

医師による画像読影等における AI活用の促進

梁川雅弘



大阪大学大学院医学系研究科
放射線統合医学講座 放射線医学教室

団体の概要

大阪大学大学院医学系研究科 放射線統合医学講座 放射線医学教室

(Department of Radiology, The University of Osaka)

大学の放射線科として、臨床・研究・教育に取り組む公的専門組織。

Mission

高度画像診断およびIVR(画像下治療・放射線カテーテル治療)

医学教育・専門医育成

医療AI・画像解析研究

地域医療への貢献

Clinical & Social Role

全身画像診断・IVRを担う大学中核診療科

検診関連研究・遠隔画像診断支援

診療ガイドライン・学会活動への参画

Research & Innovation (AI・機能画像・IVR・核医学の統合研究体制)

次世代画像診断学

人工知能画像診断学

高精度画像下IVR研究

先進アイソトープ・セラノスティクス

Scale & Infrastructure

最新画像機器整備、多施設共同研究・国際連携

本日の内容

- ① 画像診断支援AI:
研究者・医師視点での現在のがん検診における課題等
- ② 研究者・医師視点での課題解決策等
- ③ 現在の二重読影ルールに関して要望又は期待されること

本日の内容

- ① 画像診断支援AI:
研究者・医師視点での現在のがん検診における課題等
- ② 研究者・医師視点での課題解決策等
- ③ 現在の二重読影ルールに関して要望又は期待されること

はじめに

AIは、胸部単純X線写真やCTで小さな肺の影（肺結節）を見つけるうえで、医師を助ける道具になりつつある。

しかし、まだ国際的な詳しい決まりや、大規模な検診での長期成績は十分そろっていない。

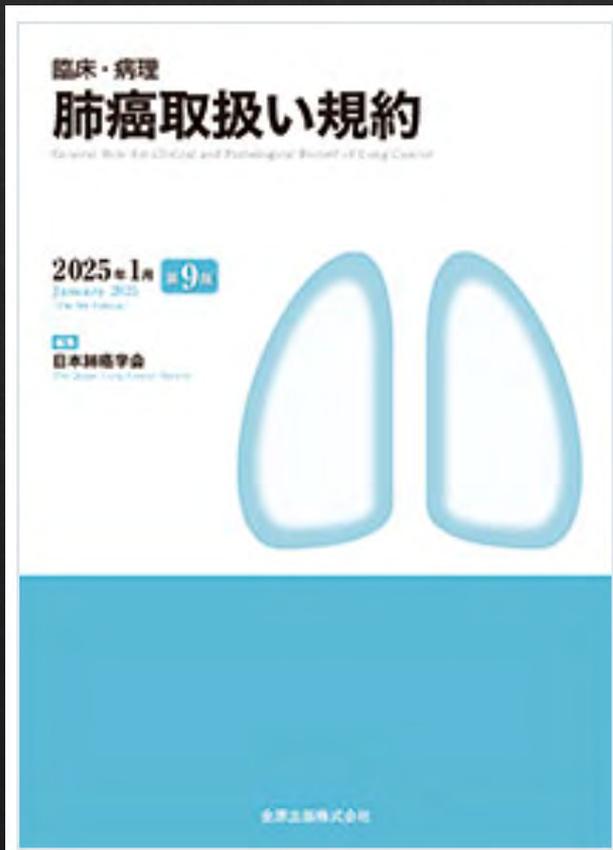
そのため、ここで示す内容は現時点での「考え方の目安」であり、今後の研究の進歩にあわせて変わっていく可能性がある。

AIはあくまで医師の補助であり、最終的な判断をするのは医師である。

肺がん検診の手引き

—標準的な検診方法・精密検査手順・精度管理—

2025年1月第9版



金原出版株式会社

9. 肺がん検診の手引き II. 低線量CT肺がん検診

- ◇ 現時点での低線量 CT 肺がん検診の標準的と考えられる方法を明示
- ◇ 低線量 CT 肺がん検診の精度向上に役立てることを目的
- ◇ CTDIvolは2.5mGy以下を推奨

芦澤和人(委員長)、中山富雄、負門克典、玄馬顕一、小林健、桜田晃、
渋谷潔、竹中大祐、筒井伸、鳥居陽子、前田寿美子、丸山雄一郎、三浦
弘之、三友英紀、室田真希子、梁川雅弘

低線量CT検診

2011年の米国のNLST試験 (National Lung Screening Trial)

