

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 3 日現在

機関番号：14401  
研究種目：基盤研究(C)（一般）  
研究期間：2021～2023  
課題番号：21K07672  
研究課題名（和文）超高精細CTの新しい肺癌画像解析法の確立：診断能に寄与する画像因子探索とAI解析

研究課題名（英文）Establishment of a New Lung Cancer Image Analysis Method for Ultra-High Resolution CT: Search for Image Factors Contributing to Diagnostic Performance and AI Analysis

研究代表者  
梁川 雅弘（Yanagawa, Masahiro）  
大阪大学・大学院医学系研究科・准教授

研究者番号：00546872  
交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：超高精細CTとは、面内・体軸方向ともに従来CTの2倍の空間分解能を有する装置であり、従来では観察できなかった微細な解剖構造や病理組織像の情報を得ることができる。本研究では、超高精細CTで撮像された肺癌の画像データを収集し、肺癌の的確な診断や治療方針の選択に役立つ画像学的因子の探索や画像解析法の確立を目指した。具体的には、肺癌のCT画像と病理組織像や遺伝子情報を比較し、人工知能を活用した定量解析ソフトウェアの開発を行った。開発した人工知能型ソフトウェアが診断時に着目した部位の視覚化の検討や肺腺癌の臨床症例を用いて病理学的浸潤成分に対するソフトウェアの予測診断の検討を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義  
放射線診断領域では、画像データをバイオマーカーとして活用し、画像定量値と多彩な臨床情報や分子学的情報と関連付けた研究が進んでおり、従来CTよりも情報量の多い超高精細CT画像を定量解析することは、遺伝子情報を含めた病理学的因子や予後因子を予測するための新しい画像学的因子の発見に繋がる可能性が高い。本研究の結果は、肺癌の的確な診断や治療方針の選択に役立つ新たな情報を提供し、肺癌の画像診断の発展につながる可能性が高く、その社会的意義は大きい。

研究成果の概要（英文）：Ultra-high resolution CT is a device that has twice the spatial resolution of conventional CT in both the in-plane and body axis directions, and can obtain information on minute anatomical structures and histopathological image that could not be observed with conventional CT. In this study, we aimed to search for imaging factors and establish image analysis methods that are useful for accurate diagnosis of lung cancer and selection of a treatment plan by collecting image data of lung cancers with ultra-high resolution CT. Specifically, CT images of lung cancer were compared with histopathological images and genetic information, and quantitative analysis software was developed utilizing artificial intelligence. The visualization of the site that the developed artificial intelligence-based software focused on during diagnosis was examined, and the predictive diagnosis of the software for pathological invasiveness components was examined using clinical cases of lung adenocarcinoma.

研究分野：放射線医学

キーワード：超高精細CT 肺腺癌 PD-L1 人工知能 Vision Transformer LIME 病理学的浸潤成分

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

肺癌の死亡率は上昇し、罹患率の増加と相まって、世界的規模での癌死の主要因となっている。急速な高齢化社会の進行に伴い、今後、肺癌が増加していくことは容易に予想される。進歩するCT装置の開発により、より早い段階で肺癌が検出されるようになり、早期治療や予後の改善に繋がるとされてきたが、現状における臨床の場での肺癌診断の最前線として、画像診断の寄与するところは依然大きく、特に、肺癌の診断におけるCTの重要性はいうまでもない。

