.8044,X 線画像で PSNR: 0.7438,SSIM: 0.669,PSNRsal: 0.7247,MRIで PSNR: 0.8497,SSIM: 0.613,PSNRsal: 0.853であった.

【結論】SSIM は一般画像に比べ医用画像で低い相関を示し、医用画像において主観的評価と一致する結果を必ずしも得られるわけではないことが示唆された.

座長:西出裕子(岐阜医療科学大学)

## 0-16

# デジタルX線画像における円形エッジデバイスを用いた 鮮鋭度評価法の検討

北島和孝1)田畑成章2)井手口忠光3)

- 九州大学大学院 医学系学府 保健学専攻 医用量子線科学分野
- 2) 福岡大学筑紫病院 放射線部
- 1) 九州大学大学院 医学研究院 保健学部門 医用量子線科学分野

【目的】デジタル X 線画像の鮮鋭度は線形を前提とした MTF で評価するため、非線形処理画像にもちいることは できない.一方で CT 分野では、臨床の評価対象に類似した信号で評価する、タスクベースの円形エッジ法が提案されている.その解析アプリを応用してデジタル X 線画像のタスクベース評価もおこなわれているが、円の直径やコントラスト、周波数表示などの制限も見受けられる.そこで今回、デジタル X 線画像で様々な直径の円信号、高ノイズ、低コントラストの状況下でも鮮鋭度評価が可能な、タスクベースに対応したアプリケーションを考案したので、その有効性を検討した.

【方法】はじめに解析するオブジェクトは、直径 6 cm 厚さ 1mm のタングステン円形エッジで、FPD: CALNEO smart C47 を用いて線形条件で撮影した。その後、考案 アプリで解析した円形エッジ MTF と、従来の方形エッジによる MTF を比較し、MTF50% と MTF10% における誤差を求めた。次に、胸部を想定したタスクベース画像の解析をおこなった。厚さ 8cm のアクリル板の中心に直径 3 cm、厚さ 1 cm のアクリル円柱を配置し撮影した.撮影条件は、120 kV、2.88 mAs とし、高ノイズ、低コントラストの X 線画像 40 枚を取得した。その後、考案アプリを用いて Task based MTF: MTFtask を算出し、CT - imQuest (Duke University) の計算で得られた MTFtask と比較した.

【結果】円形と方形エッジの MTF は、誤差が MTF50%: 2.1%, MTF10%:0.9% となり、ほとんど一致した。また、胸部タスクベースの解析では、imQuest は振動が激しい MTFtask を示したのに対し、考案アプリでは振動もほとんどない良好な曲線の MTFtask が得られ、その有効性が証明された。

#### P-01

# 中尺 FPD における画質評価と業務効率化に関する基礎的 検討

尾鼻伸記 伊泉哲太 宮原哲也 厚東大智 林康祐 小野坂哲

大阪急性期・総合医療センター 医療技術部放射線部門

【背景】近年,股関節と腰椎が相互に影響して痛みの原因となる病態としてHip-Spine Syndromeが提唱されている。それに伴い、全脊椎撮影のニーズも増加傾向であるが、撮影が広範囲となるため、当院では、Computed Radiography(CR)の長尺カセッテを用いて撮影を行ってきた。今回、17×32inchの中尺Flat Panel Detector(FPD)、富士フイルムメディカル社製のCALNEO Flow G80(G80)が導入された。

【目的】画像の物理特性と画像取得に必要な時間を従来型の CR と新しく導入された G80 で比較し, 有用性を報告する.

【方法】IEC62220-1-1 に準拠し、RQA5 の撮影条件で各ディテクタの物理特性を求めた。presampled MTF の算出にはタングステンデバイスを使用したエッジ法、normalized NPS(NNPS) の算出には二次元フーリエ変換法を用いた。得られた presampled MTF と NNPS を用いてDQE を算出し、比較した。次に、各ディテクタに X 線を照射し、画像の参照までに必要な時間を比較した。

【結果】presampled MTF は、G80 が CR より高い値を示した。NNPS は、ほぼ全ての周波数領域において G80 が FCR より低い値を示した。DQE は lcycle/mm において G80 が約 27%、CR が約 21% であり、全ての周波数領域で G80 が高い値を示した。また、各ディテクタの画像参照までに必要な時間は、G80 が 14.9 秒、CR が 120 秒であった。

【結論】新しく導入した CALNEO Flow G80 では、従来の CR よりも高画質かつ高スループットの医療サービスを提供することが可能である。

座長:國友博史(藤田医科大学)

#### P-02

# 肺がん検診の偽陽性症例に対して骨透過胸部 X 線画像を 追加する効果

高木聡志<sup>1)</sup> 黒蕨邦夫<sup>2)</sup> 荒井雅昭<sup>3)</sup>

- 1) 森ノ宮医療大学 医療技術学部 診療放射線学科
- 2) 日本医療大学 保健医療学部 診療放射線学科
- 3) 札幌がん検診センター 放射線技術部

【目的】胸部 X 線画像に骨透過処理を適用することにより、肺がんの検出率が向上することが報告されている. 本研究では偽陽性症例の胸部 X 線画像に対して骨透過処理を適用する効果を明らかにすることを目的とした.

【方法】2014年4月から2018年3月に札幌がん検診センターで肺がん検診を受診して要精密検査と診断され、その後のCT検査において肺がんが否定されたすべての偽陽性症例を対象とした.対象症例に対して骨透過胸部X線画像を作成し、呼吸器内科医8名と研修医7名が視覚評価を行った.まずは胸部X線画像のみを観察して精密検査の必要の有無を評価し、続けて骨透過胸部X線画像を追加して再評価を実施した.骨透過処理の追加の有無による特異度の変化の統計解析には、各観察者に対してマクネマー検定を、各グループに対して両側ウィルコクソン符号順位検定を用いた.

【結果】67 症例(平均年齢64.5 ± 10.1 歳, 男性23 例)の胸部 X 線画像を本研究の対象とした. 骨透過処理の追加により,4名の呼吸器内科医の特異度が上昇したが,1名の呼吸器内科医と7名全員の研修医の特異度が低下した. 有意差が認められたのは2名の研修医のみであった(p=0.04 および<0.001). 各グループ内の比較では,呼吸器内科医群には有意差が認められなかったが(p=0.28),研修医群には有意差が認められた(p=0.02). よって肺がん検出を目的とした場合,骨透過胸部 X 線画像を追加することで経験の浅い医師の特異度が有意に低下することが明らかとなった.

座長:國友博史(藤田医科大学)

#### ポスター発表1

#### P-03

# 胸部 X 線撮影データを用いた胸部動態 X 線撮影の線量 調整

佐藤綾佳 菊池圭祐 工藤瑞輝 藤川慶太 濱康彦 源貴裕

兵庫医科大学病院 放射線技術部

【目的】胸部動態 X 線撮影 (Dynamic Chest Radiography, 以下 DCR) は、呼吸器および循環器疾患の診断に有用とされる。しかし、DCR は自動露出機構(AEC)を使用せず体格に応じた 3 段階の撮影条件のみ設定されており、線量調整が不適切になる可能性がある。本研究では DCRと同日に撮影された胸部 X 線撮影 (Chest Radiography, 以下 CR) の mAs 値を基に撮影条件を決定するプロトコルを提案し、ファントム実験および臨床データを用いてその有効性を検証した。

【方法】胸部模擬ファントムにアクリル板を 0~6 枚追加して複数の体格を再現し、DCR は複数の管電圧で撮影し、CR は AEC を使用して撮影した。DCR の画像感度指標(S値) と CR の mAs 値の関係を解析し、S値が 4000 未満(メーカー推奨値)となる最適な管電圧を算出した。さらに 2023 年 3 月から 2024 年 6 月に DCR と CR を撮影した成人患者 15 名(男性 12 名、女性 3 名)の臨床データを用い DCR の S値と CR の mAs 値の相関を後ろ向きに解析し、体格の影響を検証した。