2020年の欧州のNELSON試験 (Dutch-Belgian randomized lung cancer screening trial)

研究名	国	対照群	検診回数	検診間隔(年)	追跡期間(年)	参加者数	年齢	喫煙指数	肺癌死相対危険度
NLST	アメリカ	X線	3	1年	7	53,454	55-74	600≤	0.80
NELSON	ベルギー オランダ	無	4	0,1,2,2.5年目	6	15,789	50-74	300-375≤	男: 0.76* 女: 0.67 (*有意差あり)

重喫煙者(BI>600)に対する低線量CT検査(推奨A)
対象年齢は50-74歳、検診間隔は1年に1回が望ましい

New Eng J Med 2011;365:395-409.
New Eng J Med 2020;382:503-513.

- ・重喫煙者の集団に対する低線量CT検診が肺癌死亡率減少に有効である可能性
- ・胸部単純X線写真に比して、CTは被曝量が増加するが死角はない
 - 偽陽性や過剰診断も増加!
 - 非喫煙者/軽喫煙者への実施は、利益と不利益のバランスは?

当施設でのAI関連の臨床研究

① 低線量CTとAI再構成画像の応用

胸部単純X線写真相当の超低線量 (0.19 ± 0.01 mSv) 下で撮像したCT画像に、AI再構成画像技術を用いた検討。

画質に与える影響はどうか？

Lung-RADS (肺結節の悪性度とマネジメントの分類) の評価結果への影響は？

Lung-RADS (<https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/RADS/Lung-RADS/Lung-RADS-2022.pdf>)