近年、CT装置の基本性能の革新において、ここ約20年間で空間分解能が著しく進化し、面内・体軸方向ともに従来CTの2倍の空間分解能を実現した超高精細CTが臨床機として登場した。研究代表者(梁川)らのグループは、世界に先駆けて、伸展固定肺(死体肺)の超高精細CT画像を解析し、肺の解剖構造のみならず、病変の辺縁や内部性状に至るまで、かなり詳細な評価が可能であることを明らかにしたが(引用文献)、画質向上がもたらす肺癌の診断能への影響については、検討課題として残された。肺癌の画像診断を革新する所見の探索は、肺癌の早期診断・早期治療、延いては、予後予測にも繋がると考えられる。そこで、2020年に研究代表者は、肺腺癌を対象にCT上の細気管支途絶(径約0.5mm)所見と病理学的浸潤成分との間に関連があることを解明し(引用文献)、超高精細CTの高画質画像が、肺癌の画像診断能を向上させる可能性を秘めていることを示した。癌による線維化や膠原線維の増生が細気管支の途絶に関与していることが推察されたが、検討できた画像所見は一部にすぎず、従来のCTでは難しいと考えられる腫瘍内の微細構造(細動脈、細静脈、細葉間隔壁)など評価すべき所見は多数存在し、病理組織所見と丁寧に対比することで、その本態を究明することは極めて重要と考える。一方、超高精細CT画像、特に、最高分解能データ(0.25mm厚、2048マトリックス)を定量解析できる市販のソフトウェアは現時点ではない。従来CTを用いた肺癌の画像定量解析に関する多くの研究により、体積評価、内部濃度やヒストグラム解析、テクスチャ解析など様々な手法を用いた悪性度や予後予測のための客観性の高い有用な結果が報告されていることを考えれば、超高精細CT専用の定量化ソフトウェアの開発や解析は必要不可欠である。本研究では、近年、開発や研究が進んでいる人工知能に着眼し、超高精細CT専用ソフトウェアの開発に取り組むことにも焦点を当てている。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、肺癌の超高精細CT画像データから、診断能の向上に役立つ主観的および客観的画像学的因子を探索し、肺癌の的確な診断や治療方針の選択に役立つ画像解析法の確立を目指すことである。

### 3. 研究の方法

#### (1) 超高精細CTデータ収集・画像再構成処理およびCT所見の評価について

##### 超高精細CTデータ収集・再構成処理

肺癌で最も多い組織型である肺腺癌に焦点を絞り、2018年(当施設で超高精細CTの運用開始)から2020年の3年間において、確定診断がついた症例の術前CT画像生データを保存サーバから後ろ向きに抽出した。当施設では肺結節の術前精査のCT撮像プロトコルを統一し、撮像条件を同じにしている。

##### 超高精細CT所見の評価

最高分解能CT画像を複数同時表記可能な高解像度8Kモニターを準備し、以下の画像所見を評価、計測した。20個の伸展固定肺を超高精細CTで撮像し、病理組織断面像とCT断面像をほぼ同一断面に揃えたうえで、肺結節と正常解剖構造を直接比較した。また、従来のCTでは難しいと考えられる腫瘍内のすりガラス成分の内部性状評価に焦点を当て、すりガラス成分内の微細構造について、細動脈径、細静脈径、細葉間隔壁の肥厚の有無や形態(整、不整、結節状)の評価を行った。細葉間隔壁の形態や肥厚の程度を評価することで、内部を走行するリンパ路の評価に繋がると考えた。

#### (2) 病理データ収集および病理所見の評価について

対象となるCTデータに対する病理学的因子(病理学的浸潤巣の計測、血管浸潤、リンパ管浸潤、胸膜浸潤、病理学的TNM分類)、遺伝子因子として、EGFR(epidermal growth factor receptor)、ALK(anaplastic lymphoma kinase)の免疫染色の情報を後ろ向きに抽出した。PD-L1(programmed cell death1 ligand1)に関しては、特に、浸潤性腺癌を対象に、新たに免疫染色を行い、tumor proportion score (TPS)からTPS<1%(陰性)、TPS1-49%(低発現)、TPS≥50%(高発現)について、肺癌患者におけるPD-L1検査の手引き第2.0版に準じて行った。上記で検討した超高精細CT所見と病理組織所見とを対比した。

#### (3) 人工知能の構築と臨床評価について

##### 人工知能の構築

研究代表者(梁川)のこれまでの経験(引用文献)を活かし、計算解剖学の多元化による基礎数理や基盤技術に基づいた多元計算解剖モデルを利用して構築した胸部疾患の画像支援診断

システムの臨床展開に長けている研究分担者らとともに、超高精細 CT 用の 3 次元畳み込みニューラルネットワークを作成した。CT データを訓練用データと解析用データにランダムに分け、病理学的因子、遺伝子因子、予後因子を予測可能とするシステムの構築を目指し、層数、ノード数、フィルター数、活性化関数などのハイパーパラメーターの設定を調整し、最適な条件を検討した。また、人工知能の公平性や説明性を確保するために、その判定根拠を人間にも分かる形で提示する説明可能な人工知能の構築を目指し、線形近似によって人工知能モデルを説明する「LIME (local interpretable model-agnostic explanations)」と人工知能の着眼部位をヒートマップ表示可能な「Attention map」を作成した。尚、自然言語処理にて用いられていた技術を画像処理に転用し、画像を画素ではなく、ある大きさのパッチ、つまり、分割画像として処理する Vision transformer とよばれる畳み込み演算を用いない画像識別モデルを使用して「Attention map」を作成することができる。

