

# CT検診

The Journal of the Japanese Society of CT Screening

C

VOL.20  
NO.2  
2013

T



日本CT検診学会

S

第21回

日本CT検診学会会告

## 目 次

## 巻頭言

呼吸器画像診断の歴史と今後の展望

(公財) 東京都予防医学協会 金子 昌弘 …………… 61

## 原 著

胸部低線量CT検診で発見された中枢性気道病変の3例

JA長野厚生連安曇総合病院呼吸器外科 花岡 孝臣 …………… 64

低線量肺がんCT検診画像の精度管理：施設認定制度を見据えて

国立がん研究センター東病院放射線診断科 村松 禎久 …………… 70

NLST・PLCO論文の病期分布から、RCTの結果を予測する

放射線医学総合研究所 飯沼 武 …………… 77

人間ドックの低線量胸部CT検診で3年以上経過観察可能であった肺癌症例の検討

関西労働保健協会 アクティ健診センター 千村 百合 …………… 87

低線量肺がんCT検診における診療放射線技師による異常所見検出の取り組み第2報「読影医による最終判定との差について」

聖隷健康サポートセンター Shizuoka 野沢 滋幸 …………… 95

GGO進展の数理モデルの検討

新潟県立がんセンター新潟病院放射線診断科 古泉 直也 …………… 100

多地域での低線量CT肺がん検診における判定結果の一致性の検討

石川県立中央病院放射線診断科 小林 健 …………… 108

肺気腫定量測定ソフトにより解析した非喫煙者の胸部CT画像の検討

トヨタ自動車株式会社 健康支援センターウエルボ 遠見石高将 …………… 115

## 経 験

クリニックにおけるCTC導入の成績と問題点

まつおかクリニック 松岡 正樹 …………… 120

## 専門部会

部会長と連絡先 …………… 124

## 委員会

委員長と連絡先 …………… 125

編集後記 …………… 126

**事務局報告**

特定非営利活動法人 日本CT検診学会 定款 .....	事-1
特定非営利活動法人 日本CT検診学会 専門部会内規 .....	事-9
肺がんCT検診ガイドライン .....	事-10
肺がんCT検診の教育用ソフトウェア .....	事-11
「CT検診」投稿規定 .....	事-12
ご登録ください .....	事-14
日本CT検診学会入会のご案内 .....	事-15
新規入会及び住所等の変更について .....	事-16

## 名 譽 会 長

館野 之男 (放射線医学総合研究所)

## 名 譽 会 員

青木 國雄 (愛知県がんセンター名誉総長)  
 (故) 青木 正和  
 飯沼 武 (放射線医学総合研究所)  
 市川 平三郎 (国立がん研究センター中央病院名誉院長)  
 (故) 梅垣 洋一郎  
 尾前 照雄 (国立循環器病センター名誉総長)  
 栗田 雄三 ((財)新潟保健衛生センター理事長)  
 小塚 隆弘 (大阪大学名誉教授)  
 末舛 恵一 (国立がん研究センター名誉総長)  
 鈴木 隆一郎 (大阪府立成人病センター研究所公衆衛生学特別研究員)  
 坪井 栄孝 (慈山会医学研究所理事長)  
 戸嶋 裕徳 (久留米大学医学部附属医療センター名誉院長)  
 豊島 久真男 (理化学研究所研究顧問)  
 新妻 伸二 (新潟県労働衛生医学協会プラーカ健康増進センター所長)  
 増田 善昭 (習志野第一病院)  
 松本 満臣 (東京都立保険科学大学名誉教授)  
 松本 徹 (健生クリニック対ガンCT健診企画室 放射線技術部顧問)  
 宮本 忠昭 (健生クリニック)  
 守谷 欣明 ((財)岡山県健康づくり財団附属診療所所長)  
 (故) 山田 達哉

## 役 員

理 事 長	金子 昌弘	(東京都予防医学協会健康支援センター呼吸器科)
副理事長	中川 徹	(日立製作所日立健康管理センタ放射線診断科)
理 事	芦澤 和人	(長崎大学病院がん診療センター)
理 事	伊谷 寧崇	(伊谷医院)
理 事	江口 研二	(帝京大学医学部内科学講座腫瘍内科)
理 事	大松 広伸	(国立がん研究センター東病院呼吸器内科)
理 事	柿沼 龍太郎	(国立がん研究センターがん予防・検診研究センター検診開発研究部)
理 事	楠 洋子	(医療法人錦秀会阪和第二泉北病院阪和インテリジェント医療センター)
理 事	島田 義也	(放射線医学総合研究所)
理 事	滝口 裕一	(千葉大学大学院医学研究院先端化学療法学)
理 事	土田 敬明	(国立がん研究センター中央病院内視鏡科)
理 事	中山 富雄	(大阪府立成人病センター調査部疫学課)
理 事	名和 健	(日立製作所日立総合病院内科)
理 事	仁木 登	(徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部)
理 事	西井 研治	(岡山県健康づくり財団附属病院)
理 事	花井 耕造	(国立がん研究センター東病院放射線部)
理 事	丸山 雄一郎	(小諸厚生総合病院放射線科)
理 事	三澤 潤	(医療法人鉄蕉会亀田総合病院附属幕張クリニック)
理 事	森山 紀之	(東京ミッドタウンクリニック健診センター)
理 事	和田 真一	(新潟大学医学部保健学科基礎放射線技術学講座)
監 事	長尾 啓一	(国立大学法人東京工業大学保健管理センター)
監 事	吉村 明修	(東京医科大学病院臨床腫瘍科/外来科学療法センター)



## —— 歴代大会長 ——

	会 長 ※ ( ) は当時の所属先	開 催 地	開 催 日
第1回	増田 善昭 (千葉大学医学部第三内科)	東京・第一製薬ビル	1994年2月19日
第2回	金子 昌弘 (国立がんセンター中央病院)	東京・エーザイ本社講堂	1995年2月18日
第3回	森山 紀之 (国立がんセンター中央病院)	東京・エーザイ本社講堂	1996年2月17日
第4回	宮本 忠昭 (放射線医学総合研究所)	東京・江東区文化センター	1997年2月14・15日
第5回	鈴木 隆一郎 (大阪府立成人病センター)	大阪・大阪府医師会館	1998年1月16・17日
第6回	松本 満臣 (東京都立保健科学大学)	東京・荒川区民会館	1999年2月19・20日
第7回	曾根 脩輔 (信州大学医学部放射線医学)	東京・品川区立総合区民会館	2000年1月14・15日
第8回	渡辺 滋 (千葉大学医学部第三内科)	東京・江戸川区総合区民ホール	2001年2月9・10日
第9回	栗田 雄三 (新潟県保健衛生センター)	新潟・ユニゾンプラザ	2002年2月8・9日
第10回	松本 徹 (放射線医学総合研究所)	東京・江戸川区総合区民ホール	2003年2月14・15日
第11回	柿沼 龍太郎 (国立がんセンター東病院)	千葉・さわやかちば県民プラザ	2004年2月13・14日
第12回	守谷 欣明 (岡山県健康づくり財団)	岡山・岡山衛生会館	2005年2月11・12日
第13回	長尾 啓一 (千葉大学総合安全衛生管理機構)	千葉・ぱ・る・るプラザ千葉	2006年2月10・11日
第14回	楠 洋子 (近畿中央胸部疾患センター)	大阪・大阪国際会議場	2007年2月16・17日
第15回	中川 徹 (日立健康管理センタ)	東京・亀戸文化センター	2008年2月15・16日
第16回	江口 研二 (帝京大学医学部内科学講座)	パシフィコ横浜 会議センター	2009年2月13・14日
第17回	芦澤 和人 (長崎大学病院がん診療センター長)	長崎・長崎ブリックホール	2010年2月12・13日
第18回	西井 研治 (岡山県健康づくり財団附属病院長)	岡山コンベンションセンター	2011年2月18・19日
第19回	丸山 雄一郎 (JA長野厚生連小諸厚生総合病院放射線科)	長野・メルパルク長野	2012年2月17・18日
第20回	花井 耕造 (国立がん研究センター東病院 放射線部診療放射線技師長)	秋葉原コンベンションホール	2013年2月15・16日
第21回	滝口 裕一 (千葉大学大学院医学研究院先端化学療法学)	京葉銀行文化プラザ	2014年2月14・15日

## —— 賛 助 会 員 ——

東芝メディカルシステムズ株式会社	〒324-8550 栃木県大田原市下石上1385 TEL：0287-26-5034 FAX：0287-26-5037
株式会社日立メディコ	〒101-0021 東京都千代田区外神田4-14-1 秋葉原UDXビル18F TEL：03-3526-8305 FAX：03-3526-8300
GEヘルスケア・ジャパン株式会社	〒191-8503 東京都日野市旭が丘4-7-127 TEL：042-585-5111 FAX：042-585-5725
ViewSend ICT株式会社	〒171-0021 東京都豊島区西池袋3-1-15 西池袋TSビル7F TEL：03-5957-0112 FAX：03-5957-0114

## 会 告

## 第21回日本CT検診学会学術集会

- 会 期：平成26年 2月14日（金曜日）  
2月15日（土曜日）
- 会 場：京葉銀行文化プラザ（千葉）  
〒260-0015 千葉市中央区富士見1丁目3-2  
TEL：043-202-0800（代） FAX：043-202-1742
- 会 長：滝口裕一（千葉大学大学院医学研究院 先端化学療法学）
- 学術集会ホームページ  
<http://www.beanstk.co.jp/jscts/taikai21> （第21回学術集会専用HP）  
<http://www.jscts.org> （日本CT検診学会HP）
- 大会事務局  
〒285-0837 千葉市中央区亥鼻1-8-1  
千葉大学大学院医学研究院 先端化学療法学 担当：庄司美智子  
TEL：043-226-2806 FAX：043-226-2815  
e-mail：gannpro@office.chiba-u.jp

# 呼吸器画像診断の歴史と今後の展望

金子昌弘

(公財) 東京都予防医学協会

## はじめに

応用科学である医学においては、その各時代の最先端の科学技術をいち早く取り入れて進歩してきた。呼吸器の画像診断においてもレントゲン博士のX線の発見に始まり最新のCTに至るまで常に進歩を続けており、過去の歴史から改めて学ぶことは少ないように思われているが、この分野でも「温故知新」は皆無ではない。呼吸器画像診断の歴史を振り返るとともにその流れから今後の進歩の方向を占ってみたい。

## 医学における温故知新

科学はすべてが同じ水準で進歩しているわけではなく、先進的な着想であっても、その実現や証明のための技術が伴わないために日の目を見ずに葬り去られてしまうことも少なくない。また、逆に新たな技術の導入により、不要となり全く行われなくなり、存在自体が忘れ去られてしまった技術も存在している。

ところが、日の目を見なかったり、忘れ去られたりした技術に対しても、新たな科学の進歩の光を当てることにより、再び輝きを放ち、その価値が再発見されることもある。したがって、常に前だけを向いて走るのではなく、時にその歴史を振り返って、忘れ去られようとしている技術や考え方を新しい科学の力でよみがえらせることができないか、新しい目で探してみることも重要である。

前者の例としては有名なメンデルの法則がある。メンデルは遺伝の法則を1865年に発表した。1900年までその論文はほとんど顧みられることはなかったが、現在では遺伝子の存在を示唆した論文として高く評価されている。

後者の例としては、胸腔鏡を挙げることができる。1910年にスウェーデンのヤコベウスが初めて膀胱鏡を使って胸腔を観察し、その後結核による胸膜の癒着剥離に用いられていたが結核の減少によりほとんど使用されなくなっていた。ところが光学や手術器具の改良により最近では大半の肺の手術が胸腔鏡で行われるようになってきている。

## 医学の進歩の揺れ動き

一方、政治・経済や各種の文化や芸術面の発展は進歩的な方向と保守的な方向とが常に入れ替わるように、バランスを取りながら進歩してきたように思われる。科学技術の進歩の方向も同様で決して一直線ではなく、らせん状あるいはジグザグ状に左右に揺れ動きながら進歩している。したがって過去の揺れを見ることは、その分野での次に揺れ動く方向を見極めることに大いに役立つと思われる。

この喩としては、内視鏡の光源の位置を挙げるができる。開発当初の内視鏡の光源は体外にあり、これを額帯鏡で体内に導き内腔を肉眼で観察していた。その後エジソンが電球を発明し先端の豆電球で照明する方法ができたが明るさは不十分で写真撮影などはできなかった。その後再び体外のキセノンランプ光源等からグラスファイバーで導光する方法が開発され格段に明るくなり写真撮影も可能になり、これはその後のファイバースコープや電子スコープになっても使われている。しかし最近消化器の内視鏡では再び先端にLED照明をつけ

た装置が開発され、装置の小型化や軽量化に大いに貢献している。

つまり、内視鏡の光源の位置は、体外、体内、体外、体内とその時代の最先端技術を取り入れて揺れ動きながら進歩している。この揺れ動きから類推すると将来の光源の位置は再び体外になると予測することができる。すなわち、超高感度テレビカメラの小型化により、体表から透過する光でも内腔を観察することは可能になるはずで、特別な光源そのものが不要になる可能性もある。実際に1970年代前半まで用いられていた胃カメラでは、体内で写真撮影した瞬間の腹壁の光り具合で撮影部位を推定していた。体内での光が体表から見えただけで、逆に体表からの照明で臓器の内腔を観察するのは不可能ではないと考えている。

### 呼吸器画像診断の歴史

人体の内部の状態を非侵襲的に知ることについて、過去の医学者がどのように苦労してきたかについては、本学会の前身である胸部CT検診研究会の第8回大会を記念して、館野之男名誉会長がまとめてお配りになられた『誰が病気をみたでしょう 4650年間の物語』という冊子に詳しく書かれている。今回改めて読み、特にレントゲン博士のX線の発見以降を詳しく読んでみると、画像診断の分野においても、前述のような現象が起こっていることが分かり、この流れから将来の方向を予測できるように思われる。

実際に具体的には記載されていないが、X線の発見以降呼吸器の画像診断は2つの方向に向かって進歩したと考えられる。一つは蛍光板に写った画像をそのまま透視画像として診断、あるいは動画あるいは立体的な画像として記録していく方向であり、他は静止画として高精細にフィルムに焼き付ける方向と思われる。

前者は気管支造影、血管造影あるいは立体撮影へと進歩し、その観察方法も映画フィルムだけでなく特殊な眼鏡を用いる方法や、私の恩師でもある池田茂人らはX線ホログラフィーなども開発したが、造影の侵襲が大きいことなどから最近は行われなくなっていた。後者は単純撮影からフィルムでの断層撮影あるいはCR撮影へと進歩し、これはさらにCTへと進化していった。

CTも1970年後半の開発当初は1断面（実際には2断面の同時撮影）の撮影に数分かかる状態で、解像度も不十分であったが、脳と脳室の区別が可能になり画期的な技術であった。その後の進歩は目覚ましいものがあり1990年代には15秒程度で全肺の撮影が10mm幅で可能になり、さらにマルチスライスCTの開発で現在のように数秒で1mm幅での全肺の撮影が可能になるまでに進歩してきた。

立体的あるいは動的に観察する流れと、断面で観察する流れを合流させようとする装置がすでに1980年代の初めに米国のメイヨークリニックでDynamic Spatial Reconstructor: DSRとして開発された。これは28組のX線管球とImage Intensifier: IIを組み合わせて断面の動画を撮影する画期的な装置であったが、周辺機器の進歩が追い付かず製品化には至らなかった。

一方時を同じくして、館野之男名誉会長や飯沼武名誉会員らは電子スキャン方式のCTを開発した。これはX線管球を使用しないため極めて迅速にX線ビームを振ることができ、0.05秒で1断面が撮影可能になった。残念ながら日本では試作機のみで商品化はされなかったが、米国のイマトロン社が商品化し主に循環器用のCTとして普及した。現在面状の検出器の開発も進んでいると伝えられており、これが進歩すると、メイヨークリニックのDSRのように動画での断面あるいは3D表示も可能になるのではないかと期待されている。

### 今後の画像診断

このようなCTの高速化、薄切化が進むと必然的に水平断だけでなく矢状断、額面断の表

示から、さらに気管支や肺血管、あるいは胸膜面を抽出した3D表示が可能になってきた。ここにきて前述のように断層面の表示と全体的な立体的表示がまさに融合して、胸部を臓器別により立体的に表示することが可能になってきたように思われる。

さらには「計算解剖学」として一つの学問として確立しつつあるが、CTだけでなくMRIや核医学検査との融合をはかることで、コンピュータ内に人体の各臓器を立体的に、かつ心臓や肺などは活動している状態で、あるいはその各部分ごとの機能も含めてバーチャル人体として再現することが可能になると思われる。

これが可能になると、25歳前後の一番体力が充実している時期に一度このような撮影を行い、各人のベストの状態を保存しておき、その後は定期的にその状態と比較することにより、各個人の臓器の疾患の早期発見に役立つ可能性が高いと思われる。さらには飯沼名誉会員も「予防画像医学」として提案しているように、加齢による変化や生活習慣による変化もより早期に発見し、対策を講じることで疾患の発生自体を予防することも可能になるものと思われる。