通常線量CT

CTDIvol: 約11mGy

ED: 約6.5 mSv

低線量CT

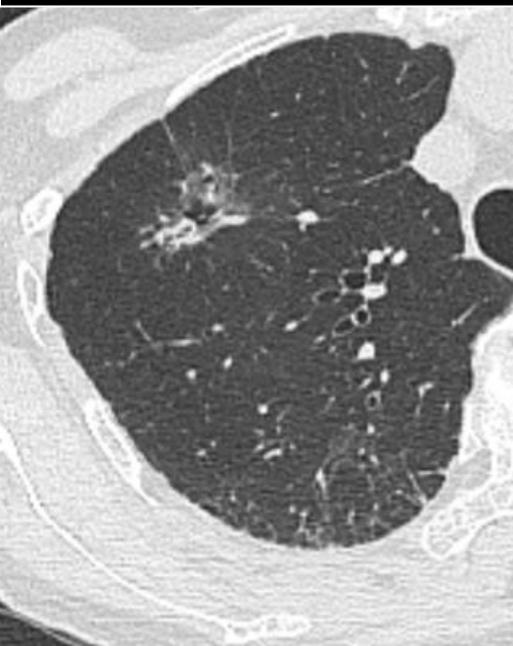
AI再構成CT

検診における低線量CTにAI再構成画像を活用することは有用

超解像画像再構成技術: Precise IQ Engine(PIQE)を用いた共同研究例

キヤノンメディカルシステムズ株式会社

通常線量_FBP



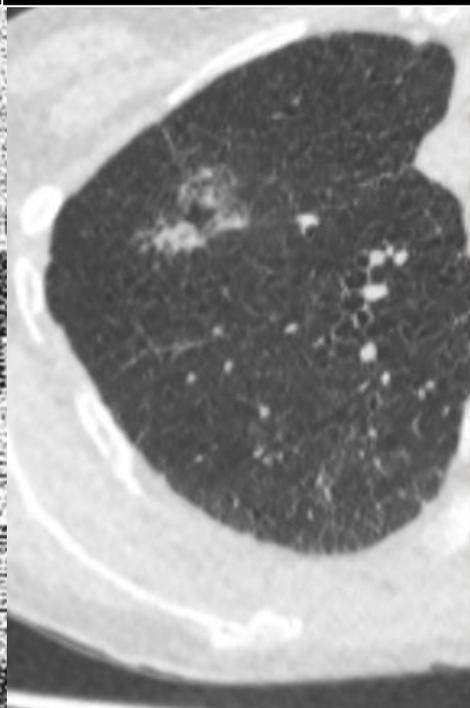
患者さんに優しい**低線量画像**でも、通常線量と同等の診療ができそう！

今後、本邦での低線量CTを用いた対策型検診への進展にも期待！

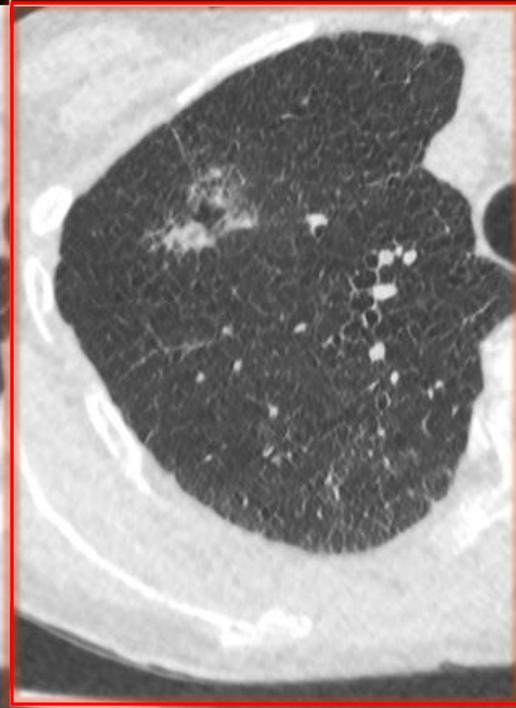
低線量 L_FBP



L_PIQE512



L_PIQE1024



CTDIvol:

低線量: 0.2mGy

通常線量: 9.9mGy

適性線量、病変検出や診断能の評価については今後の検討課題のひとつ

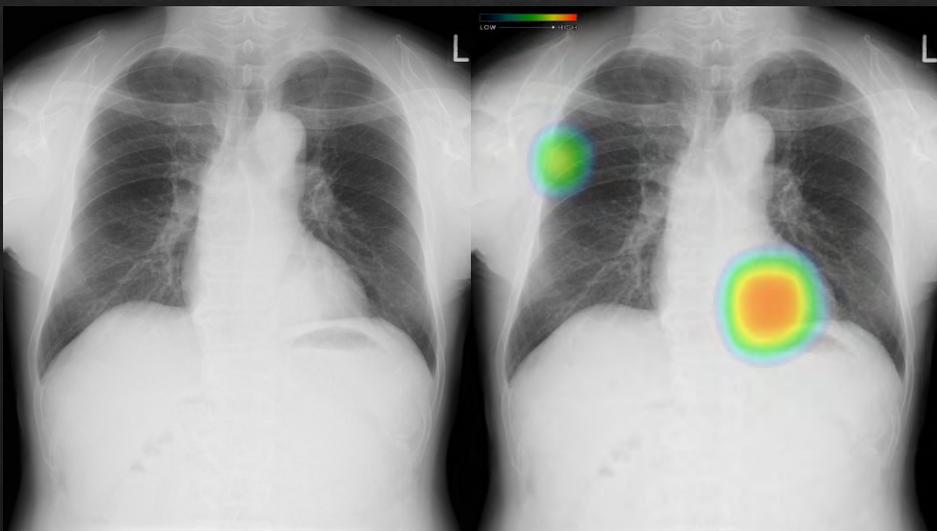
AIコンピュータ支援診断 (CAD: Computer-Aided Diagnosis)

肺結節の検出

検診や日常臨床も含め、我々は**多数の肺結節を評価**しなければならない。
胸部単純X線写真や胸部CTを用いて、**肺結節検出**は重要なタスクの一つ。

肺結節の質的診断

画像診断医にとって、**肺結節の良悪性診断**もまた重要なタスクの一つである。
画像のみで良悪性の診断を**100%の精度**ではできない！
CT画像診断の結果をもって**経過観察**で様子を見る！



富士フィルム株式会社のAIソフトウェア使用

AUC値: 0.982とほぼ1に近いモデル

感度: 79.0 - 91.1% (Xp), 61.6 - 98.1% (CT)

特異度: 93 - 100%

偽陽性数: 0.02 - 0.34/例 (Xp), 0.125 - 32 (CT)