#### 臨床評価

肺腺癌の病理組織像として、大きく上皮内腺癌(AIS)、微小浸潤性腺癌(MIA)、浸潤性腺癌(IVA)の3つがある。最初に、当院の64例のIVAと診断された結節を対象に、その中でも特に予後の悪い微小乳頭型と充実型の亜型の予測が可能かどうかについて、超高精細CT画像を用いて検討した。また、本研究では、予後の観点からIVAの予測に大きな焦点を当てたため、5年生存率がほぼ100%であるAISとMIA(AIS+MIA)は合わせることで、予後を考慮した病理組織像の予測について人工知能の精度評価を行った。上述のLIME、Attention mapを用いた人工知能の着眼部位の視覚評価も同時に行い、そして、画像学的因子(超高精細CT所見および人工知能による定量因子)については、ロジスティック解析を用いて探索した。

## 4. 研究成果

### (1) 超高精細CTデータ収集・再構成処理

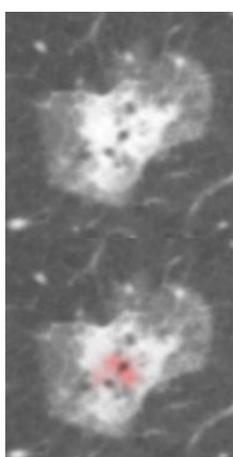
当施設で肺癌のため手術を施行され、術前に他の治療歴がなく、かつ薄層CT画像データがあった肺腺癌の症例数は178例(187結節)であった。目的の人工知能を構築するためには、症例数が少なかったため、当院を含めた全8施設から、同じCT撮像条件および診断基準でAIS、MIA、IVAの診断がなされた症例を収集し、合計437例(465結節)のデータを集めることができた。これらを訓練用データと解析用データにランダムに分類し、訓練用データ226結節(61結節のAIS+MIA、165結節のIVA)、解析用データ239結節(36結節のAIS+MIA、203結節のIVA)を得ることができた。

### (2) 超高精細CT所見と病理組織所見の対比

20個の伸展固定肺の評価では、70結節(中央値1195  $\mu\text{m}$ 、範囲235-8803  $\mu\text{m}$ )と91個の気管支(中央値855  $\mu\text{m}$ 、範囲204-3324  $\mu\text{m}$ )の評価を行った。通常のCTに比して、超高精細CTの画質は有意に優れており( $p < 0.002$ )、最高分解能データ(0.25 mm厚、2048マトリックス)を使用すれば、微細な結節の検出や気管支の描出も可能で、結節の形態は病理組織像に近いことが分かった。病理組織標本上の計測値とCT上の計測値の絶対誤差は、超高精細CT( $0.12 \pm 0.10$ )は通常のCT( $0.17 \pm 0.13$ )より小さかったが、有意な値ではなかった( $p > 0.05$ )。超高精細CTによる微細なCT所見の鮮明化は、単なる画質向上に留まるのではなく、肺癌の早期発見や的確な診断に繋がる可能性を秘めている。

訓練用データの165結節の浸潤性肺癌のうち、48結節の充実型結節を除いた、11結節の限局性すりガラス結節、106結節の部分充実型結節を対象に、そのすりガラス成分を評価すると、超高精細CTでは、細動脈、細静脈、細葉間隔壁と思われる線状構造が有意に検出しやすかった。EGFR遺伝子変異の特徴とされている「すりガラス成分」の検出、ALK遺伝子転座の特徴とされている「リンパ路への進展」の検出に超高精細CTの画像は有用と考える。また、肺腺癌の病理組織学的浸潤成分とPD-L1発現の関連性が報告されているが(引用文献 ) TPS  $\geq 50\%$ (高発現)ほど、充実成分の割合は高く、超高精細CTで充実成分を詳細に評価することは、PD-L1発現予測に繋がる可能性もある。