【結果】ファントム実験では DCR の S 値と CR の mAs 値 に相関係数 1.00 の高い正の相関が認められ、臨床データ においても相関係数 0.86 の強い正の相関が得られた。また、ファントム実験で S 値が 4000 未満となる管電圧と CR の mAs 値の相関係数も 1.00 と非常に高い正の相関が得られた。

【結論】CRのmAs値を基に撮影条件を決定することで、間接的にAECを活用したDCRの最適化が可能であり、このアプローチが患者線量の管理と画質の維持に寄与する可能性を示した。

# 脳動脈瘤インターベンションにおける 3D-RA を用いた 瘤径の計測精度の検証

西山知宏 馬田雄介 高尾由範 阪井裕治 有田圭吾 宇都宮あかね 市田隆雄

大阪公立大学医学部附属病院 中央放射線部

【目的】脳動脈瘤の形態および母血管との位置関係の把握には3次元画像が有用であるが、瘤径の計測はDSAによる計測値を基準とすることが一般的である。今回、瘤径の計測精度の比較を目的に手動でのDSA計測(manual DSA)、3D-RAでの自動閾値決定機能を用いた計測(auto 3D)、および血管内のデジタル値を計測し閾値に反映する手法(manual 3D)による計測の3種を比較したので報告する。

【方法】対象は WEB デバイスの留置を目的に DSA および 3D-RA を実施した 2 症例,4 ワーキングアングルとし,3D-RA は  $50 \times 50 \times 50$ mm で拡大再構成した. DSA 画像から Profile Curve を用いて算出した瘤径を基準値とし,血管造影認定技師資格を有する診療放射線技師 6 名で manual DSA,auto 3D,manual 3D の 3 種類の画像を手動で計測した.計測箇所は瘤の長径・短径・ネック径の 3 点とし,基準値との誤差率(%)を算出し比較した.

【結果】各計測者の manual DSA での計測値の誤差率は  $1.1\pm5\%$ ,最大 5.0%,最小 0% であった。 auto 3D での 誤差率は  $14.8\pm12\%$ ,最大 33.4%,最小 1.5% であり、manual 3D での誤差率は  $2.1\pm13\%$ ,最大 15%,最小 0% であった。 manual DSA の計測精度が高く、3D での計測 精度はやや劣る結果となった。 manual 3D は auto 3D よりも有意に誤差率が低減されていた(p<0.01).

【結論】manual 3D は手動で閾値の調整を行うため計測者の習熟と訓練が必要不可欠な手法ではあるが、従来の3D 計測の問題点を解決できる手法であり、臨床での適切なデバイス選択を行う上で十分な精度を担保できる手法であることも示唆された。

#### P-05

# 脳動脈瘤に対する WEB 留置後の CBCT における至適造 影剤濃度に関する基礎的検討

雨田雄介 西山知宏 有田圭吾 阪井裕治 市田隆雄 宇都宮あかね

大阪公立大学医学部附属病院 中央放射線部

【目的】脳動脈瘤に対する Woven EndBridge (WEB) 留置後の CBCT は WEB の展開度合いや母血管との位置関係を確認するために施行される。我々は Flow Diverter Stent (FD) 留置後と同一の撮影条件で WEB 留置後の CBCT を施行しており、今回デバイスの違いを考慮した撮影条件を考案するため、造影剤の希釈割合に着目して検討を行った。

【方法】血管撮影装置は Artis zee BA twin (SIEMENS) を使用した. CBCT は 20 秒回転, 管電圧 70kV のプロトコルを使用した. 造影剤は 270mgI/ml 製剤を使用し, 原液, 2 倍, 4 倍, 8 倍, 16 倍希釈として, 水ファントム中のチューブ内に満たした自作ファントムを撮影した. 各希釈割合で得られたデータを 1 辺 50mm のボリュームで再構成を行い試料とした. 物理評価は 0.5mm 厚の水平断画像上で左右方向を 0°とし, 45°ずつ計 4 方向のプロファイルカーブを取得した. 視覚評価は各試料の造影剤および, WEB の概観, 総合的な評価の 3 点について,診療放射線技師 6 名により正規化順位法を用いて行った.

【結果】プロファイルカーブは、造影剤濃度が低下するにつれ造影剤部分の形状が平坦化した。視覚評価では、造影剤は希釈割合が2倍、4倍、8倍で評価が高く、概観の視認し易さでは希釈割合が高いほど評価が高かった。総合評価においては、4倍希釈の評価が最も高く、4倍希釈と8倍希釈において有意差はなかった。

【結語】WEB 留置後のCBCTおいて8倍希釈の造影剤を使用できる可能性があり、造影剤量における最適化の一助となることが示唆された。

座長:國友博史(藤田医科大学)

#### P-06

# 冠動脈ステント留置後の冠動脈 CT における至適管電圧 に関する基礎検討

大阪公立大学医学部附属病院 中央放射線部

【目的】 冠動脈 CT は冠動脈の解剖学的走行や狭窄などの 形態評価ができる非観血的な検査である. 一方でステン ト評価においてはブルーミングアーチファクトが問題と なり,空間分解能の向上など様々な検討が行われている. 今回は管電圧の違いがステント描出に及ぼす影響を検討 した.

【方法】CT 装置は Aquilion ONE GENESIS Edition(キヤノンメディカルシステムズ)を使用した. 撮影は冠動脈用のプロトコルで、線量は一定にした上で管電圧を80/100/120/135kV と変化させた. 造影剤は370mgI/ml製剤をCT値が300HU程度となるように希釈し、水ファントム内のチューブに満たした自作ファントムを撮影した. 各条件下で得られた画像をスライス厚0.5mm/スライス間隔0.25mmで逐次近似再構成であるFIRSTを使用し拡大再構成を行い、得られた画像を対象試料とした. 物理評価は水平断画上で左右方向を0°とし、前後(90°)、両斜位(45°、135°)の4方向のプロファイルカーブを取得した. 視覚評価は冠状断面での造影剤及びステントの視認評価, 総合的な評価, 水平断面でのステントの視認評価の4点について、診療放射線技師9名により正規化順位法を用いて行った.

【結果】プロファイルカーブは、管電圧上昇に伴い造影剤部分の形状が平坦化し、造影剤とステント間の CT 値の差が拡大した。視覚評価では、造影剤の視認評価は管電圧が低いほど、ステントの視認評価は管電圧が高いほど評価が高くなった。

【結語】高管電圧を使用することでステントの視認性,造 影剤とステントのコントラストが共に向上することが示 唆された.

#### P-07

# 画像間類似度評価指標 SSIM を用いた CT による慢性閉塞性肺疾患の描出精度の評価

川下郁生 1) 福本航 1) 檜垣徹 2) 中村優子 1) 粟井和夫 1)

- 1) 広島大学 大学院医系科学研究科
- 2) 広島大学 大学院先進理工系科学研究科

【目的】慢性閉塞性肺疾患 (COPD) は年々増加傾向にあり、早期発見と適切な治療介入のために CT 検査が大きな波役割を果たしている. AI 画像再構成を備えた最新の CT 装置は低被ばく高画質化が進んでおり COPD の描出能も向上していることが期待されるが、有用な評価法はまだ確立されていない. そこで本研究では CT による COPD の描出能の評価指標として画像間の類似度評価指標であるSSIM に着目し、従来の物理的評価指標と比較することでその有効性を評価することを目的とする.