人をサポートしてくれるAIがあれば心強い！

当施設でのAI関連の臨床研究

② AIソフトウェアを用いた肺癌診断や予後予測

肺腺癌のCT画像データから、病理学的浸潤成分(悪性度の高い成分)を予測するAIモデルを構築し、そのモデルが経験年数の異なる放射線科の診断能に与える影響を検証。

経験年数: R-1 < R-2 < R-3

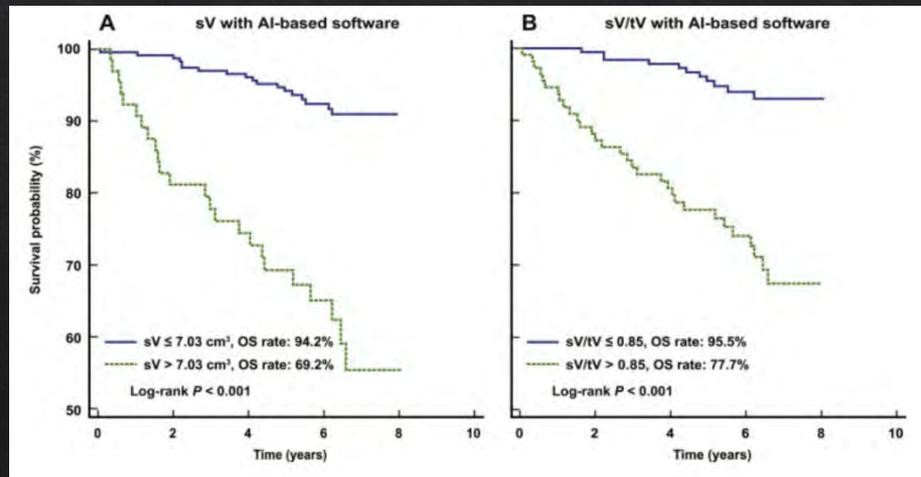
- AIを使用すると**感度が上がり、特異度が下がる。**
- 最も経験年数の低いR-1は、**有意差をもって数値が変化。**

Yanagawa M, Tomiyama N, et al. European Radiology 2021;31:1978-1986.

自動検出
自動解析

肺結節1	高吸収/全体	比率
面積	55.39/355.22	mm ² 0.16
体積	617.68/6576.11	mm ³ 0.09
長径	11.78/30.54	mm 0.39
平均値	-113.34/-434.82	HU
最大値	603.00/603.00	HU
最小値	-1421.00/-1696.00	HU

富士フィルム株式会社のAIソフトウェア使用



放射線科医のCT測定値は、LNMと予後の重要な予測因子でしたが、計測者と画像表示条件によってばらつきあり。
AIベースのソフトウェアは、LNMと予後を予測するための**正確かつ再現性のある指標を提供可能**である。

Sato J, Yanagawa M, Tomiyama N, et al. Clin Lung Cancer. 2025;26:58-71.

本日の内容

- ① 画像診断支援AI:
研究者・医師視点での現在のがん検診における課題等
- ② 研究者・医師視点での課題解決策等
- ③ 現在の二重読影ルールに関して要望又は期待されること

AIの現状と課題

AIは非常に有用ですが、現状では“人の支援”が適切な位置付けと考えています。

【現状の到達点】

- ✓ 感度・特異度の向上
- ✓ 偽陽性数の減少傾向
- ✓ 定型的所見・頻度の高い疾患では高精度
- ✓ 読影時間短縮・負荷軽減への寄与

【技術的課題】

- ✓ 非典型画像への対応不足、稀少疾患・低頻度病変の検出限界
- ✓ 学習データ依存性・施設間ばらつき
- ✓ 診断根拠の不透明性(ブラックボックス)
- ✓ 装置・撮像条件差による再現性

【運用上の課題】

- ✓ 誤検出時の責任所在の整理
- ✓ ワークフロー統合の難しさ
- ✓ 継続的性能評価・更新体制
- ✓ 医師の過信／過小評価リスク
- ✓ 倫理・個人情報・データ管理

【現時点での位置付け】

医師の代替ではなく補助ツール

二重読影の完全代替には慎重な検討が必要

【重要】

- 診断精度向上
- 汎化性向上
- 説明可能性の実現

本日の内容

- ① 画像診断支援AI:
研究者・医師視点での現在のがん検診における課題等
- ② 研究者・医師視点での課題解決策等
- ③ 現在の二重読影ルールに関して要望又は期待されること