画像診断技術は臓器別あるいはモダリティー別に極限まで進歩してきた感があるが、今後は一転して臓器間、モダリティー間の垣根を取り払い、融合の方向に転じる時期に来ているのではないだろうか。



胸部低線量CT 検診で発見された  
中枢性気道病変の3例花岡孝臣<sup>\*1</sup>、岡田光代<sup>\*2</sup>、早野敏英<sup>\*3</sup>、久保直樹<sup>\*4</sup>、佐藤敏行<sup>\*4</sup>  
松田繁宏<sup>\*5</sup>、藤松仁志<sup>\*5</sup>、小林 克<sup>\*6</sup>

**【症例1】** 63歳、男性。2008年2月、当院人間ドックCT検診で、喉頭部声帯下に隆起性病変を指摘され要精検となった。精査の結果、声帯ポリープと診断された。

**【症例2】** 51歳、男性。2012年9月、村のCT検診で、気管内腔の隆起性病変を指摘され要精検となった。精査の結果、気管内乳頭腫と診断された。

**【症例3】** 70歳、男性。2012年10月、町のCT検診で、気管分岐部縦隔リンパ節腫大を指摘され要精検となった。精査の結果、右中葉支根部原発のc-stage IV-肺腺癌と診断された。

**【結 語】** CT検診は、比較読影によって喫煙者の中枢性気道病変を拾い上げる可能性があり、発症の際気道狭窄・閉塞に伴う癌救急 oncologic emergencies を避けるべくCT評価は重要と思われた。

**キーワード：** CT検診、声帯ポリープ、気管腫瘍、肺門型肺癌

The Journal of the Japanese Society of CT Screening 2013; 20: 64-69

## はじめに

CT検診は、従来型のX線写真による検診と比べ肺野末梢性肺癌の発見率に優れるが、同一リソースで中枢性気道病変も検出しえる可能性もある。最近当院で経験した胸部低線量CT検診で発見された中枢性気道病変の3例について若干の考察を加え報告する。

## 症例1

患 者：63歳、男性。

主 訴：胸部CT検診上、喉頭部の異常陰影。

家族歴：特記事項なし。

既往歴：25歳時、急性喉頭炎。

喫煙歴：現喫煙者（喫煙指数800）。

現病歴：2008年2月、当院人間ドックの胸部低線量CT検診で、喉頭部声帯下・気管内前方に8mm大の隆起性病変を指摘され（Fig. 1A）、要精検となった。同年同月、当院総合診療科を初診され精査となった。

気管支鏡所見（Fig. 1B）：喉頭正中に声帯のポリープ様病変あり。

上記所見より、声帯ポリープの診断で耳鼻咽喉科紹介となった。

\*1 JA長野厚生連安曇総合病院呼吸器外科  
〒399-8601  
長野県北安曇郡池田町池田3207-1  
e-mail: Ghanaoka@gmail.com

\*2 JA長野厚生連安曇総合病院呼吸器内科

\*3 JA長野厚生連安曇総合病院総合診療科

\*4 JA長野厚生連安曇総合病院外科

\*5 JA長野厚生連安曇総合病院診療放射線科

\*6 JA長野厚生連安曇総合病院健康管理部

### 症例2

患者：51歳、男性。

主訴：胸部CT検診上、気管内の異常陰影。

家族歴：特記事項なし。

既往歴：アレルギー性皮膚炎の治療中。

喫煙歴：現喫煙者（喫煙指数600）

現病歴：2011年10月、村の車載型胸部低線量CT検診で、前年（Fig. 2A）と比べ位置変化のない気管内腔の隆起性病変を指摘され（Fig. 2B）、要精検となったが受診せず放置。翌2012年9月の経年CT検診で、同一部位に対し再度要精検となり、同年10月、当科を初診し精査となった。

TSCCT所見（Fig. 2D、E、F）：胸骨柄頸切痕のスライス位置の気管左壁に14×11×6mm大のカリフラワー様隆起性病変あり。

気管支鏡所見（Fig. G）：気管分岐部より8から10軟骨輪中枢側の気管左壁に乳頭状の隆起性病変あり。

経気管支鏡下生検による病理所見：一部にkoilocytotic changeが見られるHPV感染が疑われる悪性像のない乳頭腫。

手術をすすめたが、職業が自営の酪農業で休業できない理由のため、他院呼吸器内科にて気管支鏡下切除と厳重な経過観察となった。

### 症例3

患者：70歳、男性。

主訴：胸部CT検診上、気管分岐部リンパ節腫脹。

家族歴：特記事項なし。

既往歴：67歳時、狭心症。高血圧症治療中。

喫煙歴：現喫煙者（喫煙指数1200）。

現病歴：2004年より毎年CT検診を受けていた。2012年10月、町の車載型胸部低線量CT検診で、気管分岐部の縦隔リンパ節腫大を指摘され要精検となり、同年11月、当科を初診し精査となった。

TSCCT所見：気管前、大動脈傍、気管分岐下、両側肺門（右優位）、下部食道周囲、噴門部、

(A)



(B)

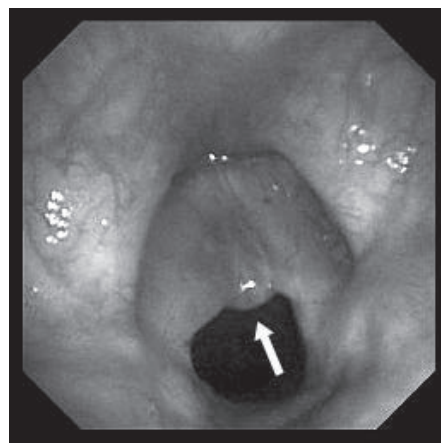


Fig. 1 Case 1

(A) : An image of low-dose CT screening on Apr. 2008, presenting a tiny elevated lesion in the larynx. (B) : Finding of vocal cords under bronchoscopy. A white arrow shows a polypoid lesion.

傍大動脈領域に、複数のリンパ節腫大あり。造影では、肺門縦隔リンパ節に淡い低濃度領域が散見され、壊死が疑われた。悪性腫瘍であれば、右肺門部原発の小細胞癌が疑われた。感染症であれば結核が疑われるが、肺野病変に乏しかった。肺野背景に、軽度の肺気腫・肺線維症あり。

血液生化学検査：WBC 6430 /mm<sup>3</sup>, CRP 1.19 mg/dl。腫瘍マーカーは、CEA 2.1 ng/ml, CYFRA 2.7 ng/ml, NSE 15.5 ng/ml, ProGRP-P 49.2 pg/mlといずれも正常範囲内であった。ACE 16.9 U/l, s IL-2R 584 U/mlと軽度高値、抗TBGL抗体 9.5 U/mlと高値。

喀痰塗抹培養検査：Streptococcus pneumoniae (+)、抗酸菌 (-)。

喀痰細胞診：class II。

気管支鏡検査所見 (Fig. 3E)：右中葉支根部に表面不整の隆起性病変あり。

経気管支鏡下生検による病理所見：腺癌。EGFR遺伝子変異解析では、E746-A750del type2の遺伝子変異が検出された。

上部消化管内視鏡検査：異常所見を認めず。

PET/CT検査所見 (Fig. 3F)：上縦隔、傍大動脈、気管分岐部、傍食道、上腹部、腹部大動脈部に及ぶ系統的リンパ節腫大と高度の集積増加 (SUVmax = 21.2) を認めた。原発巣らしき右中葉気管支に接する集積は、右肺門リンパ節と鑑別困難であった。

上記検査所見から、右中葉支根部原発の、c-T2aN3M1b, c-stage IVの低分化型腺癌と診断し、呼吸器内科にて化学療法 (CBDCA + PXT) となった。

### 考 察

いずれの症例も現喫煙者で初診時に自覚症状を認めなかった。喫煙者のCT画像において、強力な発癌物質である喫煙に直接暴露された中枢性気道に隆起性病変を指摘した際は、内腔に付着した喀痰との鑑別は重要である。時期をずらしたCT再評価により、位置の移動やその消失から区別は容易となる。稀に、気管憩室が検出されるが、その病的意義は少ない。いずれも症例2の如く非浸襲的なThin-slice CTやMPR (multiple planer reconstruction) による

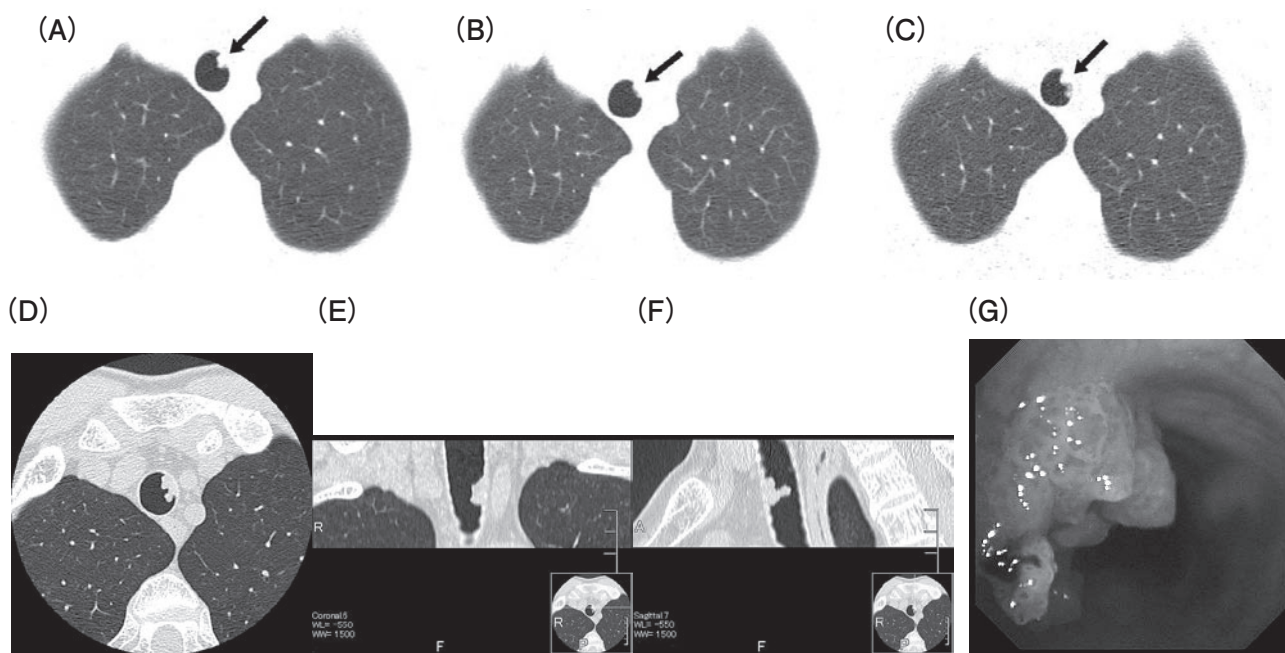
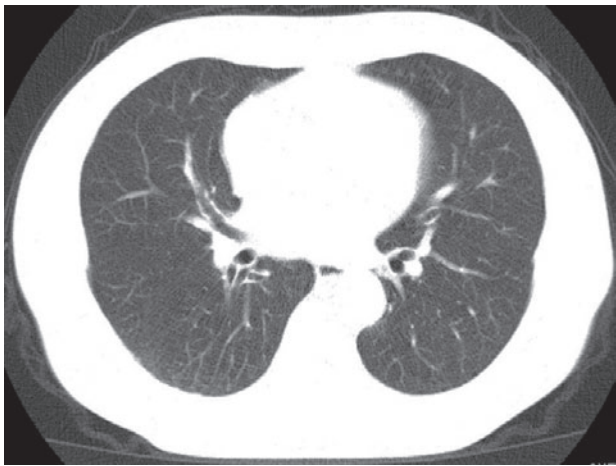


Fig. 2 Case 2

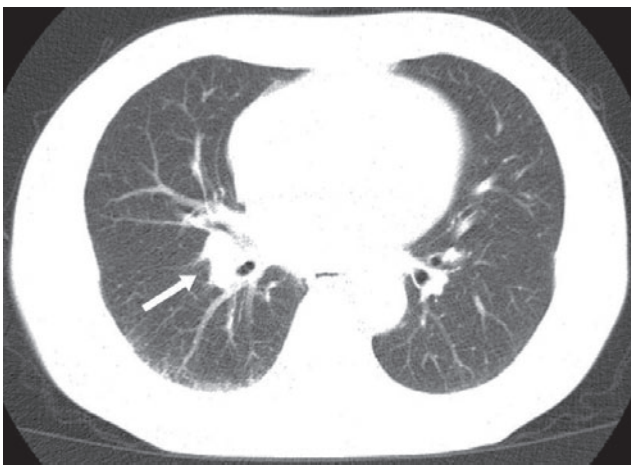
Images of low-dose CT screening, on (A) : Sep. 2010, (B) : Oct. 2011, and (C) : Sep. 2012. Black arrows show an elevated lesion in the trachea. Images of thin-slice CT, or conventional-dose CT, (D) : a transverse view, (E) : a coronal view, and (F) : a sagittal view. (G) : Findings of the tracheal wall under bronchoscopy.



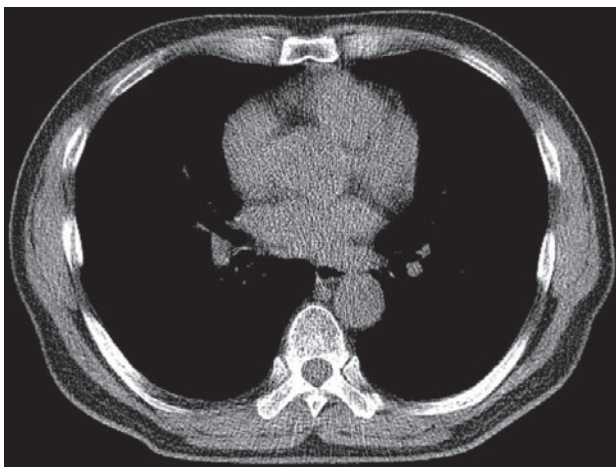
(A)



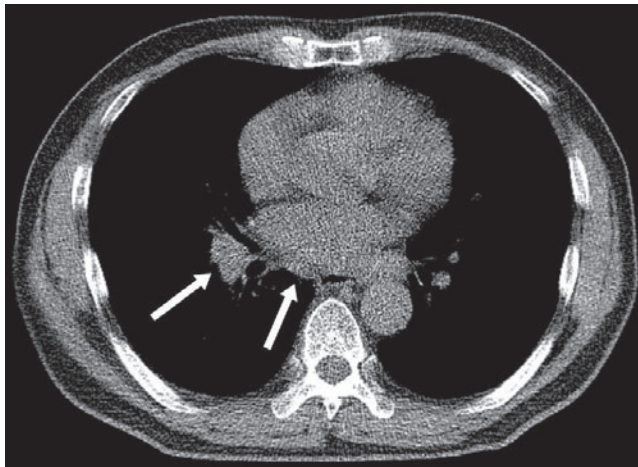
(B)



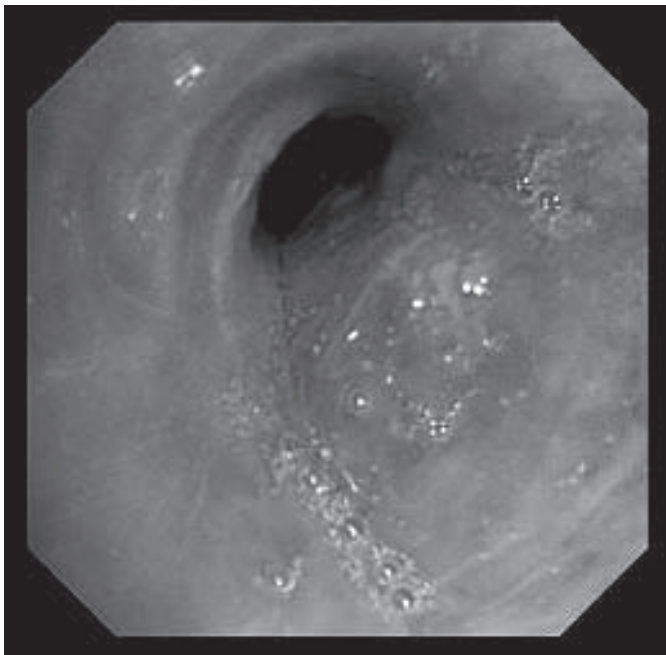
(C)



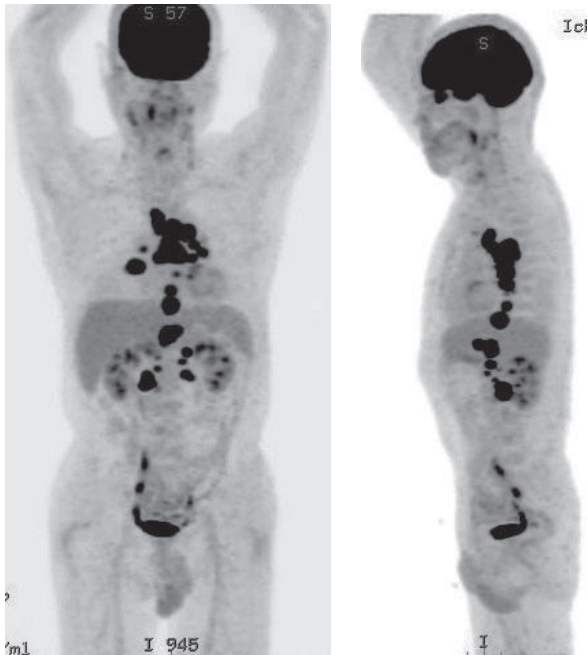
(D)



(E)



(F)



**Fig. 3** Case 3

Images of low-dose CT screening, on (A): Oct. 2011, (B): Oct. 2012, at lung window setting, and on (C): Oct. 2011, (D): Oct. 2012, at mediastinal window setting. White arrows show (B): enlarged lesions in the right hilum, and (D): lymphadenopathy of the subcarina and right hilum. (E): Endobronchial findings of the root of the right middle lobe under bronchoscopy. (F): Images of PET, presenting abnormal accumulations of  $^{18}\text{F}$ -FDG systematically along the mediastinal and abdominal lymph nodes.