【方法】COPD Gene II ファントムをフォトンカウンティング CT で撮影し、4 種類の再構成法(通常解像度(NR)のハイブリッド反復再構成(IR)、超高解像度(SHR)のフィルタ補正逆投影(FBP)、SHR のハイブリッド IR、SHRの DLR)で得られた画像に対して、気道寸法と壁面積率(WA%)、肺野の低吸収領域の割合(LAA%)、画像ノイズとともに SSIM を比較した。

【結果】DLR - SHR 画像が他の再構成法よりも気道寸法の測定が最も正確で、ノイズが少なく、空間分解能も十分であることが WA% と LAA% から確認された。SSIM を用いた評価でも DLR - SHR 画像が最も真値に類似度が高くなったことから、COPD の CT 画像の描出能評価に SSIM が有効であることが示唆された。

座長:國友博史(藤田医科大学)

#### P-08

# 消化管出血・蛋白漏出シンチグラフィにおける画像位置 変換サブトラクション法の有用性

舟橋佳希 永野琢朗 山永隆史 城野大貴 市田隆雄 宇都宮あかね

大阪公立大学医学部附属病院 中央放射線部

【背景・目的】消化管出血・蛋白漏出シンチグラフィは、出血・蛋白漏出の有無および部位の特定に用いられる検査である。これらの検査は、古くから行われている感度の高い検査である。評価困難な症例も存在するが、経時的に撮像した画像に対して、サブトラクション処理を行うことで評価が容易になると考えられる。しかし、RI投与開始直後から動態撮像を行った画像と経時的に撮像した画像とでは一度寝台から降りてしまう影響で、画像の位置ずれが生じる。そこで今回、画像間の位置ずれを補間し、サブトラクションを行う方法を試み、有用性の検討を行った。

【方法】2021年4月~2024年7月の期間で、当院で消化管出血・蛋白漏出シンチグラフィを施行し、陽性を示した症例を対象とした。画像間の位置ずれを補間し、RI投与開始直後から動態撮像を行った画像と、3時間、6時間、24時間後の出血・蛋白漏出画像のサブトラクションを行った。

【結果】画像位置変換後のサブトラクション法は画像位置変換前のサブトラクション法と比較して、出血・蛋白漏出部位の特定が容易であるという結果になった。画像の歪み、位置ずれなどの位置ずれ補間によるエラーは生じなかった。

【結論】今回, 画像位置変換サブトラクション法の有用性の検討を行った. 消化管出血・蛋白漏出シンチグラフィにおいて, 画像位置変換後にサブトラクションを行うことで検出能の向上に有用である可能性が示唆された.

#### P-09

# 医用液晶ディスプレイにおける 8bit および 10bit 表示 の信号検出能比較

大椛愁斗1)高村純平2)田畑成章2)井手口忠光1)

- 1) 九州大学大学院 医学系学府 保健学専攻 医用量子線科学分野
- 2) 九州大学 医学部保健学科 放射線技術科学専攻

【目的】医用液晶ディスプレイにおける 8bit および 10bit 表示の信号検出能を比較し、10bit 表示の有用性を検証した.

【方法】実験は胸部を想定したアクリル8cm厚と腹部20cm厚の中間にCDファントム(京都科学社)を配置し行った. 撮影条件は胸部120kV-160mA, 腹部86kV-320mAに設定し,撮影時間を胸部は14,18msec,腹部を25,32msecと変化させ,各条件にてれた画像を用いて5名の診療放射線技師で観察実験を行った. 観察に用いた医用液晶ディスプレイはRadiForceRX370(EIZO社)で、観察時の照度は50lx、表示階調GSDF、画像はピクセル等倍表示とした. 観察結果のCDダイアグラムからIQFinvを算出し、統計的有意差検定を行った. また、低コントラストと高コントラストの2つの領域に分けたIQFinvも算出し、比較した.

【結果】胸部条件の IQFinv は 8bit で 3.64, 10bit は 4.19 となり、腹部条件で 1.97, 2.26 を示し、いずれも 10bit 表示が有意に高い値を示した(p<0.01). 次に、低コントラスト領域における IQFinv は、胸部条件で 8bit-8.42, 10bit-9.55 となり、10bit が有意に高い値を示した(p<0.01). 腹部条件では 5.05、5.47 となり 10bit が高値を示したものの、有意差を認めなかった(p>0.05). 高コントラスト領域における IQFinv は、胸部条件で 5.94、6.90、腹部条件では 2.94、3.56 となり、いずれも 10bit 表示が有意に高い値を示した(p<0.01).

座長:國友博史(藤田医科大学)

#### P-10

ハイドロゲルスペーサー SpaceOAR システムを使用した 前立腺がんに対する 3 次元コンフォーマル放射線療法と 強度変調放射線治療法の比較検討

桐山哲一 <sup>1), 2)</sup> 福井聡 <sup>1)</sup> 石川浩史 <sup>1)</sup> 土居美佐子 <sup>1)</sup> 西本勇喜 <sup>1)</sup> 長生健太 <sup>1)</sup> 西本和能 <sup>1)</sup> 田辺悦章 <sup>2)</sup>

- 1) 市立宇和島病院 放射線科
- 2) 岡山大学 保健学研究科

【目的・方法】前立腺放射線治療の主な有害事象のなかに直腸への影響がある。その解決策として開発されたSpaceOARシステムを導入し直腸への線量を軽減した治療計画が可能となった。本システムを使用して前立腺癌放射線治療を行った患者35名を総線量60Gy/20回で治療計画したVolumetric Modulated Arc Therapy (VMAT)と同じ総線量で治療計画したthree dimensional conformal radiotherapy (3D-CRT)の線量制約率を比較した。3D-CRT については固定多門照射と回転原体照射を作成し3つの治療計画で比較を行った。さらに前立腺放射線治療の問題点の1つとしてターゲットである前立腺の生理的な動きが発生し照射精度が低下する報告がある。この問題についても比較検討を行った。それぞれの検討項目の解析は3郡の有意差検定を行うためfriedman testを用いた。

【結果】解析結果として線量制約評価は VMAT が有意であったが、3D-CRT においても十分に線量制約を達成することができた.ハイドロゲルスペーサーは直腸線量を低減させ VMAT のみならず 3D-CRT における線量制約率向上を可能にした.照射中の前立腺の動きに対する検討については細密な動きをする VMAT に比べ堅固性の高いプランである 3D-CRT が PTVmean 評価が優れていた.

【結論】現在の前立腺癌に対する放射線治療は VMAT が標準治療法であるがハイドロゲルスペーサーを使用した SpaceOAR システムの導入により 3 次元コンフォーマル 照射法も前立腺治療の選択肢になり得る.

#### P-11

# <sup>15</sup>O-PET 超迅速法・迅速法による急性期脳血流酸素代謝 機能画像のランダムサンプリング解析での比較

山本明秀  $^{1)}$  越野一博  $^{2)}$  平野祥之  $^{3)}$  久富信之  $^{1)}$  藤崎宏  $^{4)}$  飯田秀博  $^{5)}$  福地一樹  $^{6)}$ 

- 1) 国立循環器病研究センター研究所 放射線医学部
- 2) 北海道情報大学 経営情報学部 システム情報学科
- 3) 名古屋大学 大学院医学系研究科 総合保健学専攻バイオメディカルイメージング情報科学
- 4) 東近江総合医療センター 放射線科
- 5) フィンランド トゥルク大学 PET センター
- 6) 大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻 分子イメージング学

【目的】<sup>15</sup>O-PET 検査は脳循環代謝障害の診断に有用である. 近年, <sup>15</sup>O 標識 CO 撮像による脳血液量 (CBV) 定量を不要とする超迅速 (DBFM) 法の提唱後, 従来の迅速 (DARG) 法との関係を脳卒中急性期病態で比較した.

【方法】過去に実施した脳塞栓症作成実験の同一撮像データから、両定量理論による血流酸素代謝機能(脳血流量:CBF, 脳酸素代謝量:CMRO<sub>2</sub>, 酸素摂取率:OEF)画像を計算した. 対象はサル7例に自己血血栓にて右中大脳動脈領域で脳塞栓症作成し, 術前及び塞栓症発症直後, 1, 3, 6時間後に計5回PET施行した. 古い装置で画質は優れず, 複数の脳機能/時刻画像で, かつ個体毎に異なる障害重篤度を持ち, 病態を複数条件にて抽出解析する事, また各画像全体を網羅解析する必要性から, ランダムサンプリング (RS) 解析手法を開発し特性検討の上, 対象画像を比較した.