対策型検診のための 低線量 CT による肺がん検診マニュアル (案) 概要版

令和 7 年度厚生労働科学研究費補助金 がん対策推進総合研究事業
低線量 CT を用いた新しい肺がん検診の体制構築に関する研究班

対策型検診のための低線量 CT による肺がん検診マニュアル作成合同
委員会

マニュアル作成合同委員会協賛関連学術団体

日本肺癌学会

日本 CT 検診学会

日本医学放射線学会

日本放射線技術学会

日本呼吸器学会

日本呼吸器外科学会

肺がん CT 検診認定機構

令和 8 年 1 月

令和 7 年度厚生労働科学研究費補助金 がん対策推進総合研究事業
低線量 CT を用いた新しい肺がん検診の体制構築に関する研究班

研究代表者	中山富雄	国立がん研究センターがん対策研究所検診研究部
研究分担者	芦澤和人	長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 臨床腫瘍学分野
	滝口裕一	翠明会 山王病院 腫瘍内科・呼吸器内科
	中島留美	医療法人徳洲会 湘南鎌倉総合病院 予防医学センター
	丸山雄一郎	浅間南麓こもろ医療センター 放射線科
	村松禎久	国立がん研究センター東病院 放射線診断科
	山口 功	森ノ宮医療大学 医療技術学部 診療放射線学科
	濱島ちさと	帝京大学医学部看護学科
	町井涼子	国立がん研究センターがん対策研究所検診研究部
	平井 啓	大阪大学大学院人間科学科研究科
研究協力者	小林 健	石川県立中央病院
	樋口麻衣子	富山大学付属病院
	中島七奈	石川県能美市健康福祉部健康推進課
	中島陽子	同上
	川井美和	長野県小諸市保健福祉部健康づくり課健康支援係
	長崎美智代	同上
	越田春奈	石川県健康福祉部健康推進課
	相川広一	同上
	小林正洋	金沢市医師会事務局
	鍛冶恭介	金沢市医師会
	荒木美希	品川区健康推進部健康課
	清水亮太	同上
	勝亦隆一	同上

対策型検診のための低線量 CT による肺がん検診マニュアル作成合同
委員会

委員長

芦澤和人 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 臨床腫瘍学分野

委員

(五十音順)

瓜倉厚志 茨城県立医療大学大学院保健医療科学研究科 放射線技術科学領域

草野 涼 日立健康管理センタ

小林 健 石川県立中央病院 放射線診断科

佐藤 寿彦 福岡大学医学部 呼吸器・乳腺内分泌・小児外科

新谷 康 大阪大学大学院医学系研究科 呼吸器外科

清家正博 日本医科大学大学院医学研究科 呼吸器・腫瘍内科学分野

滝口裕一 翠明会 山王病院 腫瘍内科・呼吸器内科

中島留美 医療法人徳洲会 湘南鎌倉総合病院 予防医学センター

中山富雄 国立がん研究センター がん対策研究所 検診研究部

西井研治 岡山県健康づくり財団附属病院

丸山雄一郎 浅間南麓こもろ医療センター 放射線科

村松禎久 国立がん研究センター東病院 放射線診断科

梁川雅弘 大阪大学大学院医学系研究科 放射線統合医学講座

山口 功 森ノ宮医療大学 医療技術学部 診療放射線学科

読影医師の条件

読影医師（読影医）下記の①または②に該当する十分な経験を要する医師とする。
認定機構により認定された医師（肺がん CT 検診認定医師）(<https://www.ct-kensin-nintei.jp/list/ishi/index.html>)であることが望ましい。

① 5年以上の呼吸器内科医、呼吸器外科医、放射線科医のいずれかとしての経験があり、かつ肺がん検診に関する症例検討会や読影講習会(※)に年1回以上参加し、肺がん検診に関して十分な知識を有している医師

② 3年以上の低線量 CT による肺がん検診読影経験があり、肺がん検診に関する症例検討会や読影講習会(※)に年1回以上参加し、肺がん検診に関して十分な知識を有している医師 ※日本肺癌学会等関連学会や自治体、検診機関が実施する講習会を想定する。

※日本肺癌学会等関連学会や自治体、検診機関が実施する講習会を想定する。

条件を満たす医師1名以上を含む2人以上の医師が読影（二重読影）すること。
また、過去の低線量CTによる肺がん検診画像があれば比較読影を行う。

読影および判定について

対策型肺がん検診は「肺がんの死亡率減少」をアウトカムとした一連の検診プログラムであり、その成果を実現するには検診プログラムとしての**厳格な精度管理**が求められる。