3D評価の追加で診断しえる<sup>[1]</sup>が、腫瘍性病変の存在が疑われた場合、気管支鏡下生検による病理診断が質的評価に必要かつ最も有効となる。

症例1や2のような良性病変であっても、精検機会を逸した際は、その後の気道系狭窄や閉塞による換気障害の緊急的危険性が予測されることから、その発見の意義は非常に大きい。さらに、良性腫瘍であれば、専門科での内視鏡治療の選択の可能性もあり、症例1や2の如くその後の経過は良好で、社会的不利益も極小となる利点もある。

検診による肺癌早期発見の観点から注目すべきは症例3で、CT検診で縦隔リンパ節腫大を検出され要精検となった肺門型肺癌症例である。振り返って、毎年CT検診を受けていたが、前年度のCT検診では異常所見なしと判定され、CT検診発見時、すでに進行期の手術不能肺癌として検出された状況であった。つまり、原発巣の大きさ（発見時、右肺門リンパ節との区別は困難なため評価困難）に比べ、系統的リンパ行性転移が際立った生物学的態度を示す腺癌であり、予後不良を想起させる稀なCT検診発見例であった。このように、CT検診で発見される肺野に所見のない肺門型肺癌は、経年検診を受けていたとしても小型進行型として手術不能段階で発見される可能性があり、特に喫煙者においては肺門型肺癌の存在を念頭においたCT検診画像の複数条件での比較読影は重要となる。本来、肺野末梢型肺癌の検出に威力を発揮するCT検診では、中枢性肺癌の検出力は劣るため早期での発見は困難と思われるが、CT検診リソースの場合、中枢性気道の微小病変を可及的に要精検として、精検施設では喀痰細胞診や気管支鏡検査などの他のmodalityを速やかに追加することが肝要であろう<sup>[2]</sup>。

「CT検診」と「気管腫瘍」のキーワードで医中誌Webにて文献検索すると、リンパ腫の1件だけを検索しえ<sup>[3]</sup>、CT検診による中枢性気道病変の報告は現時点で稀といわざるを得ないが、喫煙人口の多さや喫煙による高い発癌リスクを考慮すると罹患率の低さよりも検出されていない可能性の方が高い。PubMedで検索しえた範囲においても、他のmodalityを組み合わせた発見による中枢性気道病変のCT解析例の報告に限られており<sup>[1,2]</sup>、CT検診という単一modalityによって中枢性気道病変を検出することの困難さを伺わせた<sup>[4]</sup>。中枢性の早期肺癌検出を目的とする気管支粘膜の経気道的画像診断法の開発に、今まで多くの努力が払われ続けている<sup>[5]</sup>。気管支鏡の革新的技術として、autofluorescence bronchoscopy (AFB)、high magnification bronchovideoscope、narrow band imaging (NBI)、endobronchial ultrasound (EBUS)、optical coherence tomography (OCT) が特記され<sup>[2,5]</sup>、特に喫煙者の中枢性気道系早期肺癌（非浸潤癌）の発見・診断・治療に役立つことが報告されているが、集団を対象とする検診利用には侵襲性やthroughput性など多くの困難が伴い、対象は現時点で要精検例に限られる。非侵襲的CT検診画像を元に作成したvirtual bronchoscopic movie<sup>[6]</sup>が可能となれば、検診画像による3D中枢性気道評価も夢ではあるまい。

以上から、肺癌早期発見を目指すCT検診においては、中枢性気道に対して注意深い比較読影により自験例のような腫瘍学的に緊急性の高い病変が発見される場合があり、その存在を念頭においた検診読影と対応が重要と思われたので報告した。

## 結 語

CT検診においても、発症の際気道狭窄や閉塞に伴う癌救急oncologic emergenciesを避けるべく、喫煙者の中枢性気道の評価は重要と思われた。

## 文 献

- [1] Limmer S, Dicken V, Kujath P, et al: Three-dimensional reconstruction of central lung tumors based on CT data. *Chirurg* 2010; 81: 833-840
- [2] Loewen G, Natarajan N, Tan D, et al: Autofluorescence bronchoscopy for lung cancer surveillance based on risk assessment. *Thorax* 2007; 62: 335-340
- [3] 水野翔馬、高田斎文、塩見耕平、他：石綿検診時の胸部CTにて偶然発見された気管原発の隆起性病変の一例. *CT検診* 2011;18:52
- [4] Paris C, Benichou J, Saunier F, et al: Smoking status, occupational asbestos exposure and bronchial location of lung cancer. *Lung Cancer* 2003; 40: 17-24
- [5] Yasufuku K : Early diagnosis of lung cancer. *Clin Chest Med* 2010; 31: 39-47
- [6] Hoppe H, Dinkel HP, Walder B, et al: Grading airway stenosis down to the segmental level using virtual bronchoscopy. *Chest* 2004; 125: 704-711

---

## Chest low-dose CT screening-found tumourous lesions in the central airway: A report of three cases

Takaomi Hanaoka, Mitsuyo Okada, Toshihide Hayano, Naoki Kubo, Toshiyuki Sato,  
Toshihiro Matsuda, Hitoshi Fujimatsu, Masaru Kobayashi

JA Nagano Azumi General Hospital, Japan

### Abstract

**[Case 1]** A 63-year-old man received chest low-dose CT screening (CTS) by periodic health check-up in our hospital on Feb. 2008, and was found an elevated lesion on the vocal cords of the larynx. Work-up examinations showed the diagnosis of the polyp of vocal cord.

**[Case 2]** A 51-year-old man received CTS of a village on Sep. 2012, and was found an endotracheal elevated lesion. Work-up examinations showed the diagnosis of endotracheal papilloma.

**[Case 3]** A 70-year-old man received CTS of a town on Oct. 2012, and was found mediastinal lymphadenopathy of the subcarina. Work-up examinations showed the diagnosis of c-stage IV-lung adenocarcinoma originated from the endobronchial root of the right middle lobe.

**[Conclusion]** CTS has a possibility of pick-up of tumourous lesions in the central airway by comparative reading. The evaluations by using CT images will be important to avoid future oncologic emergency by the stenosis or obstruction of the airways when some symptoms appeared.

**Key words:** reference value for lung age, upper limit of normal (95% percentile), lower limit of normal (5% percentile), smoking cessation, COPD (chronic obstructive pulmonary disease)

The Journal of the Japanese Society of CT Screening 2013; 20: 64-69



# 低線量肺がんCT検診画像の精度管理： 施設認定制度を見据えて

村松禎久<sup>\*1</sup>、荒井美紀<sup>\*2</sup>、石垣陸太<sup>\*3</sup>、新井知大<sup>\*2</sup>、野村恵一<sup>\*1</sup>  
藤井啓輔<sup>\*1</sup>、佐々木 徹<sup>\*2</sup>、花井耕造<sup>\*4</sup>、待鳥詔洋<sup>\*5</sup>、森山紀之<sup>\*6</sup>

安全で精度の高い低線量肺がんCT検診の普及に向けて、施設認定制度を見据えたCT検診画像の精度管理について検討した。はじめに、逐次近似応用再構成法による低線量スキャンプロトコールについて検証した。基本スキャン条件はCTDIvol 2 mGyを前提とし決定した。基本スキャン条件において、ASiRのブレンド率が高いほどノイズ低減を認めるが、模擬腫瘍の辺縁も平滑化された。画像ノイズが同等のASiR画像の組み合わせでは、ブレンド率が高いほど線量は低減できるが違和感のある“べたぬり”の画像となった。次に、施設認定制度に向けて開発中のデータベースソフトウェア(CADI)の概要と運用体系案を提示した。CADIは国際標準規格に準拠し、IHE-NAの接続試験に合格した。現在、CADIによる多施設間のパイロットスタディが計画されている。本スタディにより低線量肺がんCT検診の実態が明らかになる。

**キーワード：** 低線量CT、画像精度管理、逐次近似応用再構成、  
CT線量指標登録制度、肺がん

The Journal of the Japanese Society of CT Screening 2013; 20: 70-76

## はじめに

肺癌の早期発見を目的として、X線CTによる肺がん検診(肺がんCT検診)が1996年に報告<sup>[1]</sup>されてから17年の時間がすぎた。そして、多くの研究者が肺がんCT検診の有効性を報告する中で、2011年8月にはNLST Team<sup>[2]</sup>によるランダム化比較試験において死亡率減少効果を示すデータが世界で初めて報告された。また、本邦においてもランダム化比較試験(“JECST”Study<sup>[3]</sup>)が始まっている。

一方、医療行為には常にベネフィットとリスクが存在する。高線量装置であるCT装置を検診に応用する、すなわち受診者は患者ではなく健常者であるために、肺がんCT検診では常に放射線被ばくによるリスクが取りざたされてきた。まさしく、検診に従事する医療者、そして施設にはALARA(As low As Reasonably Achievable)の原則に基づき、合理的に達成可能な限り被ばく量を低減することが常に求められる。

本稿では、安全で精度の高い低線量肺がんCT検診の普及に向けて、施設認定制度を見据えた肺がんCT検診画像の精度管理について述べる。

## 1. 肺がんCT検診画像の評価

一般にCT画像の物理評価は、画質と線量の観点から行われる。画質はスライス面内の評

\*1 国立がん研究センター東病院放射線診断科  
(〒277-8577 千葉県柏市柏の葉6-5-1)  
e-mail: ysmurama@east.ncc.go.jp

\*2 国立国際医療研究センター病院

\*3 京都医療科学大学

\*4 結核予防会 複十字病院

\*5 国立国際医療研究センター国府台病院

\*6 国立がん研究センター  
がん予防検診研究センター

価として空間分解能、画像ノイズおよび低コントラスト分解能、また体軸方向の評価としてスライス厚、さらに最近では時間領域の評価が行われる。線量はCT装置の性能評価と検査上の被ばく線量の両面から評価が行われる。

これらの項目別の測定結果からは、基礎的な特性を詳細に把握することが可能である。しかしながら、基本特性の理解と臨床応用には少なからず溝があり、互いにすべてを読み換えるには至らない。特に胸部ではその解剖学的特徴から肺尖から肺底部のいずれの断面においてもX線の減弱過程が複雑であり、検出すべきターゲットを描出するスキャン条件を評価・決定することは困難であり煩雑である。

これに対し、著者らは肺がんCT検診専用のファントム (LSCT-001、京都科学) を開発<sup>[4]</sup>し、スキャン条件の最適化に利用してきた。Lung Screening CT (LSCT) ファントムは、胸壁部分および縦隔部は筋肉等価物質、胸郭を構成する骨全体は骨等価物質により作製され、両肺野の肺尖部、気管分岐部、および肺底部に模擬肺と模擬腫瘍が封入されている。設計上の模擬肺のCT値は-900HUで、左肺の模擬腫瘍は-630HU (コントラスト $\Delta$ CT = 270)、同様に右肺は-900HU ( $\Delta$ CT = 100) である。左肺の腫瘍径は直径10~2 mm  $\phi$ で、同様に右肺は12~4 mm  $\phi$ で、径の間隔はどちらも2 mmである。また、被ばく線量の概算を知る目的で、ファントム中心軸に微小線量計を挿入するための孔が設けてある。

## 2. LSCTファントムによる逐次近似応用再構成の評価

Filtered Back Projection (FBP) による画像再構成の画質向上は限界を迎えており、近年、新たな画質改善を見据えた逐次近似再構成法の開発が進められ臨床導入が始まっている。すでに多くの検証結果が報告されているが、概ねFBPとの比較において、逐次近似応用再構成法の適用により画像ノイズの低減を認め、臨床評価では30~40%前後の被ばく低減が可能とされている。

そこで、肺がんCT検診への逐次近似応用再構成の適用について、LSCTファントムを使用して検証した。使用したCT装置はDiscovery HD750 (GE Healthcare) で、逐次近似応用再構成法としてAdaptive Statistical Iterative Reconstruction (ASiR)、CT-Automatic Exposure Control system (CT-AEC) としてAutomAを装備する。ASiRはFBPの再構成画像を初期画像として順投影し、投影画像との差異を光子および電気的な統計ノイズによるモデルを基に修正し再度逆投影する。そして、これらを複数回反復することで信号以外をスムージングし、結果的に画像ノイズを低減する再構成法<sup>[5]</sup>である。実際的には、FBPの画像とASiRの画像に重み係数をかけて足し合わせ最終画像を得る。ASiRにかける係数はブレンド率 (%) と呼ばれ、オペレータは0~100% (10% 間隔) まで選択が可能である。AutomAは、XY-modulationとZ-modulationを組み合わせたXYZ-modulationで、Noise Index (NI) と呼ばれる画質設定機能を有している<sup>[6]</sup>。

基本スキャン条件は、120 kV、0.5 s/rot、BW40 mm (0.6 mm-slice  $\times$  64 DAS)、CT Pitch Factor 0.984375、スキャン範囲300 mmを一定として、JECs Studyで報告されているCT Dose Index volume (CTDIvol) 2 mGyを前提に決定した。また、基本条件に対し、AutomAのNI値およびASiRのブレンド率を適宜変更し、データ収集および再構成を行った。

基本スキャン条件 (CTDIvol 2 mGy) におけるNIは18.4、DLPは69.2 mGy $\cdot$ cmであった。実効線量を実効線量計算ソフトウェア (CT-Expo v2.0、SASCRA) で算出すると、男性では1.3 mSv、女性では1.9 mSvであった。

Fig. 1は、基本スキャン条件 (CTDIvol 2 mGy) において、右肺尖部 ( $\Delta$ CT = 100) の画像にASiRのブレンド率 (0、30、60、90%) を変化させたものである。ブレンド率が高いほど背景肺はノイズ低減された。しかし、ASiR 90%では模擬腫瘍のコントラストも低下し、辺縁の

エッジもボケた印象を認めた。また、背景肺は絵具を“べた塗り：Waxy”したような違和感を感じる画像となった。

Fig. 2はCTDI 2 mGyのFBP (ASiR0%) を基本とし、縦隔部の画像ノイズが一定 (SD = 25) となるようなブレンド率のASiR画像を選択した。その結果、CTDIvol 1 mGyではASiR 30%、以下同様に、0.5 mGyでASiR 60%、0.4 mGyでASiR 90%となった。これらの組み合わせにおいて模擬腫瘍は0.5 mGy: ASiR 60%では明らかに平滑化され、また0.4 mGy: ASiR

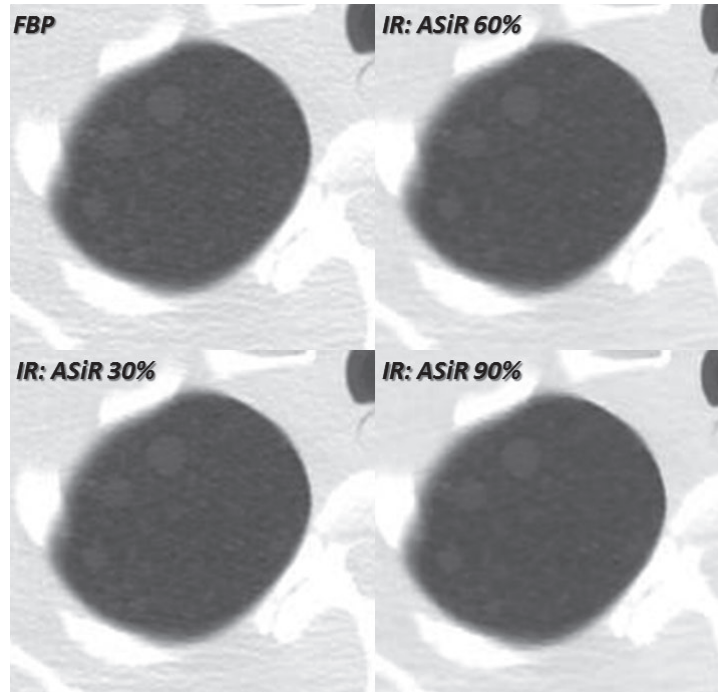


Fig. 1 基本スキャン条件 (CTDIvol 2 mGy) において、右肺尖部 ( $\Delta$ CT=100) の画像にASiRのブレンド率 (0、30、60、90%) を変化させたものである