### (3) 人工知能の着眼部位

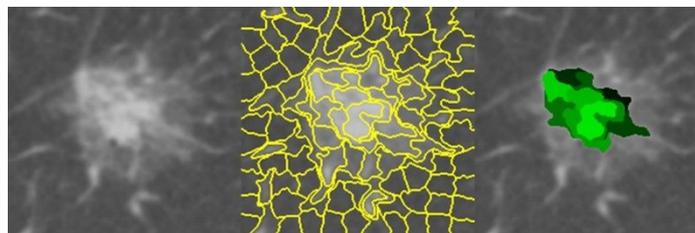


Attention mapは、入力データに対して、着目部位をヒートマップ(赤色表記の部分が着目部位だと判断できる)として出力してくれる技術である(図1[左図]:人工知能の着目部位Attention map)。図1は、部分充実型タイプのIVAの症例であるが、人工知能は、結節の充実成分以外にも内部の気管支透亮像に着目していることが分かる。Attention mapを用いた当院の85例の検討では、IVA診断時に人工知能は結節内部に着眼しており、平均診断確率は75.2%であった。人工知能はその診断過程が見えないため、あらぬものを判断材料に、最終結果を導きだしている可能性もあるわけだが、Attention mapを用いることで、人工知能の構築そのものが適正なのかどうかは少なくとも判断することができる。また、将来、Attention mapの着眼部位を数値化や定量化することで更なる画像解析が可能になるかもしれない。Attention mapによる着目部分の特徴量に変化を加えることで、人工知能の結果にも影響を与えるかもしれない。今後の研究結果に期待したい。

同様に、LIMEは、あるデータに対するAIモデルの予測について、寄与し

た特徴量とそのスコアを可視化する技術であり、様々な AI モデルに対して適用が可能である。例えば、3次元畳み込みニューラルネットワークモデルなど複雑なモデルを単純で解釈しやすい線形回帰モデルで近似できる

(図2[右図]:人工知能の着目部位 LIME)。図2は、部分充実型タイプの IVA の症例である。黄色の網目は、画像を局所的な領域(スーパーピクセル)に分割した図である。通常のピクセル単位の処理ではなく、グループ単位で画像を扱うことにより、効率的な画像処理や画像解析が可能になる。濃淡のある緑色のマッピングが IVA を診断する際に重要であった箇所を示しており、本症例では 79.6% の確率で IVA と診断可能であった。



#### (4) 臨床評価

当院の 64 例の IVA と診断された結節を対象に、0.25 mm 厚、1024 マトリックス画像で再構成し、結節内部の特徴量を定量解析することで、IVA の中でも予後の悪い微小乳頭型と充実型の亜型の予測可能性について検討した(引用文献:オンライン先行公開中)。61 個のラジオミクス特徴量のうち変動係数とエントロピー(各オッズ比:30.5と11.4、各95%信頼区間:5.1-180.5と1.9-66.6、各 p=0.0002と0.0071)の2つの因子が予測に重要であり、感度 62.5%、特異度 97.9%、AUC 値 0.902 の診断能を示した。これは通常の CT を用いた結果(AUC 値 0.75)に比して良好であり、超高精細 CT データがもたらす定量解析への有益な影響にも期待が持てる。

人工知能の IVA 診断能は、超高精細 CT データを用いた場合の方が、通常 CT データを用いた場合よりも有意に高かった(p<0.05)。訓練用データ 226 結節では、超高精細 CT を用いた AUC 値は 0.839 であり、通常 CT を用いた AUC 値は 0.723 の診断能を示した。同様に、解析用データ 239 結節(36 結節の AIS+MIA、203 結節の IVA においても、超高精細 CT を用いた AUC 値は 0.863 であり、通常 CT を用いた AUC 値は 0.718 の診断能を示した。

(北米放射線学会 RSNA2023 にて口頭発表済)