【結果】RS解析手法特性を把握の上、急性期病態での比較評価に応用しえた。複数の病態重篤度において、両手法間の相関は良く、傾き1に近い直線的関係を示した。虚血部位以外をも含め、CBF、CMRO2、OEFを網羅的評価では、99.6%で一致し、実用上、問題ない範囲で一致した。脳卒中発症後6時間迄の時間帯、両定量理論共にCBF低下部をはじめ貧困潅流部、代謝予備能(OEF上昇)によるCMRO2維持領域を含め、同等に観察可能だった。急性期での酸素代謝維持には、血管予備能(CBVはほぼ上昇せず)よりは寧ろ、代謝予備脳(OEF上昇)を観察しえたことは、DBFM法でCBV撮像省略による検査時間の短縮化への可能性を示唆する。

座長:國友博史(藤田医科大学)

Memo

#### P-12

#### 放射線治療における特徴量解析を用いた肺内変化の解析

田中聖人 $^{1)}$ 富本翔太 $^{2)}$ 後藤俊介 $^{2)}$ 桐山哲一 $^{2),3)}$ 森脇秀一 $^{1)}$ 濱口浩規 $^{1)}$ 田辺悦章 $^{2)}$ 黒田昌宏 $^{2)}$ 

- 1) 岡山ろうさい病院 中央放射線部
- 2) 岡山大学大学院 保健学研究科
- 3) 市立宇和島病院 放射線科

【目的】肺がんの放射線治療において放射線治療期間中に肺内の変化を評価することは治療計画時と実際の治療時の線量の乖離を把握するうえで重要である. 放射線治療時に大きな事故を避けるために教育に加えて堅固なシステムで回避することが求められてきている. 本研究では肺内の変化を客観的に検知するために特徴量解析を用いた評価を行う.

【方法】5名の治療期間内に胸水の著名な増加のあった患者を対象とした。解析する画像は放射線治療装置はバリアン社製 Clinac iX の照合装置 on-board image (OBI) で撮影した照合画像を使用した。放射線治療期間中に得られた照合画像から画像解析ソフト ImageJ にて各患者の対象とする肺領域を関心領域で抽出し、関心領域内の信号量とプラグインの RadiomicsJ にて画像特徴量を算出した。算出した 109 種類の Radiomics 特徴量と信号量と変化について相関分析を行った。

【結果】胸水が変化した患者の OBI の関心領域の信号量と Radiomics 特徴量に 67 種類が中程度以上の相関 (r>0.4, r<-0.4) が、2 種類の特徴量に強い相関 (r>0.8) があった.

【結語】肺がん放射線治療期間中の胸水の変化をRadiomics特徴量による解析を行うことで簡便に検知できた.本研究結果により,臨床において放射線治療期間中の肺内の変化を客観的に検知するシステムの一助となる可能性があるかもしれない.

座長:篠原範充(岐阜医療科学大学)

#### P-13

# パーシステントホモロジーを用いた非小細胞肺癌患者の 上皮成長因子受容体変異予測

兒玉拓巳 <sup>1)</sup> 有村秀孝 <sup>2)</sup> 徳田智紀 <sup>3)</sup> 田中健太郎 <sup>4)</sup> Nadia Fareeda Muhammad<sup>5)</sup> Chong-Kin Liam <sup>5)</sup> Chee-Shee Chai <sup>6)</sup> Kwan Hoong Ng <sup>5)</sup>

- 1) 九州大学大学院 医学系学府 保健学専攻
- 2) 九州大学大学院 医学研究院 保健学部門
- 3) 九州大学大学院 マス・フォア・イノベーション連係学府
- 4) 鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科
- 5) Faculty of Medicine, University of Malaya
- 6) Faculty of Medicine and Health Science, University of Malaysia

全身状態が悪い非小細胞肺癌(NSCLC)患者の治療法選択のために、上皮成長因子受容体(EGFR)変異の非侵襲的生検法が必要である。パーシステントホモロジー(PH)に基づく画像特徴量は EGFR 変異と関連する肺がんの画像強度不均一性を定量化できる可能性がある。

本研究の目的は、コンピュータ断層撮影(CT)画像のPH 特徴量を使用して EGFR 変異陽性または陰性の患者を非侵襲的に予測することである.

NSCLC 患者 202 症例 (EGFR 変異陽性 82 症例, 陰性 120 症例) の治療前造影 CT 画像から計算した PH 特徴量 および従来画像特徴量を用いて, EGFR 変異を予測する 7 種類の機械学習分類モデルを構築した. PH 特徴量は, 閾値を連続的に変えながら二値化した CT 画像上に現れる連結成分, 穴, および空洞の発生から消滅までの存続時間を描画したパーシステント図から計算された. 分類の精度は, 4 分割交差検証におけるテスト症例の受信者動作特性曲線下面積 (AUC) の平均で評価した.

テスト症例の AUC は、PH 特徴量と従来特徴量でそれぞれ 0.580、0.687 であった。PH 特徴量を用いた分類モデルは NSCLC 患者の EGFR 変異陽性と陰性を分類する可能性を示したが、改善が必要である。

#### P-14

# 臨床データと術前造影 CT 画像を用いた浸潤性乳管癌の 術後再発予測法の開発

梅津愛  $^{1),2)}$  近藤世範  $^{2)}$  金子耕司  $^{3)}$  尾崎利郎  $^{4)}$  古泉直也  $^{4)}$  佐々木雄樹  $^{1),2)}$  市川翔太  $^{2)}$  関裕史  $^{4)}$ 

- 1) 新潟県立がんセンター新潟病院 中央放射線部
- 2) 新潟大学大学院 保健学研究科
- 3) 新潟県立がんセンター新潟病院 乳腺外科
- 4) 新潟県立がんセンター新潟病院 放射線診断科

がんが術後に再発するか否かを術前に予測できれば、患者の QOL 向上や、不安感の軽減、経過観察の規模縮小による医療費の削減に貢献できる。現在、乳がん患者の予後予測因子として、腫瘍径、臨床病期などが用いられているが、これらは再発リスク分類に基づいて補助療法を決定するために用いられており、個々の症例の再発を予測するものではない。そこで我々は、術後に乳癌が再発するか否かを術前に予測するシステムの開発を目指している。本研究では、深層学習、機械学習を用いて患者の臨床データと術前造影 CT 画像を再発・無再発に分類することを目的とした。

対象は浸潤性乳管癌患者 132 例(再発群:45 例,無再発 群:87 例)とした. 対象患者の臨床データとして, ホル モン受容体の発現状況, 術前療法, 術式等を取得した. 取得した臨床データを数値に変換し, 機械学習による再 発・無再発の分類を行なった. また, 術前造影 CT 画像を 取得した. 画像の前処理として, 患側の乳腺に関心領域 を設定しトリミングを行った. さらに, ImageNet を事前 学習した深層学習モデルの入力サイズに合わせて拡大し た. 前処理を行った画像を, 深層学習モデルを用いて再 発群と無再発群に学習・分類した. 学習済みモデルから 画像特徴量を抽出し, 臨床データと組み合わせて機械学 習による分類を行なった. 評価指標には ROC 曲線下面積 (AUC). 正診率を用いた.

AUC, 正診率は, 臨床データのみの場合 0.60, 0.75, CT 画像のみの場合 0.75, 0.72, 臨床データと CT 画像を組み合わせた場合 0.55, 0.71 となった. 術前造影 CT 画像が再発予測に有用である可能性が示唆された.