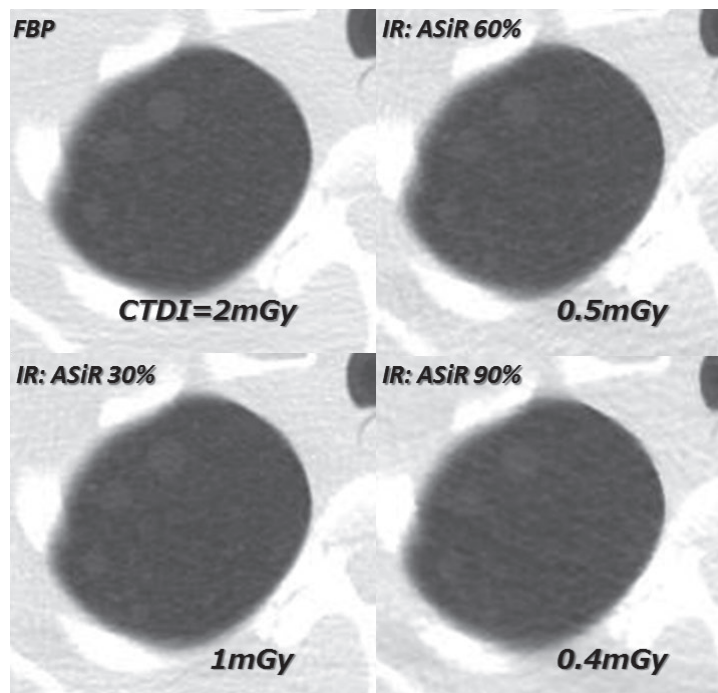


Fig. 2 CTDI 2 mGyのFBP (ASiR 0%) を基本とし、縦隔部の画像ノイズが一定 (SD=25) となるようなブレンド率のASiR画像を選択した。各々の組み合わせは、1 mGyとASiR 30%、0.5 mGyとASiR 60%、0.4 mGyとASiR 90%であった

90%では最大径の12 mm  $\phi$ でも検出が困難であった。重要なことは単純にROI内の標準偏差SDが同じであっても、検出能は明らかに異なることである。Fig. 3はこれらの組み合わせについてNPSによる画像ノイズの周波数解析を行った結果である。NPSの測定はCT装置に付属されている直径320 mm  $\phi$ の水ファントムを使用し、標準的測定法<sup>[7]</sup>に準拠した。すべての組み合わせでSDは一定であることから、各NPS曲線下の面積は同等である。しかし、周波数帯域別に比較するとCTDI 2 mGyのFBP (ASiR 0%) に対し0.4 mGy: ASiR 90%では、0.45 cycle/mmを境に低周波側では高く、高周波側では逆転し低くなっている。

すなわち、逐次近似応用再構成においては線量、たとえば管電流を増加したときのように周波数帯域全体のノイズ量が一律に低減されるのではなく、低周波数帯のノイズ成分が残り相対的には逆に増加することになる。これはLSCTファントム上の背景肺にみられた“べた塗り：Waxy”したような印象とよく一致している。なお、低減率については、基本条件の設定如何ではいかようにでも変化することから、CTDIvolおよびDLPを提示し議論することが重要である。

### 3. 施設認定と画像精度管理

日本CT検診学会は肺がんCT検診認定機構（認定機構）に参画し、適正な事業運営に対し一定の役割を担っている。認定機構の理念は「日本のどこでも、いつでも一定の精度以上の肺がんCT検診を保証する」ことである。これに対し認定機構は、すでに認定医と認定技師を認定・輩出するシステムを確立し、残された施設管理に対する認定（施設認定）は最後の大きな事業といえる。ここで施設認定を“低線量”の視点から捉えれば、適正な画像管理の実践と継続であり、施設内で被ばく管理と画質管理の体制がとられ、適正な管理が継続的に行われているかどうかの判断となる。すなわち、認定機構側も施設側もこれらを証明する管理システムが必要となる。

具体的な管理システムとして、現在米国で実施が始まっているAmerican College of Radiology-Dose Index Registry (ACR-DIR) がある。Fig. 4はDIRの概念<sup>[8,9]</sup>を示したものである。検査終了後、CT装置からDICOM規格に従った被検者ごとの線量レポート (DICOM DoseSR<sup>[10]</sup>) が排出される。これをPCサーバに転送し、専用のソフトウェアによりCT装置

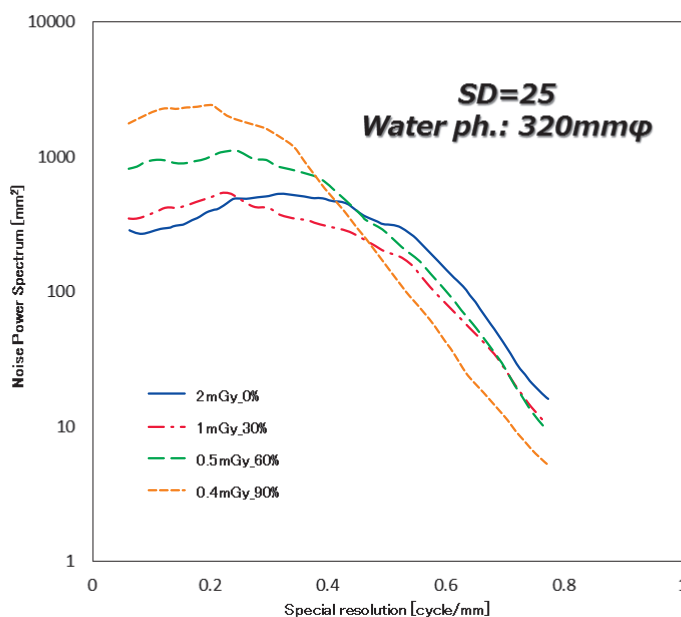


Fig. 3 Fig. 2の組み合わせにおいて、NPSによる画像ノイズの周波数解析を行った結果である



別の線量指標 (CTDIvol、DLP) を抽出する。施設内での線量指標が統計解析され、各タイトル値、中央値および標準偏差などのデータとして把握が可能となる。また、患者情報の匿名化が行われた後、ACRの中央サーバに転送される。ACRで全施設の線量データの統計解析が行われ、全米の線量データとともに各施設にフィードバックされる仕組みである。すでに、日本でも数社がDIRに準拠したソフトウェアの提供を検討している。

これに対し、著者らはDIRを肺がんCT検診の画像精度管理に応用することを提案し、日本CT検診学会より支援を受けて、ソフトウェアの開発 (システム名: Combined Application Dose Index: CADI) ならびに施設認定の運用体系について検討を行っている。

CADIの概略と運用体系の草案を Fig. 5 に示す。CADIは、CT装置にLAN接続された汎用のPCにインストールされる。CADIはCT装置より発生するCT画像およびDICOM Dose SR

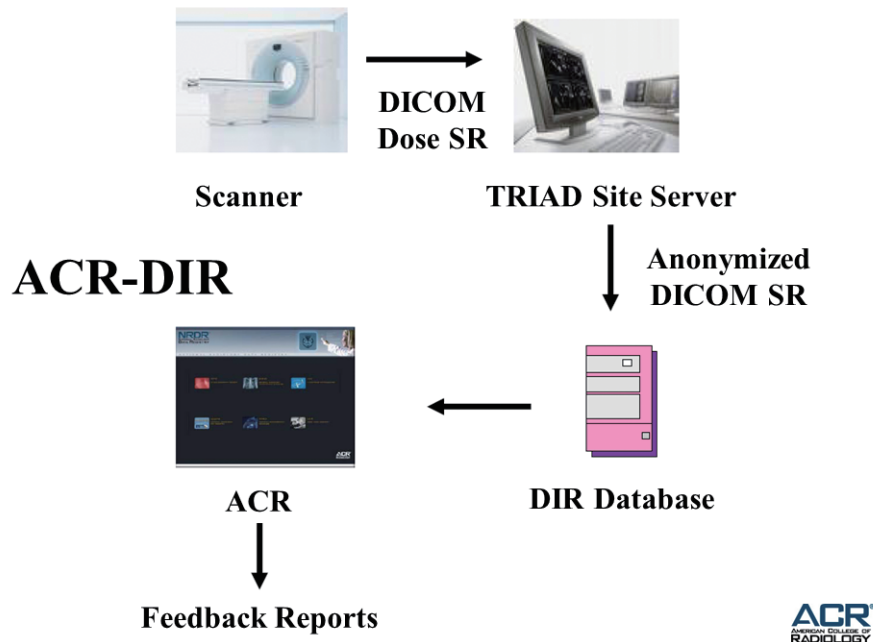


Fig. 4 ACR-DIRの概念

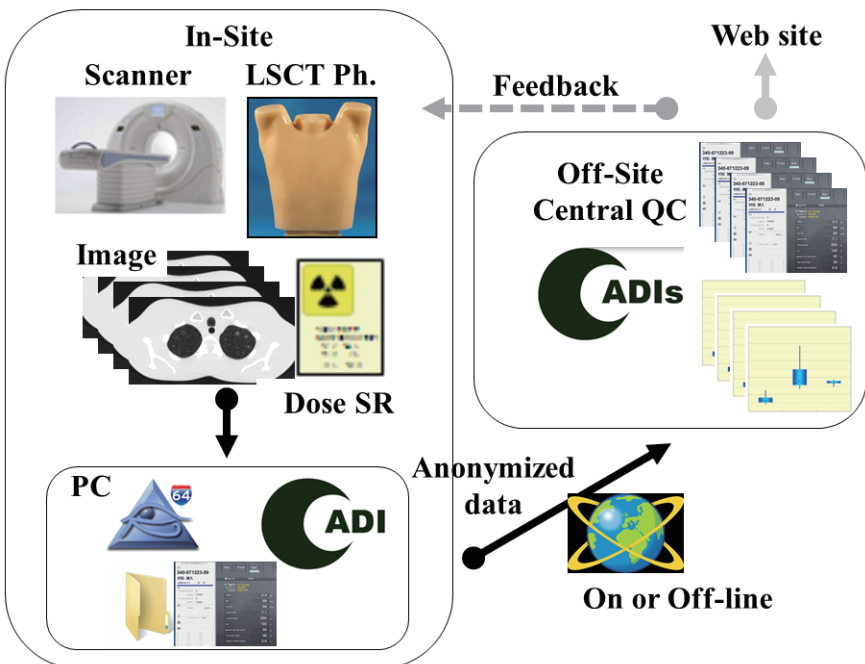


Fig. 5 CADIの概略と運用体系



を、OsiriX<sup>[11]</sup>を介して転送・データベース化し、画像表示、画像処理、統計解析および匿名化処理機能を有している。また、ソフトウェア全体は国際標準規格であるDICOMおよびIHE-REM規格に準拠し、IHE-NAが主催するConectathon 2013に参加し接続試験に合格している。なお、OsiriXはDICOM画像を参照することに特化したオープンソースのもとで開発が行われている、Mac OS XおよびiOSで動作する画像処理ソフトウェアである。

認定を申請する施設は、CADIまたはこれに準じたDIRシステム環境を整備する。中央管理機関（ここでは、認定機構として仮に設定する）のHP上で施設登録を行い、LSCTファントムの借用予約をとる。LSCTファントム到着後、データ収集マニュアルに従って自施設の肺がんCT検診のスキャン条件にて撮影および指定された画像再構成を行う。得られた画像およびDICOM Dose SRのファイルをWeb上の専用サーバ（CADIs：CADI Server）へアップロード、またはSDカード等の記憶媒体に保存し肺がんCT検診認定機構に郵送する。

認定機構では審査委員会を開き、LSCTの模擬腫瘍の検出能（画質評価）およびスキャン条件（線量評価）の評価を行い仮承認の可否を決定する。仮承認を受けた施設には、連続した6か月または100名の受診者における匿名化後のDICOM DoseSRファイルをCADIsにアップロードし、再度審査委員会において評価が行われ認定施設として承認される。以降、年度ごとに同様にDICOM Dose SRファイルをアップロードし定期更新とする。また、認定機構では全機関のデータ統計解析および認定施設へのデータ提供ならびに問い合わせにも対応する。さらに、これら一部のデータをWeb上で一般公開することにより、受診者をはじめ、ひいては社会に対し肺がんCT検診が実施されている機関や管理状況の情報提供を可能にする。

## おわりに

低線量肺がんCT検診の普及に向けて、施設認定制度を見据えた肺がんCT検診画像の精度管理について記述した。福島原発事故以来、社会は放射線被ばくに対する不安をより一層持つことになった。我々はこのピンチをチャンスとして捉え、透明性を持って、肺がんCT検診が高精度に実施されていることを“見える化”しなければならない。

現在、施設認定の運用体系の確立に向けてパイロットスタディを計画している。真に「CADIによる肺がんCT検診の精度管理」の理念は美しい。パイロットスタディの手間、費用および情報管理など、問題は山積みであるが、困難な事象ほど可能性は無限大に広がっていることを信じ完遂しなければならない。

## 謝 辞

肺がんCT検診画像の精度管理用データベース（CADI）の開発は、日本CT検査学会の平成24年度特別事業ならびにがん研究開発費（23-A特-48：森山班）の研究活動の一環として行われたものであることを記すとともに、関係者の皆様のご支援・ご協力に感謝を申し上げます。

## 文 献

- [1] Kaneko M, Eguchi K, Ohmatsu H, et-al.: Peripheral lung cancer : screening and detection with low-dose spiral CT versus radiography, Radiology 1996 Dec ; 201 (3) : 798-802.
- [2] National Lung Screening Trial Research Team: Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening, N Engl J Med. 2011 Aug 4 ; 365 (5) : 395-409.
- [3] Sagawa M, Nakayama T, Tanaka M, et-al. : A randomized controlled trial on the efficacy of thoracic CT screening for lung cancer in non-smokers and smokers of <30 pack-years aged 50-64 years (JECs study) : research design, Jpn J Clin Oncol. 2012 Dec ; 42 (12) : 1219-21.
- [4] Muramatsu Y, Tsuda Y, Nakamura Y, et-al. : The development and use of a chest phantom for optimizing scanning techniques on a variety of low-dose helical computed tomography devices, J Comput Assist Tomogr. 2003 May-Jun ; 27 (3) : 364-74.

- [5] Muramatsu Y, Ikeda S, Osawa K, et-al. : Performance evaluation for CT-AEC (CT automatic exposure control) systems, *Nihon Hoshasen Gijutsu Gakkai Zasshi*. 2007 May 20 ; 63 (5) : 534-45.
- [6] Singh S, Kalra MK, Hsieh J, et-al. : Abdominal CT: comparison of adaptive statistical iterative and filtered back projection reconstruction techniques. *Radiology*. 2010 Nov ; 257 (2) : 373-83.
- [7] 市川勝弘、村松禎久 編：標準X線CT画像計測、オーム社
- [8] <http://www.acr.org/Quality-Safety/National-Radiology-Data-Registry/Dose-Index-Registry>
- [9] <http://www.aapm.org/meetings/2011CTS/documents/MorinDoseRegistry.pdf>
- [10] Supplement 127: CT Radiation Dose Reporting (Dose SR) , Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) .
- [11] <http://www.osirix-viewer.com/>

---

## The accuracy management of a low dose lung cancer CT screening image: gaze of an institution authorization system

Yoshihisa Muramatsu <sup>\*1</sup>, Miki Arai <sup>\*2</sup>, Rikuta Ishigaki <sup>\*3</sup>, Tomohiro Arai <sup>\*2</sup>  
Keiichi Nomura <sup>\*1</sup>, Keisuke Fujii <sup>\*1</sup>, Toru Sasaki <sup>\*2</sup>, Kozo Hanai <sup>\*4</sup>  
Akihiro Machitori <sup>\*5</sup>, Noriyuki Moriyama <sup>\*6</sup>

<sup>\*1</sup>National Cancer Center Hospital East

<sup>\*2</sup>National Center for Global Health and Medicine Hospital

<sup>\*3</sup>Kyoto College of Medical Science

<sup>\*4</sup>Japan Anti-Tuberculosis Association Fukujiji Hospital

<sup>\*5</sup>National Center for Global Health and Medicine Kohnodai Hospital

<sup>\*6</sup>National Cancer Center Research Center for Cancer Prevention and Screening

### Abstract

For the spread of low dose lung cancer CT screening with safety and high quality, the accuracy management of the CT screening image in anticipation of an institution authorization system was examined. Firstly the low dose scan protocol by the iterative reconstruction method (ASiR, GE) was tested. The basic scan condition was determined assuming CTDIvol: 2 mGy. In the basic scanning condition, the noise reduction was observed as the blend ratio is high, but the edges of the simulated tumor were also smoothed. In the combination of the ASiR image which an image noise is equal, the dose reduction is possible so that a blend rate is high. However, sense of incongruity ("waxy") occurred in the high blend image. Next, a summary of the database software (CADI) under development and a plan of operational structures were described for an institution authorization system. The CADI is software in conformity with the International Standard and passed the Connectathon 2013 of IHE-NA. The pilot study between many institutions by CADI is planned now. This study would determine the actual situation of the accuracy management of the low dose lung cancer CT screening.