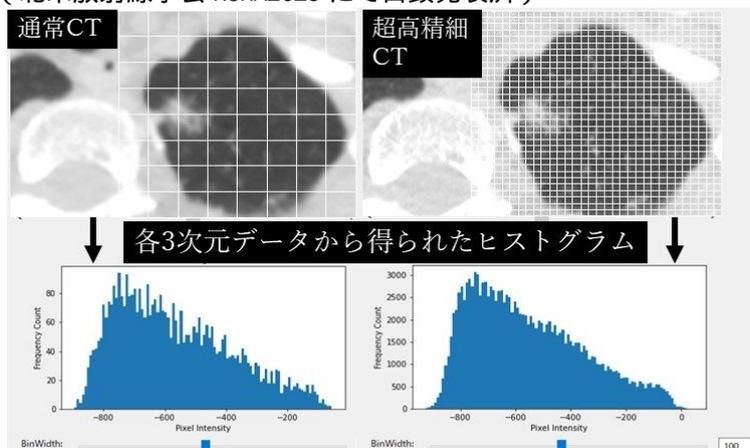


図3(左図:通常 CT と超高精細 CT データを用いた場合の人工知能の IVA 診断能の比較)を見ると明らかであるが、超高精細 CT の 3次元データから得られたヒストグラムは、通常 CT のそれよりも滑らかであることが分かる。人工知能の診断能の向上の要因の一つが、きめ細かい超高精細 CT データによるものであることは明らかである。超高精細 CT は、視覚的な画質向上や診断能向上に寄与するだけでなく、ソフトウェアや人工知能といった定量解析にも客観性の高い有用な結果をもたらす可能性が示された。近年、放射線診断領域では、画像データをバイオマーカーとして活用し、画像定量値と多彩な臨床情報や

通常CT	予測値		超高精細CT	予測値	
	IVA (陽性)	AIS+MIA (陰性)		IVA (陽性)	AIS+MIA (陰性)
IVA (陽性)	真陽性 158	偽陰性 15	IVA (陽性)	真陽性 191	偽陰性 11
AIS+MIA (陰性)	偽陽性 44	真陰性 22	AIS+MIA (陰性)	偽陽性 22	真陰性 15

分子学的情報と関連付けた研究が進んでおり、通常の CT よりも情報量の多い超高精細 CT 画像を定量解析することは、遺伝子情報を含めた病理学的因子や予後因子を予測するための新しい画像学的因子の発見に繋がる可能性が高い。今後、専用の定量ソフトウェアの開発や解析は必須と考える。特に、人工知能を組み込むことで、超高精細 CT が有する莫大な画像データを効率よく処理することが可能になると考えられる。本研究は、超高精細 CT の定量解析の基盤を確立するうえで重要な結果になったと思われる。

#### <引用文献>

Yanagawa M, Hata A, Honda O, et al. Subjective and objective comparisons of image quality between ultra-high-resolution CT and conventional area detector CT in phantoms and cadaveric human lungs. Eur Radiol. 2018;28(12):5060-5068. doi:

10.1007/s00330-018-5491-2.

Yanagawa M, Tsubamoto M, Satoh Y, et al. Lung Adenocarcinoma at CT with 0.25-mm Section Thickness and a 2048 Matrix: High-Spatial-Resolution Imaging for Predicting Invasiveness. *Radiology*. 2020;297(2):462-471. doi: 10.1148/radiol.2020201911.

Yanagawa M, Niioka H, Kusumoto M, et al. Diagnostic performance for pulmonary adenocarcinoma on CT: comparison of radiologists with and without three-dimensional convolutional neural network. *Eur Radiol*. 2021;31(4):1978-1986.

Wu T, Zhou F, Soodeen-Lalloo AK, et al. The Association Between Imaging Features of TSCT and the Expression of PD-L1 in Patients With Surgical Resection of Lung Adenocarcinoma. *Clin Lung Cancer*. 2019;20(2):e195-e207. doi: 10.1016/j.clcc.2018.10.012.

Ninomiya K, Yanagawa M, Tsubamoto M, et al. Prediction of solid and micropapillary components in lung invasive adenocarcinoma: radiomics analysis from high-spatial-resolution CT data with 1024 matrix. *Jpn J Radiol*. 2024. doi: 10.1007/s11604-024-01534-2. (Epub ahead of print)