座長:篠原節充(岐阜医療科学大学)

## P-15

# 思春期特発性側弯症患者の将来的な側弯の進行を初診時 に予測する手法の開発

梅津愛 1),2) 近藤世範 2) 関庄二 3) 有馬秀幸 4)

- 1) 新潟県立がんセンター新潟病院 中央放射線部
- 2) 新潟大学大学院 保健学研究科
- 3) 富山大学 医学部整形外科
- 4) 浜松医科大学 整形外科

思春期特発性側弯症(AIS)の将来的な側弯の進行を初診時に予測することで治療方針決定に貢献できる。我々は、将来的に AIS が進行するか否かを初診時に予測するシステムの開発を目指している。本研究の目的は、深層学習を用いて初診時に撮影された全脊椎 X 線画像を、進行群と非進行群に分類することである。

対象は、AISと診断された患者 102 名の初診時全脊椎 X 線画像とした。初診時、経年時の Cobb 角の差を進行度 とし、この進行度に基づいて進行群、非進行群、境界群 のラベル付けを行った. 本研究では進行度が 10°以上の 症例を進行群、5°以下の症例を非進行群、6~9°の症例 を境界群と定義した. 症例数は, 進行群が33例, 非進行 群が58例, 境界群が11例であった. 境界群は対象から 除外し、進行群、非進行群の91症例を解析に使用した。 前処理として、各対象画像に2種類の region of interest (ROI) を設定しトリミングを行った. 肋骨上縁から大腿 骨頭上端までトリミングした方形領域を ROI1. 肋骨上縁 から肋骨下縁までをトリミングした方形領域を ROI2 と した. トリミングした各 ROI 画像を, ImageNet を事前 学習した深層学習モデルの入力サイズに合わせて縮小し た. 縮小した画像を. 深層学習モデルを用いて進行群と 非進行群に学習・分類した。評価指標には ROC 曲線下面 積(AUC)、正診率を用いた。

Densenet201 を用いた場合, ROI1, ROI2 それぞれの AUC は 0.69, 0.71, 正診率は 0.65, 0.71 であった. 深層 学習と全脊椎 X 線画像を用いた提案法により, 将来的な 側弯の進行が予測できる可能性が示唆された.

#### P-16

# 深層学習を用いた領域抽出および脊椎パラメータ計測自動化の検討

木俣太一<sup>1)</sup> 岡本昌士<sup>2)</sup> 小林桜子<sup>3)</sup> 近藤達也<sup>2)</sup> 市川翔太<sup>2)</sup> 佐藤充<sup>4)</sup> 近藤世範<sup>2)</sup>

- 1) 新潟大学大学院 保健学研究科 放射線技術科学分野
- 2) 新潟大学大学院 保健学研究科
- 3) 新潟大学 医学部保健学科 放射線技術学専攻
- 4) 群馬県立県民健康科学大学 診療放射線学部 診療放射線学科

【目的】脊椎アライメントを評価するパラメータとして、全脊椎 X 線画像における椎体角度計測が重要である. 立位 2 方向同時 X 線撮影装置(EOS 装置)は、頸椎を除く全脊柱および骨盤を含む下肢の半自動計測を行い、計測値は検者内および検者間による誤差が少なく高精度であることが報告されている. しかし、操作に習熟した技師においても計測に用いる 3 次元モデリングは時間を要し、遅延が生じうる. そこで我々は、深層学習によって椎体を領域抽出し脊椎パラメータを自動で計測可能であるかを検討した.

【方法】臨床研究で取得された一連のデータを遡及的に使用し、正常例のみのEOS 画像 180 枚を対象とした。胸腰仙椎が入る範囲でトリミングを行い教師画像作成後、Detectron2 を使用し学習、領域抽出を行った。精度は10分割交差検証法を用い、F1 スコアによって評価した。その後、領域抽出された出力画像から RGB 値へ変換し、椎体領域のみを統合した。計測に必要な座標を抽出し、胸椎後彎角2種、腰椎前彎角2種、仙骨傾斜角の5つの角度を計測した。検討した手法の信頼性を検討するため、EOS 計測値を基準値とし深層学習を用いた算出値との絶対誤差及び相関関係を評価した。さらに、座標抽出における検者間(検者 A vs 検者 B)級内相関係数を評価した。

【結果】領域抽出の平均 F1 スコアは 0.70 となった. 基準値との絶対誤差  $\pm$  標準偏差は第 1 ~第 12 胸椎後彎角が  $2.3^{\circ} \pm 2.1^{\circ}$ ,第 4 ~第 12 胸椎後彎角が  $1.6^{\circ} \pm 1.8^{\circ}$ ,第 1 ~第 5 腰椎前彎角が  $1.6^{\circ} \pm 2.0^{\circ}$ ,第 1 腰椎~第 1 仙椎腰椎前彎角が  $1.9^{\circ} \pm 2.2^{\circ}$ ,仙骨傾斜角が  $1.9^{\circ} \pm 2.4^{\circ}$  であった. 相関係数はいずれも 0.90 以上と強い正の相関があった. 検者間級内相関係数はいずれも 0.81 以上と高値であり,検討手法の有用性が示唆された.

座長:篠原範充(岐阜医療科学大学)

## P-17

# 乳歯を含む歯科パノラマ X 線画像における歯牙検出と治療状態の同時分類

酒井康希 <sup>1)</sup> 村松千左子 <sup>2)</sup> 清野雄多 <sup>3)</sup> 髙橋龍 <sup>4)</sup> 林達郎 <sup>4)</sup> 西山航 <sup>5)</sup> 周向栄 <sup>6)</sup> 原武史 <sup>6)</sup> 藤田広志 <sup>6)</sup>

- 1) 岐阜大学 大学院自然科学技術研究科
- 2) 滋賀大学 データサイエンス学部
- 3) 大阪大学歯学部附属病院 医療情報室
- 4) アイテック株式会社
- 5) 朝日大学 歯学部
- 6) 岐阜大学 工学部

歯科パノラマ X 線画像は歯科領域において広く用いられるモダリティである. 口腔内の全ての歯牙が 1 枚に描出される画像であり, 歯科医院において日常的に撮影と読影が行われている. しかし, 全ての歯牙を 1 本ずつ確認しカルテへ入力する作業は多大な時間と労力を要することから, 歯科医師の負担軽減のため電子カルテへの入力支援システムの開発が期待されている. 本研究では, 深層学習モデルを用いて 32 の永久歯と 20 の乳歯全てを検出すると同時に歯牙状態を分類する手法を提案する.

提案手法は深層学習モデルによる歯牙と歯牙状態の検出、 ルールベースの後処理の2段階で構成される. はじめに. 物体検出 CNN を学習した. 永久歯は中切歯, 側切歯, 犬 歯, 第一, 第二小臼歯, 第一, 第二, 第三大臼歯の8種が, 乳歯は乳中切歯, 乳側切歯, 乳犬歯, 第一, 第二乳臼歯 の5種がそれぞれ上下左右に存在するが、本研究では上 顎と下顎のみを区別した26クラスとした。これに部分修 復、全部修復、インプラント、ポンティックの4つの歯 牙状態を加えた30クラスで物体検出CNNを学習した. その後、後処理として位置が重複するバウンディングボッ クスの削除、検出された物体のうち26クラスの歯種ラベ ル物体の左右を分類し52クラス(永久歯32種,乳歯20種) へ変換, 歯牙状態ボックスと歯種ボックスの統合を行い, 最終出力とした. 物体検出CNNにYOLOv7を用いた結果, 歯牙の検出と歯種分類において正しい歯種で検出に成功 した Precision は 98.51%, Recall は 98.38% であった. また, 歯牙状態分類の Precision は 95.53%, Recall は 95.41% で あった. いずれも高い精度を示したこの手法は、歯科医 師のカルテ入力作業の負担軽減や正確性の向上に寄与す るものと考える.

#### P-18

# 生成的敵対ネットワーク(GAN)モデルを使用した MRI から CT への自動登録

Sutherland Kenneth Lee<sup>1)</sup> 泉駆 <sup>2)</sup> 石川正純 <sup>3)</sup>

- 1) 北海道大学 医学研究院
- 2) 北海道大学 大学院医理工学院
- 3) 北海道大学 大学院保健科学研究院

放射線治療計画の標的腫瘍描出に MRI 画像を利用する場合,CT 画像との位置合わせが必要となる.我々の過去の研究において、2 つの画像に対する最大化相互情報量(MI)を用いて,コーンビーム CT(CBCT)画像と通常の CT 画像を位置合わせする方法を開発しました.我々の方法では,自由度 6 の 2.5D 固定位置合わせを使用していますが,この方法を MRI 画像と CT 画像の位置合わせに使用した場合,モダリティの性質が大きく異なるため著しく精度が劣化した.そこで,Pix2Pix 生成的敵対ネットワーク(GAN)アプローチを使用して MRI データを合成 CTに変換した後に,最大化相互情報量による位置合わせを試みた.