**Key words:** low dose CT, accuracy management, iterative reconstruction, dose index registry, lung cancer

The Journal of the Japanese Society of CT Screening 2013; 20: 70-76

# NLST・PLCO 論文の病期分布から、 RCTの結果を予測する

飯沼 武 (医学物理士)

放射線医学総合研究所名誉研究員

肺がん検診においてRCT以外の方法で、迅速にその最終結果である死亡率減少を示す相対リスクを予測できないかを検討した。NLST論文とPLCO論文から、検出された肺癌の病期分布を計算し、それに日本の病期別致命率を乗ずることにより、CT検診群、胸部X線検診群と不介入群別に、予測肺癌致命率を求めた。最終的に、各群の予測肺癌致命率の比から、予測される相対リスクを計算したところ、NLSTとPLCOの実測の相対リスクとよい一致を示した。その結果、この方法により、日本の肺がん検診の死亡率減少効果を精度よく予測できると考える。

**キーワード：** NLST、PLCO、病期分布、予測肺癌致命率、予測相対リスク  
The Journal of the Japanese Society of CT Screening 2013; 20: 77-86

## 1. 本研究の背景

がん検診の有効性は問題とする癌の死亡率減少を統計的な有意差をもって証明することで確認される。そして、その死亡率減少効果を測定する最もすぐれた方法は無作為化臨床試験(RCT)である。しかし、RCTの実施にはいくつかの問題点があることも事実である。それは多くの時間と費用がかかること、場合によっては時間がかかるために、スクリーニング検査法が古くなって、結果がでた時には通用しなくなる可能性があること、検診集団と不介入集団の間にコンタミネーションが起り、結果が過小評価になりがちになるといった点である。

筆者は、そのため、RCT以外の方法で、比較的短い時間で有効性を証明できないかを模索してきた。その方法のひとつが検診群と不介入群において、発見される癌の臨床病期の割合である。がん検診が有効であるためには、まず、臨床病期が早期癌にシフトしていなければならないことは明らかであるが、この早期/進行比だけでは、死亡率減少は予測できないというのが今までの考え方であった。

ところが、今回、報告されたNLSTとPLCO論文から求めた肺癌の臨床病期分布を検討したところ、RCTの結果である実測の相対リスク(実測RR:RRm)と臨床病期の割合から求めた相対リスク(予測RR:RRp)がよく一致することを確認したので、この方法でRRmを予測できるのではないかと考え、その方法論を説明する。皆様のご批判をいただきたい。

## 2. 本研究の目的

NLSTの論文<sup>[1]</sup>は、低線量CT検診群と胸部X線(CXR)検診群とのRCTにより、喫煙者の肺癌死亡がRR = 0.80、全死亡がRR = 0.93といずれも有意な減少を示したことを世界で初めて報告した。一方、PLCOの論文<sup>[2]</sup>は、胸部X線(CXR)検診群と不介入群(Usual Care Group)とのRCTにより、肺癌死亡のRR = 0.99で、無効であると報告した。いずれも2011年の論文である。

筆者はまず、NLST論文のTable 5とPLCO論文のTable 2の検出された肺癌の臨床病期に着目し、その病期分布の割合を求め、各病期ごとの致命率を乗ずることにより、各群の予測

肺癌致命率を計算した。次に、各群の予測肺癌致命率の比を計算することから、RRpを求め、実際に、RCTから得られたRRmと比較する。

これにより、RCTの結果を予測できる可能性があることを示す。

### 3. 方法

NLST論文<sup>[1]</sup>のTable 5は、Stage and Histologic Type of Lung Cancers in the Two Screening Groups, According to the Results of Screeningというタイトルであり、CT検診群とCXR検診群の2群に分けられ、さらに、その中が、Positive Screening Test、Negative Screening Test、No Screening Test、Totalの4つに細分化されている。臨床病期分布はI A、I B、II A、II B、III A、III B、IV期に分けて記載されている。

一方、PLCO論文<sup>[2]</sup>のTable 2は、Histology and Stage of Lung Cancer by Group and Mode of Detectionというタイトルであり、CXR検診群と不介入群(Usual Care Group)の2群に分けられ、CXR検診群はScreen Detected、Interval、Never Screened、After Screening、Totalの5つに細分化されている。臨床病期分布はNSCLCがI期、II期、III期、IV期、不明、SCLCがLimited、Extensive、不明に分けて記載されている。

筆者は以下の解析において、NLSTでは、CT検診群とCXR検診群を、① Positive Screening TestとNegative Screening Test群の合計、② No Screening Test群と、③ Totalの3群に分けた。PLCOでは、CXR検診群を① Screen Detected群とInterval群の合計、② Never Screened群とAfter Screening群の合計、③ Totalの3群に分けた。①は実際に検診を受診した群、②は検診群に割り当てられながら、検診を受診しなかった群と検診期間内には発見されなかった群の合計、③は①と②の合計である。

次に、臨床病期を病期I期、II期、III期、IV期に分類する。NLSTでは、病期IAとIBをI期、病期II AとII BをII期、病期III AとIII BをIII期、病期IVはIV期とした。PLCOでは、まず、NSCLC病期I期をI期、NSCLC病期II期をII期、NSCLC病期III期をIII期、NSCLC病期IV期、不明、SCLC病期Limited、Extensive、不明の合計をIV期とした。各群の症例の合計から、各病期の割合を算出し、病期I期割合、病期II期割合、病期III期割合、病期IV期割合を計算した。

続いて、各病期別の肺癌致命率を日本のデータから引用し、各病期ごとの肺癌致命率を推定し、最終的に、各群の予測肺癌致命率を下記の式で算出した。

$$\text{予測肺癌致命率} = \text{病期I期割合} * \text{病期I期致命率} + \text{病期II期割合} * \text{病期II期致命率} + \\ \text{病期III期割合} * \text{病期III期致命率} + \text{病期IV期割合} * \text{病期IV期致命率}$$

ここで、I期割合 + II期割合 + III期割合 + IV期割合 = 1.0である。

最後に、このようにして求めた予測肺癌致命率の比から、予測RR (RRp)を計算し、実測RR (RRm)と比較した。

日本のデータから臨床病期ごとの致命率を示す<sup>[3]</sup>。

	肺・気管	5年実測生存率	致命率
臨床病期	I期	71.7%	28.3%
	II期	38.3%	61.7%
	III期	18.6%	81.4%
	IV期	4.3%	95.7%

ここで、致命率は100% - 5年実測生存率と仮定した。この結果、予測肺癌致命率は下記のように計算される。

$$\text{I期割合} * 0.283 + \text{II期割合} * 0.617 + \text{III期割合} * 0.814 + \text{IV期割合} * 0.957$$



#### 4. 結果1 – NLSTの場合

NLSTのデータから検討をはじめ。

##### 4.1. CT 検診群

###### 4.1.1. CT 検診群検診受診者のみ

理想的な検診が行われ、受診者が100%検診を受ける場合を想定する。すなわち、Table 5においてPositive Screening TestとNegative Screening Testのみで、No Screening Test群が存在しないと仮定する。

Positive 635例 Negative 44例 症例数総計679例

各病期ごとの症例数と割合は以下のとおりである。

	Positive	Negative	合計	%
Stage I A	329	5	334	334/679 = 0.492 (49.2%)
Stage I B	71	2	73	73/679 = 0.108 (10.8%)
Stage II A	26	2	28	28/679 = 0.041 (4.1%)
Stage II B	20	3	23	23/679 = 0.034 (3.4%)
Stage III A	59	3	62	62/679 = 0.091 (9.1%)
Stage III B	49	15	64	64/679 = 0.094 (9.4%)
Stage IV	81	14	95	95/679 = 0.140 (14.0%)

病期I期割合：(334 + 73) / 679 = 0.599 病期II期割合：(28 + 23) / 679 = 0.075

病期III期割合：(62 + 64) / 679 = 0.186 病期IV期割合：95 / 679 = 0.140

予測肺癌致命率：0.599 \* 0.283 + 0.075 \* 0.617 + 0.186 \* 0.814 + 0.140 \* 0.957 =  
0.501 (50.1%)

この結果から、CTスクリーニング検査の感度を計算できる。

Positive例 / 全症例：635 / 679 = 0.935 (93.5%)

非常に高い感度であり、日本の経験とも一致している。

###### 4.1.2. CT 検診群検診不受診・検診外発見者

CT 検診群で検診不受診発見者と検診期間外発見者の合計を解析する。Table 5におけるNo Screening Testである。症例数総計は361例。各病期ごとの症例数と割合は以下のとおりである。

Stage I A	82/361 = 0.227	(22.7%)
Stage I B	31/361 = 0.086	(8.6%)
Stage II A	7/361 = 0.019	(1.9%)
Stage II B	15/361 = 0.042	(4.2%)
Stage III A	37/361 = 0.102	(10.2%)
Stage III B	58/361 = 0.191	(16.1%)
Stage IV	131/361 = 0.363	(36.3%)

病期I期割合：(82 + 31) / 361 = 0.313 病期II期割合：(7 + 15) / 361 = 0.061

病期III期割合：(37 + 58) / 361 = 0.263 病期IV期割合：131 / 361 = 0.363

予測肺癌致命率：0.313 \* 0.283 + 0.061 \* 0.617 + 0.263 \* 0.814 + 0.363 \* 0.957 =  
0.688 (68.8%)

4.1.1. より、明らかに悪く、予想通りの結果となっている。

###### 4.1.3. CT 検診群の全例

CT 検診群の全例 (Total) による解析を行う。4.1.1. と 4.1.2. の合計である。

この群の症例総数は1,040例である。各病期ごとの症例数と割合は以下のとおりである。

Stage I A	416/1040 = 0.40	(40.0%)
Stage I B	104/1040 = 0.10	(10.0%)
Stage II A	35/1040 = 0.034	(3.4%)
Stage II B	38/1040 = 0.037	(3.7%)
Stage III A	99/1040 = 0.095	(9.5%)
Stage III B	122/1040 = 0.117	(11.7%)
Stage IV	226/1040 = 0.217	(21.7%)
病期 I 期割合	: (416 + 104) / 1040 = 0.500 病期 II 期割合 : (35 + 38) / 1040 = 0.070	
病期 III 期割合	: (99 + 122) / 1040 = 0.213 病期 IV 期割合 : 226/1040 = 0.217	
予測肺癌致命率	: 0.500 * 0.283 + 0.070 * 0.617 + 0.213 * 0.814 + 0.217 * 0.957 = 0.566 (56.6%)	

この結果は、4.1.1. と 4.1.2. の中間の数値となっている。当然の結果である。

一方、注目すべき点は、CT 検診群全例 1,040 例のうち、検診受診者は 679 例 (65.3%)、検診不受診者は 361 例 (34.7%) である。この数値は RCT の結果に影響する。

## 4.2. CXR 検診群

ここでは、もう一方の CXR 検診群について解析する。

### 4.2.1. CXR 検診群検診受診者のみ

理想的な検診が行われ、受診者が 100% 検診を受ける場合を想定する。すなわち、Table 5 において Positive Screening Test と Negative Screening Test のみで、No Screening Test 群が存在しないと仮定する。

Positive 275 例 Negative 135 例 症例数総計 410 例

各病期ごとの症例数と割合は以下のとおりである。

	Positive	Negative	合計	%
Stage I A	90	16	106	106/410 = 0.259 (25.9%)
Stage I B	41	6	47	47/410 = 0.115 (11.5%)
Stage II A	14	2	16	16/410 = 0.039 (3.9%)
Stage II B	11	6	17	17/410 = 0.041 (4.1%)
Stage III A	35	21	56	56/410 = 0.137 (13.7%)
Stage III B	27	24	51	51/410 = 0.124 (12.4%)
Stage IV	57	60	117	117/410 = 0.285 (28.5%)

病期 I 期割合 : (106 + 47) / 410 = 0.373 病期 II 期割合 : (16 + 17) / 410 = 0.080

病期 III 期割合 : (56 + 51) / 410 = 0.261 病期 IV 期割合 : 117/410 = 0.285

予測肺癌致命率 : 0.373 \* 0.283 + 0.080 \* 0.617 + 0.261 \* 0.814 + 0.285 \* 0.957 =  
0.640 (64.0%)

この結果から Chest Radiography スクリーニング検査の感度が計算できる。

Positive 症例 / 全症例 : 275/410 = 0.671 (67.1%)

この結果も、日本のデータと比較して、妥当なものである。

### 4.2.2. CXR 検診群検診不受診・検診外発見者

CXR 検診群で検診不受診発見者と検診期間外発見者の合計を解析する。Table 5 における No Screening Test である。症例数総計は 519 例。各病期ごとの症例数と割合は以下のとおりである。

Stage I A	90/519 = 0.173	(17.3%)
Stage I B	46/519 = 0.089	(8.9%)

Stage II A	16/519 = 0.031	(3.1%)
Stage II B	25/519 = 0.048	(4.8%)
Stage III A	53/519 = 0.102	(10.2%)
Stage III B	71/519 = 0.137	(13.7%)
Stage IV	218/519 = 0.420	(42.0%)
病期 I 期割合	: (90 + 46) / 519 = 0.262	
病期 II 期割合	: (16 + 25) / 519 = 0.079	
病期 III 期割合	: (53 + 71) / 519 = 0.239	
病期 IV 期割合	: 218/519 = 0.420	
予測肺癌致命率	: 0.262 * 0.283 + 0.079 * 0.617 + 0.239 * 0.814 + 0.420 * 0.957 =	
	<u>0.719 (71.9%)</u>	

この群の成績は最も悪い。予想されたとおりである。

#### 4.2.3. CXR 群の全例

CXR 検診群の全例 (Total) による解析を行う。4.2.1. と 4.2.2. の合計である。この群の症例総数は 929 例である。各病期ごとの症例数と割合は以下のとおりである。

Stage I A	196/929 = 0.211	(21.1%)
Stage I B	93/929 = 0.10	(10.0%)
Stage II A	32/929 = 0.034	(3.4%)
Stage II B	42/929 = 0.045	(4.5%)
Stage III A	109/929 = 0.117	(11.7%)
Stage III B	122/929 = 0.131	(13.1%)
Stage IV	335/929 = 0.361	(36.1%)
病期 I 期割合	: (196 + 93) / 929 = 0.311	
病期 II 期割合	: (32 + 42) / 929 = 0.080	
病期 III 期割合	: (109 + 122) / 929 = 0.249	
病期 IV 期割合	: 335/929 = 0.361	
予測肺癌致命率	: 0.311 * 0.283 + 0.080 * 0.617 + 0.249 * 0.814 + 0.361 * 0.957 =	
	<u>0.686 (68.6%)</u>	

この結果は、4.2.1. と 4.2.2. の中間の数値となっている。当然の結果である。

もう一つ注目すべき点は、CXR 検診群全例 929 例のうち、検診受診者は 410 例 (44.1%)、検診不受診者は 519 例 (55.9%) である。この数値は RCT の結果に影響する。

#### 4.3. NLST 各群の予測肺癌致命率から、予測 RR (RRp) を計算する

以下に、Table 5 の各群の予測肺癌致命率から、RRp を求める。

- (1) CXR 検診群 (検診不受診・検診外発見者) の死亡率 (4.2.2.) 71.9% を RRp = 1.0 とする。
  - (1.1) CT 検診群 (検診受診者) / CXR 検診群 (検診不受診・検診外発見者) RRp: 50.1/71.9 = 0.70
  - (1.2) CT 検診群 (検診不受診・検診外発見者) / CXR 検診群 (検診不受診・検診外発見者) RRp: 68.8/71.9 = 0.96
  - (1.3) CT 検診群 (全例) / CXR 検診群 (検診不受診・検診外発見者) RRp: 56.6/71.9 = 0.79
  - (1.4) CXR 検診群 (検診受診者) / CXR 検診群 (検診不受診・検診外発見者) RRp: 64.0/71.9 = 0.89
  - (1.5) CXR 検診群 (全例) / CXR 検診群 (検診不受診・検診外発見者) RRp: 68.6/71.9 = 0.95
- (2) CXR 検診群 (全例) の死亡率 (4.2.3.) 68.6% を RRp = 1.0 とする。
  - (2.1) CT 検診群 (検診受診者) / CXR 検診群 (全例) RRp: 50.1/68.6 = 0.73
  - (2.2) CT 検診群 (検診不受診・検診外発見者) / CXR 検診群 (全例) RRp: 68.8/68.6 = 1.00
  - (2.3) CT 検診群 (全例) / CXR 検診群 (全例) RRp: 56.6/68.6 = 0.83

#### 4.4. NLST の RCT の実測 RR (RRm) と予測 RR (RRp) との比較

NLST の RCT では、肺癌死亡率は CT 検診群が 247 人 / 10 万人・年、CXR 検診群が 309 人

/10万人・年で、両群間の肺癌死亡率は  $RR = 0.80$  有意であるとされた。この実測 RR とモデルから求めた予測 RR は良い一致を示した。

- (1) NLST の実測 RR は予測 RR とよい一致を示す。(1.3)、(2.3)
- (2) NLST の CT 検診群が検診受診者のみとすると、RR は 0.70 となり、改善される。  
(1.1)、(2.1) 予想される結果といえる。
- (3) CT 検診群、CXR 検診群とも検診不受診・検診外発見者はほぼ同じである。(1.2)、(2.2)
- (4) CXR 検診群の検診受診者のみはわずかながら死亡率減少効果がある。(1.4)  
この 0.89 という数値は後述の PLCO の結果と一致する。