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Yanagawa Masahiro, Sato Junya.	4. 巻 1
2. 論文標題 Seeing Is Not Always Believing: Discrepancies in Saliency Maps.	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Radiol Artif Intell.	6. 最初と最後の頁 e230488
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1148/ryai.230488	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yanagawa Masahiro, Ito Rintaro, Nozaki Taiki, Fujioka Tomoyuki, Yamada Akira, Fujita Shohei, Kamagata Koji, Fushimi Yasutaka, Tsuboyama Takahiro, Matsui Yusuke, Tatsugami Fuminari, Kawamura Mariko, Ueda Daiju, Fujima Noriyuki, Nakaura Takeshi, Hirata Kenji, Naganawa Shinji	4. 巻 128
2. 論文標題 New trend in artificial intelligence-based assistive technology for thoracic imaging	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 La radiologia medica	6. 最初と最後の頁 1236 ~ 1249
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11547-023-01691-w	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ninomiya Keisuke, Yanagawa Masahiro, Tsubamoto Mitsuko, Sato Yukihisa, Suzuki Yuki, Hata Akinori, Kikuchi Noriko, Yoshida Yuriko, Yamagata Kazuki, Doi Shuhei, Ogawa Ryo, Tokuda Yukiko, Kido Shoji, Tomiyama Noriyuki	4. 巻 Online ahead of print
2. 論文標題 Prediction of solid and micropapillary components in lung invasive adenocarcinoma: radiomics analysis from high-spatial-resolution CT data with 1024 matrix	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Radiology	6. 最初と最後の頁 未定
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11604-024-01534-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 梁川雅弘、秦明典、富山憲幸	4. 巻 39
2. 論文標題 胸部領域を対象とした画像診断AIの現状と展望	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 臨床画像	6. 最初と最後の頁 692 ~ 698
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 梁川雅弘、鈴木裕紀、木戸尚治、富山憲幸	4. 巻 42
2. 論文標題 人工知能による肺結節の診断	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 画像診断	6. 最初と最後の頁 p 549-558
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 梁川雅弘	4. 巻 39
2. 論文標題 肺癌 肺癌新時代における一般内科医の役割 AIによる画像診断	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Medical Practice	6. 最初と最後の頁 p 395-398
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 梁川雅弘	4. 巻 38
2. 論文標題 放射線科スーパーセクション2022：肺結節の画像診断に必要な定量的解析と人工知能解析	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 臨床画像	6. 最初と最後の頁 p 416-423
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 梁川雅弘	4. 巻 -
2. 論文標題 研究最前線 超空間分解能画像が画像診断学に与える可能性	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 大阪大学放射線科学基盤機構 機関誌「孟宗竹」	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 梁川雅弘、富山憲幸	4. 巻 41
2. 論文標題 【CT再入門-新技術で何がわかる?-】超高精細CTの活用 癌の病期分類への影響 肺癌(特にT因子)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 画像診断	6. 最初と最後の頁 964-965
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計20件 (うち招待講演 16件 / うち国際学会 8件)