まず、同一患者の MRI 画像と CT 画像(139ペア)を 手動で位置合わせしてトレーニングデータを作成し、各 MRI・CT 画像ペアを教師ありトレーニングとして使用し た. なお、我々が開発したコードは、Jason Brownlee の 「Generative Adversarial Networks with Python」に基づ いているが、16bit グレースケールの DICOM 画像を取り 込むためのコード改変を行った。CT と MRI 画像に、鼻 梁と左右の外耳道の入り口の3つのランドマークを配置 して登録をテストしました。合成 CT を使用することで、 マーカー間の平均距離は16.2mm から7.3mm に短縮され、 MI は0.566 から 0.838 に増加しました。

本研究の限界は、トレーニングとテストに使用できたのが、同じ患者の MRI-CT スキャン1つだけであったことである。将来的には複数のスキャンペアを使用してモデルをトレーニングしたいと考えている。

座長:篠原節充(岐阜医療科学大学)

#### P-19

# 敵対的生成ネットワークを用いた超解像による MRI への 統計ノイズ処理手法の提案

遠藤大地 竹森大智 有田圭吾 西村幸佐久 福谷真由 一森樹 片山豊 市田隆雄

大阪公立大学医学部附属病院 中央放射線部

【目的】近年、CTやMRIにはCNNベースの教師あり学習を用いたDLRが実装されている。装置に実装されている BLRは様々な制限があり、また、生成モデルである敵対的生成ネットワーク(GAN)を用いた画像処理を使ったものは少ない。今回、MRIに対して、GANを用いた画像処理の一つである超解像とノイズ低減を実現するReal-ESRGANを適用して解像度を変化させずに統計ノイズ低減処理としてMRIに適用し、MRIの統計ノイズの低減を目指す。

【方法】MR 装置は MAGNETOM Vida (SIEMENS) を, 受信コイルは 20ch Head Neck Coil を用いた. ファントムは ACR phantom を使用した. 検証に使った画像は T2強調画像とした. 加算回数 10回のデータを目標画像とした. 加算回数 1~5回の撮像データを処理対象の画像とした. 拡大率を 1倍とした Real-ESRGAN を用い, 統計ノイズの低減処理として MRI に適用した. 画像評価には, 完全参照画質メトリクス (Peak Signal-to-Noise Ratio: PSNR, Structural SIMilarity: SSIM), および非参照画質メトリクス (Perception based Image Quality Evaluator: PIQE) を用いた.

【結果】Real-ESRGAN を適用することで PSNR/SSIM は 悪化し、PIQE の値は改善した.

【結論】MRI に対して Real-ESRGAN を適用して統計ノイズの低減を試みた。Real-ESRGAN を適用した画像の数値指標は、GAN を適用した画像の特徴通り、PSNR やSSIM の値は改善しないが PIQE の値が改善したことから、MRI の知覚品質を改善することができることが確認できた。

#### P-20

# 自己教師あり学習を用いた統計ノイズ低減処理による MRI への統計ノイズ低減処理の提案

山下陽大 竹森大智 有田圭吾 西村幸佐久 一森樹 福谷真由 片山豊 市田隆雄

大阪公立大学医学部附属病院 中央放射線部

【背景・目的】近年、CTやMRIにDeep Learning Reconstruction (DLR) が実装されている。一般的に、DLR は教師あり学習を用いており、教師データの制限から様々な制限がある。また、教師あり学習はラベル付けの速度に進化が制限されるため、医用画像領域以外では教師なし学習を用いた課題が多数登場している。本稿では、MRIに対して、自己教師あり学習を用いた統計ノイズ低減処理を適用し、MRIの画質改善を目指す。

【方法】MRI 装置は MAGNETOM Vida (SIEMENS) を用いた. コイルには 20ch Head Neck Coil を用いた. ファントムは ACR Phantom を使用した. 加算回数 10 回のデータを目標画像とした. 加算回数 15 回のデータを処理対象の画像とした. 画像処理には、自己教師あり学習を用いた統計ノイズ低減処理(Noise 2Void: N2V)を適用した. 画像評価には、完全参照画質メトリクス(Peak Signalto-Noise Ratio: PSNR、Structural SIMilarity: SSIM)、および非参照画質メトリクス(Perception based Image Quality Evaluator: PIQE)を用いた.

【結果】対象画像にN2Vを適用した画像のPSNR, SSIM, PIQEの値は全て評価が改善した.

【結語】対象画像に N2V を適用した画像の全ての数値指標が改善したことから、N2V を MRI に適用することで画質改善が実現する可能性が示唆された.

座長:篠原範充(岐阜医療科学大学)

#### P-21

ハイブリッド手術室における超低線量術中 CBCT 装置の開発:開発環境の構築と深層学習モデルの初期検討

藤井政博 1) 諸岡健一 2) 木藤善浩 1)

- 1) 信州大学医学部附属病院 放射線部
- 2) 熊本大学 大学院先端科学研究部 医工学部門

【背景】小児側弯症手術における術中 CBCT の被曝線量調査でさらなる低線量化が必要。

【目的】当院のハイブリッド手術室の血管撮影装置から得られた CBCT 画像からノイズ除去深層学習モデルを構築、そのモデルから推論された画像を血管撮影装置に入力し CBCT の画像再構成が可能か実現可能性を検証する.

【方法】当院の小児側弯症手術で CBCT 撮影した 16,616 枚の投影像を学習データとし、ポアソンノイズを付加したノイズ画像を作成。そのノイズ画像と投影像を対として U-net をベースに回帰層と Dropout 層を追加したネットワークで学習。臨床で使用している 1/5 線量プロトコールと研究用に作成した超低線量 CBCT プロトコール(1 フレームあたりの線量  $0.08~\mu$  Gy,付加フィルター 0.9mmCu)で人体模擬ファントム(Rando ファントム RAN-100)の胴体部分を撮影。ノイズ除去学習モデルに各プロトコールで撮影した投影画像を入力。推論し得られた画像を元の DICOM 画像ファイルの画像部分だけ置き換えたファイルを作成。血管撮影装置に投影画像として転送。画像再構成し,得られた Axial 画像に ROI を設定し SD 値を測定。

【結果】学習画像数 16,616 対, エポック数 6, 約 6 時間で学習. 得られた学習モデルで 1/5 線量で撮影した画像をノイズ除去. SD 値が約 300 から約 140 まで改善, 0.83 倍の線量で撮影した SD 値に相当. 超低線量プロトコールで撮影した画像(装置に表示された線量 Ka,r は 7.4mGy)をノイズ除去すると椎体や椎弓, 肋骨, 縦隔が正常に描出. 開発環境から得られた画像を臨床機で画像再構成する事が可能であった.

#### P-22

# 超偏極 <sup>13</sup>C MRI の反応速度定数画像の精度向上に向けた 機械学習による画像処理法の検討

小久保大地<sup>1)</sup> 中尾素直<sup>2)</sup> 齋藤圭太<sup>2)</sup> 小林竜馬<sup>2)</sup> 生駒洋子<sup>3)</sup> 小畠隆行<sup>3)</sup> 高草木洋一<sup>1),2)</sup>

- 1) 千葉大学大学院 融合理工学府
- 2) 量子科学技術研究開発機構 量子生命科学研究所
- 3) 量子科学技術研究開発機構 量子医科学研究所

MRI を用いたがん診断の新たな手法として、超偏極を用いる方法が注目されている。超偏極法は、従来の MRI と比較して感度が 1 万倍以上高い化学シフト画像を取得する方法で、ピルビン酸プローブを <sup>13</sup>C 同位体核種で標識し、その核スピンを超偏極化し投与する手法が一般的である。がん組織においては、ピルビン酸から乳酸が生成する方向へ代謝シフトが生じているため(ワールブルグ効果)、ピルビン酸と乳酸の経時変化を追い、反応速度定数を求めることで、がん化部位の特定が可能となる。しかしながら、ピルビン酸、乳酸の緩和時間は非常に短いため(T1: ~60 秒)、時間分解能と空間分解能の双方を両立して MRI 撮像することは難しい。そこで本研究では、機械学習による画像処理を用い、両分解能を向上させた高解像度化学シフト画像の取得を目指した。