#### 4.5. NLST の結果に関する考察

NLST の各群の予測肺癌致命率は以下の通りである。

- (1) CT 検診群受診者のみ：50.1%、(2) CT 検診群不受診・検診外発見者：68.8%、(3) CT 検診群全例：56.6%、(4) CXR 検診群受診者のみ：64.0%、(5) CXR 検診群不受診・検診外発見者：71.9%、(6) CXR 検診群全例：68.6%

この結果を見ると、(1) が最もよく、(5) が最も悪い。しかも、(2) と (5) はほぼ一致しており、妥当な数字である。しかも、(1) と (4) を比較すると、(1) のほうが良好であり、その比は実測 RR よりも良好である。また、(4) と (5) を比較すると、0.89 となり CXR 検診もわずかながら有効性がありそうなことと示唆している。いずれにしても予測肺癌致命率は予想通りの数値を示していると考えられる。

また、NLST の実測 RR を上記の予測 RR が正確に予測していることも明らかであり、本方法により RCT の実測 RR を予測してもよいと結論できる。

### 5. 結果2 - PLCO の場合

次に、PLCO のデータを検討する。

#### 5.1. CXR 検診群

ここでは、CXR 検診群の各群を分けて解析する。

##### 5.1.1. CXR 検診群検診受診者のみ

理想的な検診が行われ、受診者が 100% 検診を受ける場合を想定する。すなわち、Table 2 において Screen Detected と Interval のみで、Never Screened と After Screening が存在しないと仮定する。症例総数は NSCLC 434 例、SCLC 64 例の合計 498 例である。

各病期ごとの症例数と割合は以下のとおりである。

		Screen Detected	Interval	合計	%
NSCLC	Stage I	141	40	181	181/498 = 0.363 (36.3%)
	Stage II	26	10	36	36/498 = 0.072 (7.2%)
	Stage III	67	44	111	111/498 = 0.223 (22.3%)
	Stage IV	49	54	103	103/498 = 0.207 (20.7%)
	不明	0	3	3	3/498 = 0.006 (0.6%)
SCLC	Limited	12	11	23	23/498 = 0.046 (4.6%)
	Extensive	8	29	37	37/498 = 0.074 (7.4%)
	不明	2	2	4	4/498 = 0.008 (0.8%)

病期 I 期割合：181/498 = 0.363 病期 II 期割合：36/498 = 0.072

病期 III 期割合：111/498 = 0.223 病期 IV 期割合：(103 + 3 + 23 + 37 + 4) / 498 = 0.341

予測肺癌致命率： $0.363 * 0.283 + 0.072 * 0.617 + 0.223 * 0.814 + 0.341 * 0.957 =$   
0.655 (65.5%)



この結果から、Chest Radiography スクリーニング検査の感度を計算できる。

$$\text{Screen Detected 症例} / \text{全症例} : 305/498 = \underline{0.612 (61.2\%)}$$

5.1.2. CXR 検診群検診不受診者と検診期間外発見者

ここではCXR群のうち、検診不受診者と検診期間外で発見された群、すなわち、Table 2 の Never Screened と After Screening を解析する。症例数は下記のとおりである。

	Never Screened	After Screening	合計	
NSCLC	164	856	1020	
SCLC	27	138	165	症例数総計：1,185例
計	191	994		

各病期ごとの症例数と割合は以下のとおりである。

	Never Screened	After Screening	合計	%
NSCLC Stage I	38	243	281	281/1,185 = 0.237 (23.7%)
Stage II	12	64	76	76/1,185 = 0.064 (6.4%)
Stage III	32	216	248	248/1,185 = 0.209 (20.9%)
Stage IV	82	329	411	411/1,185 = 0.347 (34.7%)
不明	0	4	4	4/1,185 = 0.003 (0.3%)
SCLC Limited	11	44	55	55/1,185 = 0.046 (4.6%)
Extensive	16	89	105	105/1,185 = 0.089 (8.9%)
不明	0	5	5	5/1,185 = 0.004 (0.4%)

病期 I 期割合：281/1,185 = 0.237 病期 II 期割合：76/1,185 = 0.064

病期 III 期割合：248/1,185 = 0.209 病期 IV 期割合：(411 + 4 + 55 + 105 + 5) / 1,185 = 0.489

予測肺癌致命率：0.237 \* 0.283 + 0.064 \* 0.617 + 0.209 \* 0.814 + 0.489 \* 0.957 = 0.745 (74.5%)

これらの数値はNLSTのCXR群のNo Screening Test群の値より悪い。

次に、Never Screened と After Screening を分けて予測肺癌致命率を計算する。

Never Screened:

予測肺癌致命率：Stage I 期は 38/191 = 0.199、Stage II 期は 12/191 = 0.063、Stage III 期は 32/191 = 0.168、Stage IV 期は 82 + 11 + 16 = 109、109/191 = 0.571 であるから、

0.283 \* 0.199 + 0.617 \* 0.063 + 0.814 \* 0.168 + 0.957 \* 0.571 = 0.778 (78%)

After Screening:

予測肺癌致命率：Stage I 期は 243/994 = 0.244、Stage II 期は 64/994 = 0.064、Stage III 期は 216/994 = 0.217、Stage IV 期は 333 + 44 + 94 = 471、471/994 = 0.474 であるから、

0.283 \* 0.244 + 0.617 \* 0.064 + 0.814 \* 0.217 + 0.957 \* 0.474 = 0.739 (74%)

Never Screenedの方がAfter Screening群より死亡率は高い。予想されたとおりである。

5.1.3. CXR 検診群全例

CXR 検診群の全例 (Total) を解析する。症例数はNSCLC 1,454例、SCLC229例、合計 1,683例である。各病期ごとの症例数と割合は以下のとおりである。

NSCLC Stage I	462/1,683 = 0.275 (27.5%)
Stage II	112/1,683 = 0.067 (6.7%)
Stage III	359/1,683 = 0.213 (21.3%)
Stage IV	514/1,683 = 0.305 (30.5%)
不明	7/1,683 = 0.004 (0.4%)

SCLC	Limited	78/1,683 = 0.046 (4.6%)
	Extensive	142/1,683 = 0.084 (8.4%)
	不明	9/1,683 = 0.005 (0.5%)

病期Ⅰ期割合：462/1,683 = 0.275 病期Ⅱ期割合：112/1,683 = 0.067

病期Ⅲ期割合：359/1,683 = 0.213 病期Ⅳ期割合：(514 + 7 + 78 + 142 + 9) / 1,683 = 0.446

予測肺癌致命率：0.275 \* 0.283 + 0.067 \* 0.617 + 0.213 \* 0.814 + 0.446 \* 0.957 =  
0.719 (71.9%)

CXR 検診群全例 1,683 例のうち、検診発見者は 498 例 (29.6%)、検診外発見者は 1,185 例 (70.4%) である。この数値は RCT の結果に影響する。

## 5.2. 不介入群 (Usual Care Group)

ここでは、不介入群による解析を行う。症例数は NSCLC 1,378 例、SCLC 235 例、合計 1,613 例である。各病期ごとの症例数と割合は以下のとおりである。

NSCLC	Stage I	374/1,613 = 0.232 (23.2%)
	Stage II	105/1,613 = 0.065 (6.5%)
	Stage III	365/1,613 = 0.226 (22.6%)
	Stage IV	530/1,613 = 0.329 (32.9%)
	不明	4/1,613 = 0.002 (0.2%)
SCLC	Limited	74/1,613 = 0.046 (4.6%)
	Extensive	145/1,613 = 0.090 (9.0%)
	不明	16/1,613 = 0.01 (1.0%)

病期Ⅰ期割合：374/1,613 = 0.232 病期Ⅱ期割合：105/1,613 = 0.065

病期Ⅲ期割合：365/1,613 = 0.226 病期Ⅳ期割合：(530 + 4 + 74 + 145 + 16) / 1,613 = 0.477

予測肺癌致命率：0.232 \* 0.283 + 0.065 \* 0.617 + 0.226 \* 0.814 + 0.477 \* 0.957 =  
0.746 (74.6%)

## 5.3. PLCO 各群の予測肺癌致命率から、予測 RR (RRp) を計算する

- (1) 不介入群 (Usual Care Group) の予測肺癌致命率 (5.2.) 74.6% を RRp = 1.0 とする。
- (2) CXR 検診群 (検診受診者) / 不介入群 RRp: 65.5/74.6 = 0.88
- (3) CXR 検診群 (検診不受診者) / 不介入群 RRp: 74.5/74.6 = 1.0
- (4) CXR 検診群 (全例) / 不介入群 RRp: 71.9/74.6 = 0.96
- (5) CXR 検診群 (検診不受診者) の予測肺癌致命率 (5.1.2) 74.5% を RRp = 1.0 とする。
- (6) CXR 検診群 (検診受診者) / CXR 検診群 (検診不受診者) RRp: 65.5/74.5 = 0.88

## 5.4. PLCO の RCT の実測 RR (RRm) と予測 RR (RRp) との比較

PLCO 論文によると、肺癌死亡数に関して下記のように結論されている。

CXR 検診群 1,213 名 不介入群 1,230 名 13 年間の追跡の結果

RRm : 1,213/1,230 = 0.99

RRp と比較すると、CXR 群 (検診不受診者) との比較では 1.0 であり、完全に一致するが、CXR 検診群 (検診受診者) との比較では 0.88 となり、わずかながら、死亡率減少効果がありそうである。最後に、CXR 検診群 (全例) との比較では 0.96 となり、有効性はないといえる。

## 5.5. PLCO の結果に関する考察

PLCO の各群の予測肺癌致命率は以下のとおりである。

(1) CXR 検診群 (検診受診者) : 65.5% (2) CXR 検診群 (検診不受診者) : 74.5%

(3) CXR 検診群 (全例) : 71.9% (4) 不介入群 : 74.6%

この結果を見ると、(1) が最も良好であり、(2) と (4) が完全に一致している点である。(3) が少し良好なのは、(1) と (2) の合計だからである。きわめて妥当な結果である。

注目すべき点は、(1) と (2) または、(1) と (4) から得られた予測 RR が 0.88 であることである。PLCO 論文<sup>[2]</sup> の考察において、検診終了後の 7 年目において実測 RR が 0.89 で有意であることを報告しているが、それとよく一致している。また、CXR 検診群 (検診不受診者) と不介入群の結果が完全に一致していることも妥当な結果と考える。

## 6. NLST と PLCO の結果の相互比較

ここでは、NLST の結果と PLCO の結果を相互に比較して、CT 肺癌検診に関する肺癌死亡率減少効果について、最終的な結論を示す。

まず、NLST と PLCO 各群の予測肺癌致命率を示し、それに基づいて予測 RR を計算する。NLST 各群の予測肺癌致命率を示す。

(1) NLST・CT 検診群 (検診受診者) : 50.1% (2) NLST・CT 検診群 (検診不受診者) : 68.8%

(3) NLST・CT 検診群 (全例) : 56.6% (4) NLST・CXR 検診群 (検診受診者) : 64.0%

(5) NLST・CXR 検診群 (検診不受診者) : 71.9% (6) NLST・CXR 検診群 (全例) : 68.6%  
次に、PLCO 各群の予測肺癌致命率を示す。

(7) PLCO・CXR 検診群 (検診受診者) : 65.5% (8) PLCO・CXR 検診群 (検診不受診者) : 74.5%

(9) PLCO・CXR 検診群 (全例) : 71.9% (10) PLCO・不介入群 : 74.6%

これらの結果から、下記の推論が可能と考える。

- a) NLST・CXR 群と PLCO・CXR 群を比較すると、NLST の方が PLCO に比して、少し良好である。
- b) しかし、CXR 群 (検診受診者) と (検診不受診者) を比較すると、RRp は NLST が 0.89、PLCO が 0.88 となり、差がない。しかも、この数値は PLCO 論文の考察で述べられている値と一致している。
- c) PLCO・CXR 群 (検診不受診者) と PLCO 不介入群がまったく一致しており、最も成績が悪い。
- d) この事実から、NLST・CT 群は CXR 群に対して、有効であるのみならず、不介入群に対しても有効であるといえる。
- e) 最も成績がよい NLST・CT 群 (検診受診者) と PLCO・不介入群を比較すると、RRp は 50.1/74.6 で、0.67 となり、NLST の実測 RR の 0.80 よりもはるかによくなると予測される。
- f) NLST の CT 群の実測 RR は過小評価されている可能性が高い。
- g) PLCO の CXR 群もわずかながら、有効性がある (RRm = 0.90)。これは日本の CXR 検診の経験とも一致する。
- h) 以上の結果、全集団における発見肺癌の臨床病期分布が正確に把握できれば、最終的な死亡率減少効果を示す実測 RR (RRm) が精度よく予測できる。これにより、RCT を行わなくても前向きコホート研究により検診群の臨床病期分布 (見逃しも含め) を正確に求めれば、計算により RRm を算出できる。今回の NLST と PLCO の結果はそのことを証明している。
- i) 本研究の特徴は、NLST、PLCO とも検診発見肺癌だけでなく、その後の追跡により全症例の病期を報告しており、その分布から予測肺癌致命率を計算していることである。もし、検診発見肺癌だけであれば、各種のバイアスがいり、結果は過大評価になる可能性が大きい。
- j) 日本では、佐川班による RCT が進行中であるが、その前に過去の観察的なデータをもとに、CT 肺癌検診の非喫煙群に対する RRp が求められると考える。

- k) 本研究で示した予測相対リスクが、実死亡数の比である実測相対リスクを表しているかという疑問点があり得る。しかし、もし、罹患数が同じであれば、この2つは同じになるはずであり、検診が定常状態になれば、これは達成できると考える。

## 7. 結 論

筆者は以前から、RCT以外の方法で精度よく、癌の死亡率減少効果を測定できないか検討してきた。今回、NLST論文とPLCO論文において検出法ごとに発見肺癌の臨床病期分布が報告されていることに注目し、その分布と日本の臨床病期別の致命率から、最終結果であるRCTの実測相対リスクを正確に予測できることを証明した。これにより、日本のCT肺がん検診で臨床病期分布が求まれば、将来の死亡率減少効果を予測できると考える。

## 謝 辞

本論文の執筆にあたり、ご討論をいただいた下記の先生方に感謝する。

東京都予防医学協会 金子昌弘先生、千葉健生病院健康管理センター 宮本忠昭先生、松本 徹先生

## 文 献

- [1] National Lung Screening Trial Research Team: Reduced Lung-Cancer Mortality with Low-Dose Computed Tomography Screening. *N Engl J Med* 2011; 365: 395-409.
- [2] Martin M. Oken, William G. Hocking, Paul A. Kvale et. al. for the PLCO Project Team: Screening by Chest Radiograph and Lung Cancer Mortality: The Prostate, Lung, Colorectal, and Ovarian (PLCO) Randomized Trial. *JAMA* 2011; 306 (17) : 1865-1873.
- [3] がんの統計編集委員会：がんの統計2011年. 全国がん（成人病）センター協議会加盟施設における5年生存率（1999年-2003年診断症例 男女計） p.72. 2012. 03.

---

## Prediction of the results of RCT from stage distribution of detected lung cancers in NLST and PLCO articles

Takeshi Iinuma (Medical Physicist)

National Institute of Radiological Sciences

### Abstract

The author attempts to predict the mortality reduction of lung cancer in lung cancer screening by means of non-RCT trial. The RCT trial needs a lot of time and cost. We found that recent published articles of NLST<sup>[1]</sup> and PLCO<sup>[2]</sup> reported stage distribution of lung cancers according to CT screening, Chest X-ray screening and Usual Care. Predicted Lung Cancer Mortality is calculated by multiplying ratios of stage distribution and fatality rates of each stages for CT screening group, CXR screening group and Usual Care group. Then, Predicted Relative Risks are calculated by ratios of Predicted Lung Cancer Mortality of the three groups and found that Predicted Relative Risks are in good agreement with the actual relative risks measured with RCTs of NLST and PLCO. Thus, we conclude that the mortality reduction of lung cancer screening in Japan can be estimated using the same methodology.