1. 発表者名 Yanagawa M.
2. 発表標題 Symposium23 Gene and diagnostic imaging : Role and current status of diagnostic imaging in the era of genomic medicine : CT Imaging for Gene Prediction in Lung Cancer.
3. 学会等名 The 81th Annual Meeting of the Japan Radiological Society. (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yanagawa M, Moriya H, Sumikawa H, Tsuchiya N, Ohno Y, Iwasawa T, Hata A, Nagatani Y, Tomiyama N.
2. 発表標題 High-Spatial-Resolution CT from Normal-Resolution to Super High-Resolution data: Influence on Pathological Invasiveness Prediction of Lung Adenocarcinoma with Machine-Learning Radiomics Software.
3. 学会等名 Radiological Society of North America 108th Scientific Assembly and Annual Meeting. (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yanagawa M, Hata A, Kikuchi N, Yoshida Y, Yamagata K, Doi S, Ninomiya K, Ohira R, Tomiyama N.
2. 発表標題 Imaging Diagnosis as Biomarkers for Lung Cancer with Driver Oncogene Mutation / Gene Translocation in the Era of Personalized Medicine.
3. 学会等名 Radiological Society of North America 108th Scientific Assembly and Annual Meeting. (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 梁川雅弘
2. 発表標題 コアセッション1「肺癌個別化医療における画像診断」肺癌の画像診断のためのAI
3. 学会等名 第13回呼吸機能イメージング研究会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 梁川雅弘
2. 発表標題 総合診療セミナー（生涯教育・研修医セミナー）「肺癌個別化医療における画像診断」、呼吸器画像診断におけるAIとの付き合い方
3. 学会等名 第41回日本画像医学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 梁川雅弘
2. 発表標題 シンポジウム1 AI 画像診断支援技術：臨床応用の最前線 胸部領域における AI 画像診断支援技術
3. 学会等名 第58回日本医学放射線学会秋季臨床大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 梁川雅弘
2. 発表標題 富士フィルムヘルスケア株式会社 共催セミナー16 AIを用いた画像診断の質の向上を目指して
3. 学会等名 第58回日本医学放射線学会秋季臨床大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 梁川雅弘
2. 発表標題 ワークショップ14「高精度画像が肺癌診療にもたらすもの」超高精細CTが肺癌画像診断に与える影響：形態および定量評価
3. 学会等名 第63回日本肺癌学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 梁川雅弘
2. 発表標題 「計算生命科学の基礎9」胸部画像診断におけるAI：臨床応用、今後AIに期待すること
3. 学会等名 遠隔インタラクティブ講義 神戸大学計算科学教育研究センター（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yanagawa M
2. 発表標題 Diagnostic imaging of the chest: from basics to the latest technology. Up-To-Date Diagnostic Imaging of Lung Cancer by CT:Focused on Lung Adenocarcinoma.
3. 学会等名 The 18th Asian Oceanian Congress of Radiology.（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yanagawa M
2. 発表標題 Thoracic Imaging on High-Spatial-Resolution CT: From Image Quality to Diagnostic Performance.
3. 学会等名 The 18th Asian Oceanian Congress of Radiology.（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yanagawa M
2. 発表標題 Quantitative Analysis and AI Analysis for Diagnostic Imaging of Pulmonary Nodules.
3. 学会等名 The 80th Annual Meeting of the Japan Radiological Society. (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yanagawa M
2. 発表標題 Throacic & AI Session 2-Thoracic imaging: Application of AI to diagnostic imaging.
3. 学会等名 The 71th Royal Australian and New Zealand College of Radiologists Virtual Annual Scientific Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yanagawa M, Hata A, Kikuchi N, Miyata T, Yoshida Y, Yamagata K, Doi S, Ninomiya K, Tomiyama N.
2. 発表標題 Chest CT Imaging: From Classical CT Signs To Up-To-Date CT Features.
3. 学会等名 Radiological Society of North America 107th Scientific Assembly and Annual Meeting (Hybrid meeting). (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梁川雅弘
2. 発表標題 超高精細CTによる胸部画像診断の可能性：肺の解剖学的構造の見え方と肺腺癌診断能への影響
3. 学会等名 Advanced Imaging Seminar 2021 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梁川雅弘
2. 発表標題 医療分野における人工知能の現状と将来：肺癌や前立腺癌などの画像診断への応用
3. 学会等名 第100回西宮地域医療連携Webセミナー（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梁川雅弘
2. 発表標題 会長企画シンポジウム「肺腺癌の発生と進展、わかったこと、わからないこと」浸潤巣を意識した肺腺癌の画像診断 Up To Date
3. 学会等名 第62回日本肺癌学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梁川雅弘
2. 発表標題 学術委員会企画シンポジウム1「小型肺癌の標準治療はどう変わる？」小型肺癌の浸潤度評価：画像学的浸潤巣や結節周囲環境について
3. 学会等名 第62回日本肺癌学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梁川雅弘
2. 発表標題 コアセッション1「肺癌個別化医療における画像診断」肺癌の画像診断のためのAI
3. 学会等名 第13回呼吸機能イメージング研究会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yanagawa M, Nagatani Y, Hata A, Moriya H, Sumikawa H, Tsuchiya N, Ohno Y, Iwasawa T, Tomiyama N.
2. 発表標題 High spatial resolution data improves diagnostic performance of machine-learning radiomics model: prediction for invasiveness adenocarcinoma of the lung.
3. 学会等名 Radiological Society of North America 109th Scientific Assembly and Annual Meeting. (国際学会)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 梁川雅弘、富山憲幸	4. 発行年 2023年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 8
3. 書名 医学論文から学ぶ 臨床医のための疫学・統計 診療に生かせる読み解きかた	

1. 著者名 梁川雅弘、富山憲幸	4. 発行年 2023年
2. 出版社 南山堂	5. 総ページ数 4
3. 書名 AIをもとにした画像診断と展望について 放射線治療学 改訂7版	

1. 著者名 梁川雅弘	4. 発行年 2023年
2. 出版社 INNERVISION	5. 総ページ数 2
3. 書名 「Global Standard CT Symposium 2023」高精細CTで読み解く肺の画像：定性解析からAIを含めた定量解析まで	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

## 6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	森井 英一  (Morii Eiichi)  (10283772)	大阪大学・大学院医学系研究科・教授    (14401)	
研究分担者	鈴木 裕紀  (Suzuki Yuki)  (20845599)	大阪大学・大学院医学系研究科・特任助教(常勤)    (14401)	
研究分担者	富山 憲幸  (Tomiya Noriyuki)  (50294070)	大阪大学・大学院医学系研究科・教授    (14401)	
研究分担者	木戸 尚治  (Kido Shoji)  (90314814)	大阪大学・大学院医学系研究科・特任教授(常勤)    (14401)	

## 7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

## 8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関