まず超偏極装置(SpinAligner)と小動物用 MRI(biospec-3T)を用いて、モデルマウス腫瘍を対象に高い時間分解能と高い空間分解能の2種類の画像をそれぞれ取得した。前者について、パラメータ調整などの前処理を行い、高空間分解能のデータに近いデータセットを作成した。それを用いて機械学習にかけたところ、空間分解能の高い超偏極データの各ピクセルにおいて、より正確な反応速度定数が求められ、時間分解能も向上した。

本研究手法により、超偏極 <sup>13</sup>C MRI 画像における両分解能を向上させ、微小な早期がんを含めた高精度がん診断法としての実用性が示唆された。また、超偏極法に必要な高価なプローブの使用量を低減し、超偏極法の一層の普及に貢献すると期待される。

座長:篠原節充(岐阜医療科学大学)

# Jpi ジャパン 株式会社

久しくお目にかかれず、心に寂しさが募る。そんなとき、思い描くの は、秋の風がそよぐ展示ブースでのひととき。

Jpi ジャパンが誇る X 線医療用品。女性でも軽やかに操作できる『移動型マルチ FPD 保持台ポジショニングパートナー』。長時間の使用にも軽やかに優しく包み込む『放射線防護衣クリプトライト』。あなたの煌めく瞳を守る『放射線ゴーグル』と大切な手をそっと覆う『放射線グローブ』。つなぎ目なく胸部を映す真実の『中尺グリッド』、

『VacuDAP』は患者の被ばくを管理する理想の伴侶。

ブースを訪れ、そこで語られる思い出や最近の出来事。それは、昔なが らの温かな秋の日々に満ちた時間の流れ。そんなひとときを楽しみにし ています。

# 株式会社 Global Embrace Medical

弊社は国内生産を行う X 線防護衣メーカーです。今までにないオンリー ワンの医療機器開発に日々勤しんでおります。以下、弊社のラインナッ プとなりますので、どうぞよろしくお願いたします。

水洗いができる X 線防護衣「AQUA-X アクアクロス」

縁取りの表面加工に縫製を行っておらず、溶着にて成形している防水仕様(特許出願中)の X 線防護衣となります。汗、血液、吐しゃ物、造影剤等を簡単に洗い流せ、毎回清潔に使用できます。また、弊社では最軽量モデルとなり、軽さも好評いただいております。

高機能・高デザイン仕様 X 線防護衣「D-tech ディーテック」

JAL の制服など、数多くの企業の制服をデザインされた、デザイナー

EZUMI 氏にプロデュースいただいた X 線防護衣となります。見た目も
日本人好みの中間色を採用し、画一的なデザインから脱却した見た目も
機能性も新しい X 線防護衣。内ベルトと背面ゴムベルトによりフィット
感を増大させ、より軽量感を増しているモデルとなります。

# 株式会社 A-Line

弊社はクラウド型線量管理システムの開発、販売を行っています。

弊社ユーザー (300 施設以上) で作るデータベースより、弊社が提供するすべての撮影項目で75、50、25%タイル値を表示することが可能です。すべての部位で、客観的な情報を用いて、線量管理を実施頂くことが可能となっております。

ブースではプレゼンは勿論、実機デモを見て頂くことも可能となっておりますので、学会期間中の短い時間ではありますが、お時間許す限り、 お立ち寄りください。お待ちしております。

# EIZO 株式会社

EIZO では医用画像や映像を核に、撮影/記録/表示のための様々な機器やシステムを提供しています。

本企業展示では、新製品となる RadiForceRX670 を展示。RX670 は USB Type-C ポートを搭載し、ケーブル 1 本のシンプルな接続でモバイルワークステーションといったノートブック型パソコンへの最大 94W の給電、有線 LAN 接続環境の提供及び USB ハブ機能によるマウスやキーボード等の周辺機器の接続を可能にします。また RX670 ではデイジーチェーンによるマルチモニター表示にも対応しています。他にも参照グレードの医用画像用モニターや、汎用モニターでの医用画像の表示も展示し、モニターによる表示特性の違いや品質管理に関する対応の違い等をご覧いただけます。

# バイエル薬品株式会社

「MEDRAD® Centargo CT インジェクションシステム」

MEDRAD® Centargo CT インジェクションシステムは、従来のシリンジ製剤と自動注入器によるワークフローを見直し、エアマネジメントをはじめとする手動による作業を自動化することにより、インジェクターのタッチタイムの削減を実現しました。造影 CT 検査で最も重要なこと、つまり画像処理や患者さまのサポートに集中できるよう、CT 室をサポートします。





# 広告掲載社リスト

- 株式会社 アトックス
- アミン株式会社
- キヤノンメディカルシステムズ株式会社
- コニカミノルタジャパン株式会社
- 小西医療器株式会社
- 株式会社 三協
- GE ヘルスケア・ジャパン株式会社
- シーマン株式会社
- 株式会社 セービック
- 株式会社 ダテ・メディカルサービス
- 株式会社 千代田テクノル
- ディーブイエックス株式会社
- 東洋メディック株式会社
- 株式会社 フィリップス・ジャパン
- 富士フイルムメディカル株式会社
- 株式会社 保科製作所
- 株式会社 マエダ

(五十音順)







富士フイルムは、先進の画像処理技術やAI技術を駆使し、 医師の診断を高度なレベルでサポートする革新的なソリューションを提供していきます。 医療従事者や患者の皆さんを笑顔にすること。それが、私たちの使命です。









オリジナル動画像





BS-MODE



FE-MODE



LM-MODE サマリー画像



DM-MODE







PH2-MODE



# Dynamic Digital Radiography デジタルX線動画撮影システム

# 単純X線撮影は、動画撮影の領域へ

デジタルX線動画撮影システムは、X線動画解析ワークス テーション「KINOSIS(キノシス)」、可搬型DR「AeroDR fine motion」、及び一般 X線撮影装置\*1 で構成され、 パルスX線を連続照射し、コマ撮りした画像を連続表示 することで、動画を作る、全く新しいシステムです。



X線動画解析ワークステーション







# RaySafe i3

リアルタイム被ばく測定システム

RaySafe i3は、放射線被ばく線量を抑えるための迅速な対処ができるよう、医療従事者の被ばく状況をお知らせする個人線量計システムです。



インテリジェントX線測定器

RaySafe X2は、大型タッチスクリーン式ベース ユニットと、小型半導体センサーを組み合わせた、 放射線診断QA用のシンプルなX線測定器です。



# RaySafe 452

ハイブリッドサーベイメータ

RaySafe 452は、半導体式測定器とGM管式測定器を 組み合わせた構成により、1台の測定器でさまざまな 測定環境に対応が可能です。





https://www.toyo-medic.co.jp E-mail info@toyo-medic.co.jp

スウェーデン・Unfors RaySafe社 日本代理店

# 東洋メディック株式会社

本 社:〒102-0072 東京都千代田区飯田橋3-8-5 TEL.(03)6825-1645 FAX.(03)6825-3737

大 阪 支 店:〒550-0002 大阪府大阪市西区江戸堀1-25-7

TEL.(06)6441-5741 FAX.(06)6441-5745 福 岡 支 店:〒812-0007 福岡県福岡市博多区東比恵2-2-40

TEL.(092)482-2022 FAX.(092)482-2027

支店・営業所:名古屋・札幌・新潟・仙台・岡山

## SUSPENSION ARMS FOR MEDICAL USE

Angiography, Fluoroscopy, Endoscopy, Ultrasonic, etc.