**Key words:** NLST, PLCO, stage distribution, predicted mortality of lung cancer, predicted relative risk

The Journal of the Japanese Society of CT Screening 2013; 20: 77-86



# 人間ドックの低線量胸部CT検診で 3年以上経過観察可能であった肺癌症例の検討

千村百合、奥野武彦、福山興一、松岡謙二

低線量胸部CT検診で発見した肺野の微小陰影は、侵襲的検査の適応にならずに経過観察を行う例が多い。2004年4月から2012年3月までの間に、当施設の人間ドックで低線量胸部CT検査を受けた36,175例のうち、外科的切除を受けて肺癌と確定診断された112例中、術前3年以上CT画像の追跡ができた27例を対象とし、低線量胸部CTの経時的画像とTS-CT (Thin-section CT) による画像所見の変化もあわせて検討した。低線量CTの初期画像は、結節影、斑状陰影、癆痕様陰影の3タイプに分類でき、経時的観察で陰影の増大に加えて、結節影では辺縁不整、斑状陰影では内部濃度の変化、癆痕様陰影では複数の気管支拡張像が悪性を疑う所見であった。専門医療機関受診の時期を的確に判断するためには、CT画像の変化を前年のみならず数年前からの画像比較で見逃さないこと、低線量CTの画像診断には限界があり、わずかでも変化がみられたときはTS-CTを積極的に撮影し経過観察を行うこと、変化がなくても2～3年に1回はTS-CTで比較をすることが重要である。

**キーワード：** 低線量胸部CT、肺癌、長期経過観察

The Journal of the Japanese Society of CT Screening 2013; 20: 87-94

## はじめに

我が国の肺癌罹患数は増加の一途をたどり、現在では癌死因の第1位の座を占めている。死亡率低減のために、肺がん検診の重要性が高まり、低線量胸部CTによる胸部検診がさらに普及すると考えられる。

当施設では、2004年から40歳以上の人間ドック受診者の胸部検診に低線量CT検査を導入し、導入後3年間の成績は、すでに2008年の本学会誌に報告した<sup>[1]</sup>。低線量CT検診で発見した微小陰影は、侵襲的検査の適応にならずに長期にわたり経過観察することも多い。そこで、今回われわれは、3年以上経過観察が可能であった肺癌症例のCT画像について、癌を疑う根拠となる所見を検討し、専門医療機関に紹介する時期の判断に資することを目的とした。

## 対象

本研究の対象は、2004年5月から2012年3月までの8年間に低線量CTを受けた36,175例(総件数107,898件)のうち、外科切除で肺癌と確定した112例の中で、術前3年以上追跡できた27例を対象とした。

CT撮影装置は、Asteion 4列 MDCT (東芝製) を用い、管電圧 120 KV、管電流 30 mA、ビーム幅 5 mm、画像再構成 7 mm、テーブル移動速度 27.5 mm/回転、ヘリカルピッチ 5.5で撮影した。

関西労働保健協会 アクティ健診センター  
〒530-0001  
大阪府大阪市北区梅田3-1-1  
サウスゲートビル17F TEL: 06-6345-2210

判定は肺癌学会の「低線量CTによる肺癌検診の手びき」<sup>[2]</sup>に準じた。当施設では、低線量CTで異常陰影を認めた場合、5 mm以上の陰影については可能な限り、TS-CT (Thin-section CT: TS-CT) での評価を行い、専門医への紹介をするか、経過観察とするかを選別している。

## 結果

3年以上さかのぼって異常陰影を確認でき、外科的切除で肺癌と診断された27例の内訳は、男性19例、女性9例、年齢の中央値は61歳であった。観察期間は3年から約7年で、喫煙歴は、非喫煙者が15例(56%)、禁煙して10年以上の過去喫煙者が8例、10年以内の過去喫煙者2例、現喫煙者は2例であった。組織型は27例すべて腺癌で、病期はstage IAが23例(85.1%)であった (Table 1)。

低線量CTの初期画像所見を、結節影、斑状陰影、瘢痕様陰影の3つのタイプに分類した。斑状陰影のタイプが14例と最も多く、次いで、瘢痕様陰影が7例、結節影のタイプ6例であった。

結節影の6例は (Table 2)、すべて徐々に増大し、結節辺縁の不整がみられ、TS-CTで評価すると、鋸歯状影や胸膜陥入像等がみられた。6例中5例はstage IAで、stage IIIAの1例は、初回検診受診の数年前に専門医療機関で左肺尖部の結核治療を行い、以後、陈旧性肺結核として経過観察中であった。5年間ほとんど変化なく経過し、6年目に陰影の増大に加え胸膜陥入が出現、悪性を疑い、主治医へ再紹介した症例であった。

次に代表的な結節影の症例を示す (Fig. 1)。

60歳男性、1日40本の喫煙者で、初回検診時に結節を指摘され、1年後にTS-CTを施行、専門医療機関でも評価定まらず低線量CTで経過観察を行っていた。初回より6年後の低線量CTで若干の増大傾向を示したこと、辺縁が不整となったことから、TS-CTでの精密検査を行った。辺縁鋸歯状の結節を認め、強く肺癌を疑って再度専門医を紹介し、手術の結果、stage IAの肺腺癌と確定した。

斑状陰影の14例は (Table 3)、全例stage IAであった。14例中7例は、一度専門医療機関を紹介するも確定診断に至らず検診での経過観察となり、数年後に増大を認めて、再度、専門医療機関を紹介した。斑状陰影はTS-CTでみると、すべてGGO (ground-glass opacity) であり、GGOが増大するのみのタイプと、はっきりとした増大がなくcentral fibrosisを認めるタイプと、増大かつcentral fibrosisを認めるタイプの3つに分類できた。

まず、GGOの増大を認めた代表的症例を示す (Fig. 2)。

45歳男性、非喫煙者で、初回は血管陰影と重なり看過されていたが、1年後の低線量CT

Table 1 症例の背景

総数	27例
男女比	男性19例 / 女性8例
年齢	45～78歳 (中央値61歳)
観察期間	36～83ヶ月
喫煙歴	非喫煙15例 禁煙(10年以上)8例 禁煙(10年以内)2例 喫煙中2例
病理組織	腺癌27例
病期	Stage IA 23例 / IB 3例 / IIIA 1例

Table 2 結節影の症例

	年齢	性別	喫煙歴	観察期間 (月)	部位	紹介時の腫瘍径 (mm)	病期
1	62	男	なし	73	右S1	12×11	IIIA
2	60	男	喫煙	72	右S10	10×9	IA
3	67	男	禁煙 (10年以上)	50	左S4	26×15	IA
4	66	男	喫煙	83	右S1	6×5	IA
5	59	男	禁煙 (10年以上)	50	右S2	11×8	IA
6	56	男	なし	53	右S6	13×8	IA

で斑状陰影を指摘、TS-CTを施行した。右S-8に14 mm大のGGOを認め、専門医療機関に紹介したが、確定診断が得られず、当施設で経過観察をしていた。3年後のTS-CTでGGOの増大を認め、再度紹介、手術の結果stage IAの肺腺癌と確定した。

次にGGOの増大は認めなかった症例を示す (Fig. 3)。61歳女性、非喫煙者。初回検診時の低線量CTで斑状陰影を認めTS-CTを施行、専門医療機関に紹介したが、炎症性変化との診断で、検診での経過観察となった。初回より6年目の検診低線量CTでもGGOの増大はみ

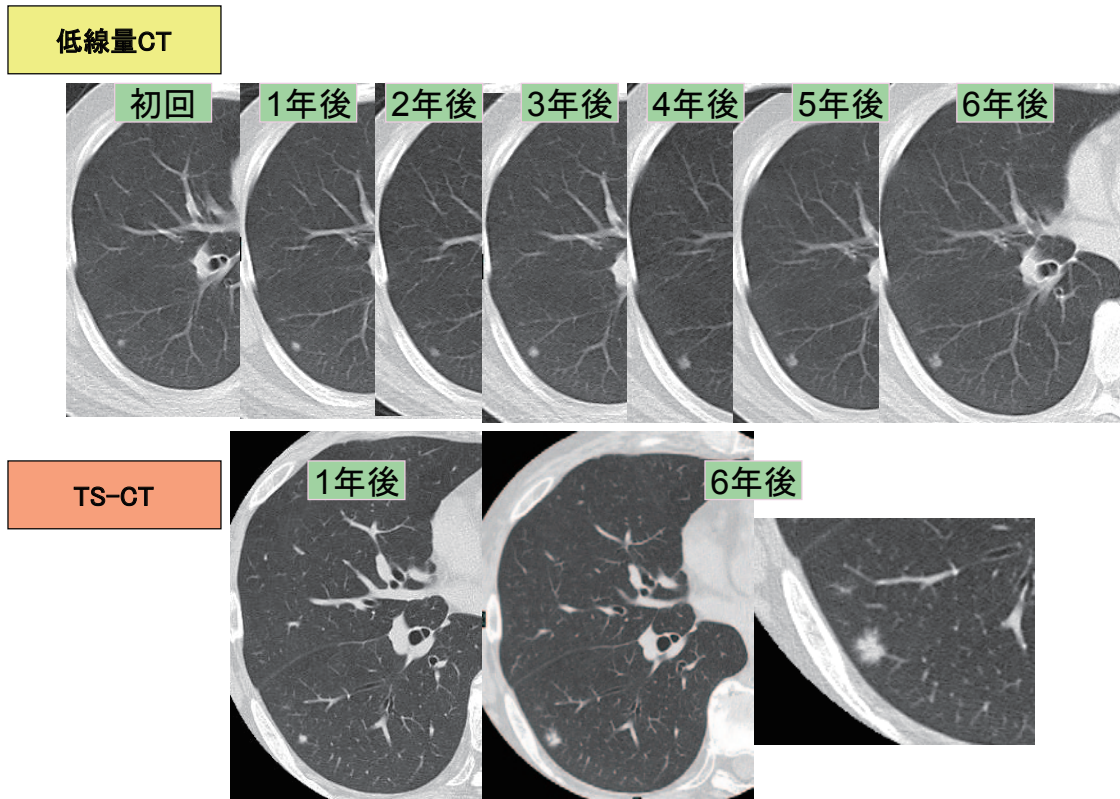


Fig. 1 結節影の症例 60歳男性 喫煙者

Table 3 斑状陰影の症状

	年齢	性別	喫煙歴	観察期間 (月)	部位	紹介時の腫瘍径 (mm)	病期
1	61	女	なし	72	右S1	12×8	IA
2	56	男	禁煙 (10年以上)	59	左S4	13×9	IA
3	67	男	禁煙 (10年以上)	47	右S2	20×13	IA
4	45	男	なし	38	右S8	16×15	IA
5	51	女	なし	59	右S1	15×14	IA
6	60	男	なし	42	右S1	17×11	IA
7	78	男	禁煙 (10年以内)	41	右S5	23×22	IA
8	51	男	なし	72	右S4	10×10	IA
9	66	女	なし	48	右S4	17×13	IA
10	51	女	禁煙 (10年以上)	37	左S9	12×9	IA
11	60	男	なし	58	右S10	20×22	IA
12	61	男	禁煙 (10年以上)	83	右S2 S6	7×7	IA
13	47	女	なし	50	左S4	13×9	IA
14	59	男	禁煙 (10年以上)	64	左S1 + S2	13×16	IA



られなかったが、長期間TS-CTを施行していないため再検したところ、central fibrosisがみられた。肺癌を疑い、再度紹介、手術の結果、stage IAの肺腺癌と確定した。

瘢痕様陰影を示した7例は (Table 4)、当初、硬化巣や陳旧性炎症性変化として所見を指摘され、経過観察の過程で増大とともに強く癌を疑う所見を認めた症例である。7例中6例は上肺野 (S1・S2) に病巣があり、TS-CTで複数の気管支拡張像の出現をみた。そのうち4例は斉藤らの提唱しているBubble like appearance (BLA) を示した<sup>[3]</sup>。2例はGGOを認めず、BLAの定義4項目を満たさないため、BLAの亜型と分類した。残る1例はTS-CTを当施設で

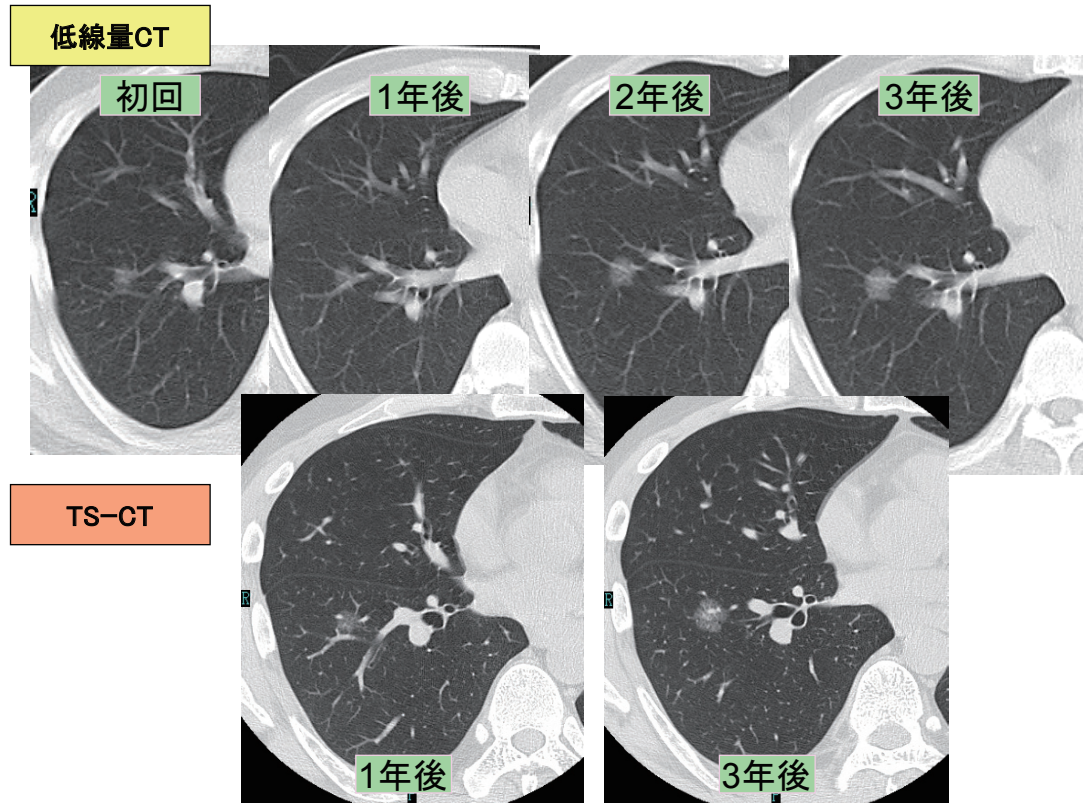


Fig. 2 斑状陰影の症例1 45歳男性 非喫煙者

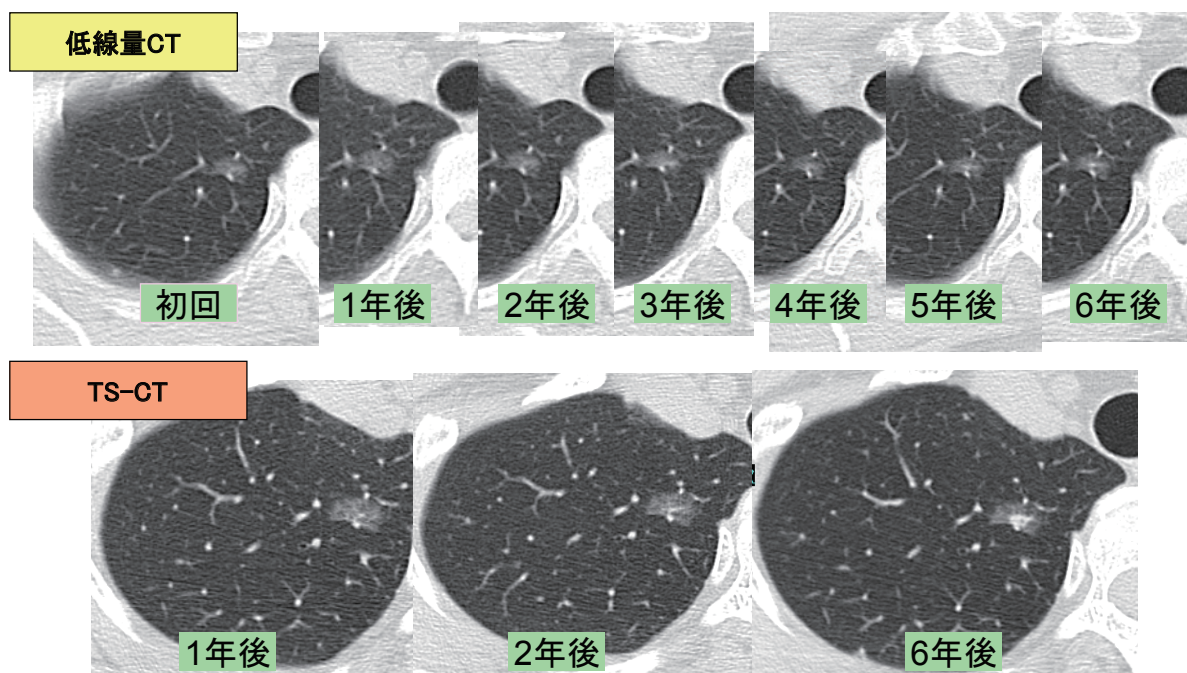


Fig. 3 斑状陰影の症例2 61歳女性 非喫煙者



は施行しておらず、分類不能であった。

代表的なBLAの症例を示す (Fig. 4)。65歳女性、非喫煙者。硬化巣を指摘し、経過をみていた。5年後の低線量CTで陰影内部の一部濃度上昇がみられ、悪性を疑い、TS-CTを施行した。細かいspiculaを伴う不整形結節で、胸膜陥入および複数の気管支拡張像、辺縁のGGOがあり、いわゆるBLAの所見を認めた。手術の結果、stage IAの肺腺癌と確定した。