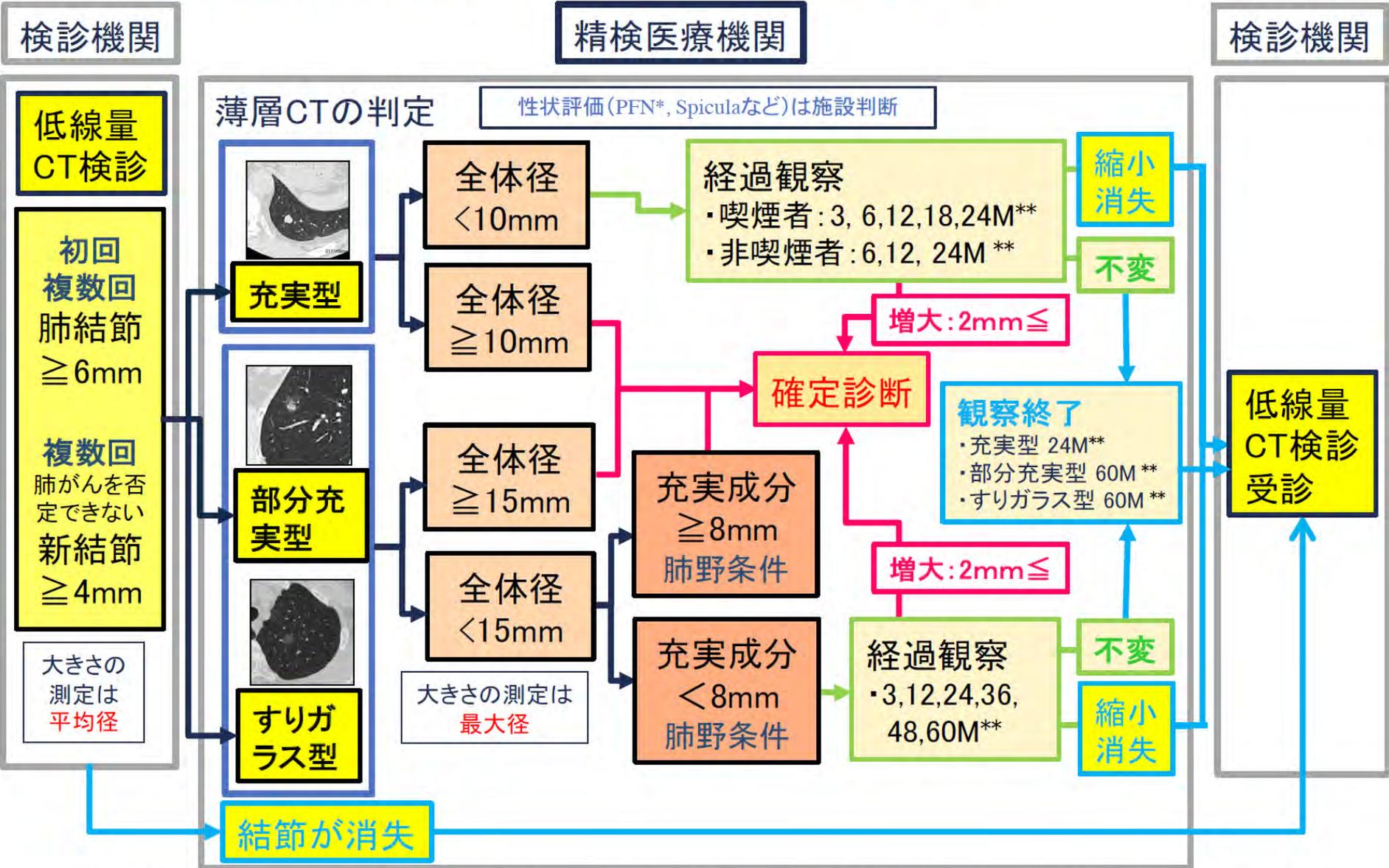
肺がんを疑う所見の拾い上げと判定に集中・専念することが重要。
非/軽喫煙者に対する低線量CTによる肺がん検診のエビデンスがないためにその実施が推奨されないのと同様、肺がん以外の疾患を疑う所見について精査をすることの有用性は示されていない。

欧米人に比して、日本を含むアジア人では、非喫煙者でも肺がん死亡率は高い。
本邦で、非/軽喫煙者を対象とした大規模なRCTによる低線量CT肺がん検診の有効性評価研究(JECS Study: 佐川元保ら)が遂行されている。
結果が出るまでには後9年後: 研究の完遂とエビデンスに基づいたガイドライン改訂に期待。