液晶モニター懸垂装置 SKシリーズ

SK-Series

臨床の現場から生まれた懸垂装置

室内スペースの有効利用、高い操作性を実現。 血管造影・X線TV・内視鏡・超音波・その他の さまざまな医療現場でお使いいただけます。









株式会社 三協 - 医療機器製造·販売 - 〒532-0032 大阪市淀川区三津屋北2-19-2

Tel: 06-6309-5261 Fax: 06-6303-0851







 本
 社 TEL(06)6354-7702
 FAX(06)6354-7114

 東京支店 TEL(03)5207-3521
 FAX(03)5207-3524

 九州支店 TEL(092)283-7400
 FAX(092)238-7401

 名古屋営業所 TEL(052)218-7337
 FAX(052)218-7338

販売 名:ゾーンマスター ネオ2 認証番号:303ADBZX00107000 製造販売元:スーガン株式会社





管理医療機器:設置管理医療機器・特定保守管理医療機器



- ○放射性同位元素等取扱施設における業務全般 (放射線測定・各種申請業務補助、施設のメンテナンス「給排気フィルタの交換、排水槽清掃他」)
- ○作業環境測定(作業環境測定機関 登録番号;27-77) (第2号作業場「放射性物質」、第3号作業場「特定化学物質」、第5号作業場「有機溶剤」)
- ○バイオハザードセーフティーキャビネット等点検・保守・整備

㈱セービック

〒559-0024 大阪市住之江区新北島3丁目1番12号D棟

TEL. 06-6655-0771 FAX. 06-6655-0772

E-mail: common@savic.co.jp URL:http://www.savic.co.jp





## FUNDL

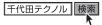
放射線は危険な性質を持っている反面、 有効に利用すれば人類に大きなメリット を与えてくれる無限の可能性をそなえて います。

千代田テクノルは、医療・原子力・産業・ 放射線測定などの各分野において、放射 線を安全に有効利用するための機器や サービスをトータルに提供。

放射線の「利用」と「防護」の双方において、お客様のあらゆるニーズにきめ細かく対応しています。

#### 株式会社千代田テクノル

URL: http://www.c-technol.co.jp e-mail: ctc-master@c-technol.co.jp





## **HAGOROMO**

X-RAY Protective Devices

天女が舞う"羽衣"のように…

軽くて安全を追求するX線防護衣のブランド それが"HAGOROMO"です。

https://maeda-hagoromo.com





営業部・経理部・工場

MAEDA & Co., Ltd.

〒123-0845 東京都足立区西新井本町5-4-12

TEL: 03-3880-8881 FAX: 03-3880-8884 本社 〒113-0033 東京都文京区本郷3-11-9 TEL:03-3811-7315

「スムーズな点検・管理」と「安全の見える化」をサポート。

X線防護具 点検管理アプリ

# プロテクター

SAFETY FIRST

取り組んでいます



- X線防護衣で初の点検・管理アプリが登場
- 定期点検や情報共有がぐんとスムーズに
- 無償で使えるアプリケーション
- ■プロテクター管理の匠 3つの特長



ウィザード(対話)方式



QRコードで、製品情報や 点検記録を簡単に閲覧



複数のiPadで情報を共有



HOSHINA 株式会社 保科製作所 〒113-0033 東京都文京区本郷 2-16-13

E-mail: honsha@hoshina.co.jp URL: http://www.hoshina.co.jp



## KNS 小西医療器株式会社

http://www.kns-md.co.jp/

本 社 〒540-0038 大阪市中央区内淡路町2丁目1番5号 TEL.06-6941-1363 (代) FAX.06-6944-0198 大阪営業所 広島営業所 松山営業所 東京営業所 鳥取営業所 今治営業所 京都営業所 米子営業所 大阪物流センター

浜田営業所

福山営業所

神戸営業所 松江営業所 大阪ソリューションセンター 岡山営業所 出雲営業所 山陰物流センター

山陰 SPD センター





#### Canon

#### 医療の本質を見抜く、High Resolution ADCT。



B000893





GEヘルスケア・ジャパン株式会社 カスタマー・コールセンター 0120-202-021 [受付時間] 9:00~18:00※±・日・祝を除く gehealthcare.com

JB09455JA







〒113-0033 東京都文京区本郷二丁目27番20号 本郷センタービル Tel:03-5689-2323 Fax:03-5804-4130 www.hi-amin.co.jp

#### 器 ZIOSOft サイオソフト株式会社

〒108-0073 東京都港区三田一丁目4番28号 三田国際ビル Tel:03-5427-1903 Fax:03-5427-1907 www.zio.co.jp

www.zio.co.jp/revoras



一般的名称:汎用画像診断装置ワークステーション 販売名:ザイオステーション レヴォラス R L 認証番号 304ABBZX00001000

ADJP-2166a

#### 協賛企業一覧

医用画像情報学会 令和 6 年度 創立 60 周年 200 回記念大会の開催は、多くの企業さまの多大なるご支援を 賜り開催いたします。ここに厚く御礼申し上げます。

- Jpi ジャパン株式会社
- 株式会社 根本杏林堂
- 株式会社 三協
- シーマン株式会社
- 株式会社 セービック
- 小西医療器株式会社
- EIZO 株式会社
- 株式会社 A-Line
- キヤノンメディカルシステムズ株式会社
- 株式会社 千代田テクノル
- 東洋メディック株式会社
- GE ヘルスケア・ジャパン株式会社
- 富士フイルムメディカル株式会社
- 株式会社 アルセント
- ブラッコ・ジャパン株式会社
- GE ヘルスケアファーマ株式会社
- 株式会社 Global Embrace Medical
- 株式会社 マエダ

- 株式会社 大黒
- コニカミノルタジャパン株式会社 ヘルスケアカンパニー
- 株式会社 フィリップス・ジャパン
- 株式会社 京都科学
- 株式会社 保科製作所
- ディーブイエックス株式会社
- バイエル薬品株式会社
- 株式会社 日立ハイテク
- シーメンスヘルスケア株式会社
- ハートフロー・ジャパン合同会社
- 株式会社 島津製作所
- エア・ウォーター・リンク株式会社
- 株式会社 ダテ・メディカルサービス
- アキュレイ株式会社
- 株式会社 アトックス
- アミン株式会社

(順不同)

#### 後援一覧

(公社) 日本放射線技術学会近畿支部

(公社) 兵庫県放射線技師会

(公社) 大阪府診療放射線技師会

(公社) 京都府診療放射線技師会

(公社) 滋賀県診療放射線技師会

(公社) 奈良県診療放射線技師会

(一社) 和歌山県診療放射線技師会

関西画像研究会

関西地区 CR 研究会

### 医用画像情報学会 令和 6 年度 創立 60 周年 200 回記念大会実行委員

大会長 市田 隆雄 大阪公立大学医学部附属病院

実行委員長 高尾 由範 大阪公立大学医学部附属病院

実行委員 藤崎 宏 東近江総合医療センター

山田 英司 大阪公立大学医学部附属病院

佐々木 将平 大阪公立大学医学部附属病院

奈良澤 昌伸 大阪公立大学医学部附属病院

垣見 明彦 大阪公立大学医学部附属病院

西山 知宏 大阪公立大学医学部附属病院

市田 隆生 大阪公立大学医学部附属病院

#### 医用画像情報学会 令和6年度 創立60周年200回記念大会誌

発行日:令和6年10月1日

発行者:市田 隆雄 (大会長)

発行所:令和6年度 創立60周年200回記念大会実行委員会事務局

〒545-8586 大阪市阿倍野区旭町 1-5-7

大阪公立大学医学部附属病院 中央放射線部内

Tel: 06-6645-2240

印刷所:株式会社シンメイ社

〒544-0034 大阪市生野区桃谷 5-11-23

Tel: 06-6777-4300

#### 表紙および裏表紙

表紙、裏表紙はいずれも画像生成 AI で作成した「大阪城」のイラストです。

表紙は 2023 年 11 月、裏表紙は 2024 年 9 月に作成しました。わずかな期間ですが「大阪城」の立地が強調され、建造物としての質も大幅に向上しています。 AI という概念が視覚的に平易に感じていただけると思います。 多くの情報を得て進化する生成 AI を医療は如何様に活用できるのでしょうか…。

MII 学会を通じての進展が愉しみです。