低線量 CT 肺がん検診の判定基準と指導区分

(日本肺癌学会編「9. 肺がん検診の手引き(肺癌取扱い規約第9版)」より引用)

低線量 CT による肺がん検診の肺結節の判定基準と経過観察の考え方 第6版: 日本CT検診学会



*PFN: perifissural nodule (胸膜や小葉間隔壁に接する多角状結節) **M: 薄層CTからの月数

読影および判定を AIで代替できるのか？

AIを読影補助に利用できるが、いずれにおいても、現時点では、読影の補助を併用した一人の読影者による読影が、二重読影と比較して、がん検診において同等以上の精度を有するとのエビデンスはない。

【AIは万能ではないことを知っておくことが安全な運用につながる。】

現状

- 開発が急速に進展
- 国内でも薬事承認・認証を受けた製品が存在し、臨床使用が可能（*）

期待される有用性

- 見落とし防止
- 読影負荷の軽減
- 定型所見の検出支援

限界・留意点

- 学習データ依存
- 稀少病変・非典型像の検出に限界
- がん鑑別の不確実性

運用原則

- 使用時は記録・明示
- 最終診断・判定は医師が実施
- 管理指針・ガイドラインに沿った利用（**）

将来展望

- 技術進歩が速く、機能・性能は継続的に向上
- 定期的な情報収集と性能評価が必要

* 日本医学放射線学会AIソフトウェア認証一覧

https://www.radiology.jp/member_info/ai_software_ninsyou.html

** 日本医学放射線学会人工知能技術を活用した放射線画像診断補助ソフトウェアの臨床使用に関する管理指針.

<https://www.radiology.jp/content/files/20220107.pdf>

制度への要望

【基本原則】

- AI-CADは医師の補助ツール
- 最終診断・責任は医師に帰属
- AI使用時は明示・記録

1. 二重読影の柔軟化(選択制の導入)

- 「医師2名固定」から
医師1名+AI+(医師最終確認)を選択肢に
- 逐年受診者から段階的導入

2. AIの品質・運用基準の明確化

- 薬事承認製品の使用
- 性能指標(感度・特異度・要精検率)の提示
- バージョン更新時の再評価義務

3. 継続的品質管理(QC)体制

- 閾値設定の事前評価・定期見直し
- 記録・監査・症例レビュー制度
- 装置条件・撮像条件の一貫性確保

4. 人材育成・資格制度の補完

- AI活用講習・修了制度の整備
- 若手医師参入の支援

5. 遠隔読影・地域格差対策

- 医師不足地域でのAI+専門医集約体制
- 医療DXと連動した制度整備

プロセス指標の維持

- 要精検率: 初回8%、逐年5%を目安
- AI導入後も継続的モニタリング

平均径6mm未満の微小結節については、その病理学的な診断を推定できないものも多いが、これらをすべて要精検にした場合、偽陽性が著しく増加してしまう。

制度への要望

【基本原則】

- AI-CADは医師の補助ツール
- 最終診断・責任は医師に帰属
- AI使用時は明示・記録

1. 二重読影の柔軟化(選択制の導入)

「医師2名固定」から
医師1名+AI+(医師最終確認)を選択肢に

4. 人材育成・資格制度の補完

- AI活用講習・修了制度の整備
- 若手医師参入の支援

大学病院のような大きな施設__ **多彩な機能を有したAI?**

複雑な機能よりも特定の機能を優先することが重要なことも。

検診施設であれば、**病変検出に特化したAI**の方が効率よく有益な結果を得られるだろう。

現場にシームレスに統合するようなAI導入を念頭にすることも大切。

Huisman M, Kitamura FC, Mongan J, Yanagawa M.

The Global Reading Room: Purchasing a Radiology Artificial Intelligence System. AJR Am J Roentgenol. 2025 Jan;224(1):e2431242. doi: 10.2214/AJR.24.31242.

多いが、これらをすべて要精検にした場合、偽陽性が著しく増加してしまう。

理想的なインフラ整備：システムやマンパワー

病変検出率を低下させない画質担保と読影力



上手く連携し、確認とフィードバックができれば理想的

精度向上のためには：

- * 認定医制度（ランクA, B, C, D）
- * CADの性能評価（ランクA, B, C, D）

構造化された一定の基準：

- * 国内・外のガイドライン作成
- * Fleischner Societyの基準
- * Lung-RADS など



ご清聴ありがとうございました



The University of Osaka Graduate School of Medicine