次にBLA亜型の症例 (Fig. 5) を示す。

67歳男性、過去喫煙者。初回受診より両肺尖部結核性硬化巣を指摘していたが、前年比較で変化が少なく、確定診断の遅れた症例であった。3年後は受診せず、5年後の低線量CTを初回CTと比較したところ、陰影の増大を認めたため、悪性を疑って、TS-CTを施行した。TS-CT所見で気管支拡張像を認めるものの、GGOがみられず、BLAの定義4項目は満たさないが、癌を強く疑い、専門医療機関へ紹介した。手術の結果、stage IAの肺腺癌と判明した。

Table 4 癆痕様陰影の症例

	年齢	性別	喫煙歴	観察期間 (月)	部位	紹介時の腫瘍径 (mm)	病期	TS-CT所見
1	67	男	禁煙 (10年以内)	63	左S1 + S2	21 × 18	IA	BLA亜型
2	70	男	禁煙 (10年以上)	48	左S6	23 × 16	IB	未施行
3	73	女	なし	63	右S1	17 × 11	IA	BLA
4	68	男	なし	36	右S1	13 × 11	IA	BLA
5	74	女	なし	47	右S1	26 × 10	IB	BLA
6	65	女	なし	50	右S2	16 × 9	IA	BLA
7	61	男	なし	36	左S1 + S2	25 × 15	IB	BLA亜型

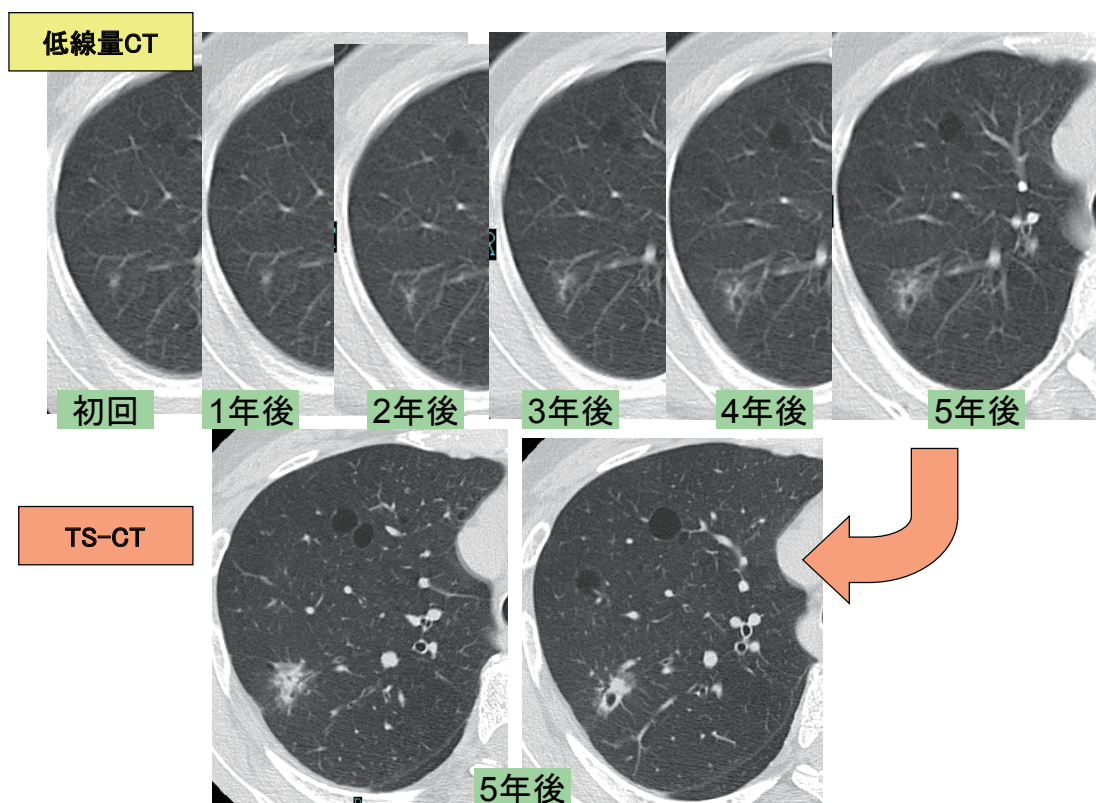
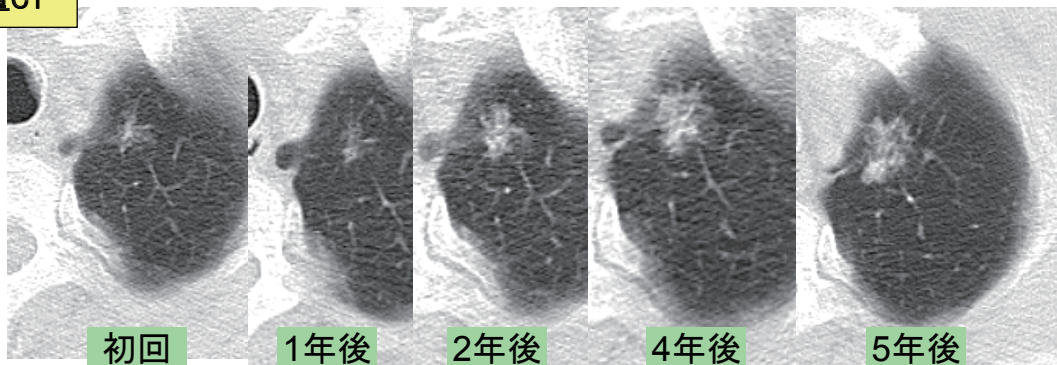


Fig. 4 癆痕様陰影 (BLA) の症例 65歳女性 非喫煙者

低線量CT



TS-CT

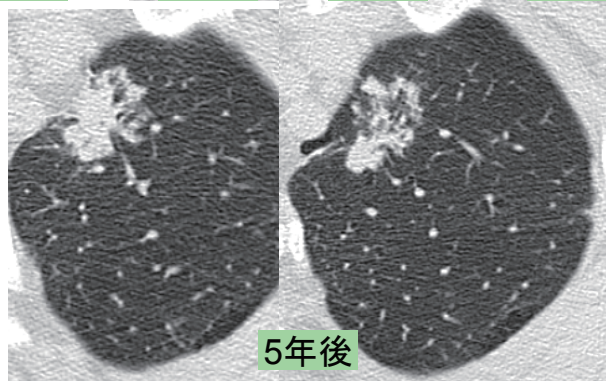


Fig. 5 癥痕様陰影 (BLA 亜型) の症例 67歳男性 過去喫煙者

### 考 察

昨今、胸部CT検診の普及により、肺野の微小陰影が発見される機会が増加している。15mm以下の病変では経気管支鏡的肺生検による確定診断が困難で、経過観察することが多く、専門病院へ紹介する適切な時期の判断が難しい。肺癌高危険群以外を対象者として3年以上にわたるCT画像の長期経過観察後に肺癌と確定した症例を20例以上まとめた報告は、われわれが調べた限りではなく、今回検討することとした。

当施設は、検診受診対象者の約半数が50歳以下と若く、肺癌発見率は0.23%であるが、50歳以上に限れば0.41%と諸家の報告と大きな差はなかった<sup>[4,5]</sup>。

緩徐増大型肺癌と喫煙との関係については、症例数も少なく、今回の検討で言及することは適当でないと考え、コメントは差し控える。

今回の検討例の組織型は全例腺癌であった。肺腺癌の4割前後は緩徐増大型だったとの報告もある<sup>[6,7]</sup>。27例のうち23例がStage IAであった。Stage IBの3症例は、いずれも癥痕様陰影を示すタイプで、2例が硬化巣、1例は肺気腫として経過観察を行っていた。既存の肺病変が存在しているがゆえに、悪性所見を見逃しやすいことを示す、教訓的症例であった。結節影の1例がstage IIIAで、陳旧性肺結核との鑑別困難な症例であった。

長い経過観察過程のどの時点で悪性を強く疑うか、その判断の根拠となる画像の特徴を結節影・斑状陰影・癥痕様陰影に分けて検討した。

結節影のタイプは一般的に進行が早いと考えられているが、能城らは、結節型の中には急速増大型が混在することを指摘したうえで、緩徐増大結節型の肺癌例の報告をしている<sup>[8]</sup>。われわれの症例でも結節影タイプは27例中6例にすぎなかったが、観察期間の中央値が62.5ヶ月で、中には83ヶ月の長期経過観察を行った例もあった。緩徐増大例では、「肺癌検診の手びき」<sup>[2]</sup>に準じて充実型結節の1年間のTS-CTでの評価を終了しても、低線量CTで経過を追うことが必須であると考えられる。

また経年受診者の画像対比の際は、草野らも症例報告<sup>[9]</sup>で指摘しているように、1~2年前の画像との比較だけでは増大が認められない例もあり、常に初回画像までさかのぼって比



較することが重要となる。

低線量CTではごくわずかな辺縁の不整も、TS-CTでは明らかな鋸歯状影や胸膜陥入として指摘できる場合があり、辺縁の変化は悪性を疑うひとつの所見として注意深く観察すべきと考える。さらに、精密検査に至らない5 mm未満の結節でも指摘し逐年対比することは、経年受診者の肺癌早期発見のために大切と考えた。

次に斑状陰影のタイプについては、炎症との鑑別がなかなか困難であるといわれている。長い経過をとるものが多く、今回の検討でも専門病院へ一度紹介受診するも、肺癌の確定診断を得られずに、経過観察となった例が7例あった。斑状陰影のタイプで悪性を強く疑う所見として、陰影の増大、central fibrosisがあげられる。Fig. 3で示したように、低線量CTで陰影の大きさに変化がなく、内部濃度の上昇も認めない場合でも、TS-CTを施行すべきである。腫瘍自体は増大していても、中心部の線維化によって内部が収縮し、画像上の大きさには変化がないようにみえてしまうことがある。濃度上昇域出現後に急速に増大した例も報告されており<sup>[3]</sup>、central fibrosisを見つけることは悪性を疑う大切な所見と思われる。ただし、GGO内部のcentral fibrosisの有無はTS-CTで初めて確認できた例もあることから、低線量CTの限界を常に考慮しておくべきである。

したがって、低線量CT検診診断基準に準じて2年間の経過観察が終了し、検診での観察となった後も、2～3年に一度はTS-CTで対比を行うべきと考える。

瘢痕様陰影を示すタイプは、渡邊らが、肺癌の初期画像としてscar-like lesionタイプの肺癌が存在することを報告している<sup>[10]</sup>。瘢痕様陰影タイプは、既存の肺病変が存在すること、陳旧性肺結核や硬化巣の好発部位である肺尖部に多くみられることから良悪の鑑別が難しく、注意が必要である。瘢痕様陰影で悪性を疑う所見は、陰影の増大に加え、複数の気管支拡張像を認めることがあげられる。

瘢痕様陰影例を経過観察していくうえで大切なことは、当初、硬化巣として肺癌を疑わなくても、必ず初回画像まで戻って比較することである。画像上、拡張した気管支と思われる複数の透亮像を陰影内部や陰影周囲に認めた場合は、悪性を強く疑って精査をすすめる必要がある。

以上のように、経年受診者に対しては、過去画像の比較が大切で、そのために少なくとも7年以上の画像が容易に比較できる画像管理システムの構築が必要である。

## まとめ

- 1) 3年以上、長期経過観察が可能であった肺癌27症例について、最初に肺癌を疑った低線量CT画像を、結節影、斑状陰影、瘢痕陰影の3つに分類した。
- 2) 各タイプにおける悪性を疑う特徴的所見は、増大に加え、結節影では辺縁不整、斑状陰影では内部濃度の変化、瘢痕様陰影では複数の気管支拡張像があげられた。
- 3) 微細な画像変化が疑われたとき、低線量CTのみでの評価では限界があるため、積極的にTS-CTを行うべきである。
- 4) ガイドラインに沿った評価終了後、引き続き経過観察をするにあたっては、低線量CTで変化がなくても、2～3年に一度はTS-CTでの評価が必須である。
- 5) 瘢痕様陰影については、炎症性疾患として見逃され、進行した状態で癌と判明することが多いので、初期画像まで戻って対比すべきである。

## 参考文献

- [1] 奥野武彦、松岡謙二、福山興一、他. 人間ドックにおける胸部低線量MDCT (4列) 検診 - 過去3年の成績 -. CT検診. 2008; 15: 91-96
- [2] 日本肺癌学会集団検診委員会、胸部CT検診研究会肺癌診断基準部会、日本肺癌学会画像診

- 断分類委員会(委員長代理). 低線量CTによる肺がん検診の手びき. 肺癌. 2003; 43: 225-235
- [3] 齊藤春洋、山田耕三、鈴木理恵、他. 約2年以上の経過が追跡可能であった肺腺癌の初回CT画像所見の検討. 肺癌. 2002; 42: 573-581
- [4] S Sone, F Li, Z-G Yang et al: Results of three-year mass screening programme for lung cancer using mobile low-dose spiral computed tomography scanner. *British Journal of Cancer*. 2001; 84: 25-32
- [5] Takeshi Nawa, Tohru Nakagawa, Tetsuya Mizoue et al: Long-term prognosis of patients with lung cancer detected on low-dose chest computed tomography screening. *Lung Cancer*. 2012; 75: 197-202
- [6] Hayabuchi N, Russell WJ, Murakami J: Slow-growing lung cancer in a fixed population sample Radiologic assessments. *Cancer*. 1983; 52: 1098-1104
- [7] Arai T, Kuroishi T, Saito Y, et al: Tumor doubling time and prognosis in lung cancer patients: evaluation from chest films and clinical follow-up study. *Japanese Journal of Clinical Oncology*. 1994; 24: 199-204
- [8] 能城毅、吉野雅仁、黒沢崇四、他. 低線量CT肺がん検診で経験された緩徐増大結節と急速増大結節の評価. CT検診. 2012; 19: 102-108
- [9] 草野涼、中川徹、山本修一郎、他. 胸部CT検診の逐年検診で発見された教訓的な肺がんの4症例. CT検診. 2010; 17: 94-97
- [10] 渡邊創、齊藤春洋、近藤哲郎、他. 初回のCT画像所見が瘢痕様陰影 (scar-like lesion) を呈する肺癌の検討. 肺癌. 2009; 59: 1011-1018

---

## Study of the long term follow-up of lung cancer cases detected on low-dose multi-detector row CT using the Ningen Dry Dock

Yuri Chimura, Takehiko Okuno, Kouichi Fukuyama, Kenji Matsuoka

Acty Health Evaluation Center, Kansai Occupational Health Association

### Abstract

The purpose of this study was to evaluate lung cancers appearing on initial CT images. From April 2004 to March 2012, 36,175 participants agreed to undergo low-dose MDCT using the Ningen Dry Dock at our center, and 112 cases were confirmed to have lung cancer by surgical resection. We conducted a retrospective review of 27 patients in whom CT of the chest was performed more than three years prior to the diagnosis of lung cancer. These lung cancers were divided into three types based on the initial low-dose MDCT: nodule type, faint opacity, scar-like lesion. If a lesion, it should be carefully followed-up not only by low-dose MDCT, but also by TS-CT (thin-section CT). An increase in the size of a lesion, irregular peripheral shapes of nodules, changes in the inside concentration of GGO, and several dilated small bronchi were the important signs that should make clinicians suspect lung cancer.

In order to ensure that patients receive treatment at the appropriate time, care should be taken so as not to miss any changes in the CT findings. It is important to compare the CT images from all of the previous CT scans, not only the most recent CT scan.

**Key words:** low-dose multi-detector row CT, lung cancer, long term follow-up  
The Journal of the Japanese Society of CT Screening 2013; 20: 87-94

# 低線量肺がんCT検診における 診療放射線技師による異常所見検出の取り組み 第2報「読影医による最終判定との差について」

野沢滋幸<sup>\*1</sup>、影山善彦<sup>\*1</sup>、畠山雅行<sup>\*2</sup>、杉本克己<sup>\*1</sup>、石原和浩<sup>\*1</sup>、青木茂生<sup>\*3</sup>  
村瀬昌希<sup>\*1</sup>、大乗有未<sup>\*1</sup>、赤堀寿子<sup>\*1</sup>、廣瀧ひとみ<sup>\*4</sup>、古橋佳代子<sup>\*1</sup>

当施設は、平成22年4月の開設以来、低線量肺がんCT検診における診療放射線技師の異常所見検出力向上に向けて技師所見チェックシートを用いた異常所見検出を行ってきた(第1報)。今回、第2報として診療放射線技師による所見検出と読影医による最終判定との差について検討した。

各受診者における総所見一致率は59.8%、最終判定との一致率は75.0%であった。また、すべての受診者における延べ所見一致率は93.7%で、6か月前と比較すると、各受診者における総所見一致率は変化を認めなかったが、最終判定との一致率は11%、延べ所見一致率は18.7%上昇した。これは技師所見チェックシートを用いた最終判定の見直しや、認定技師、認定医師との定期的な研修会による取り組みが寄与したものと考える。

**キーワード：** 低線量CT、肺がんCT検診、肺がんCT検診認定技師、一致率  
The Journal of the Japanese Society of CT Screening 2013; 20: 95-99

## はじめに

当施設の低線量肺がんCT検診(以下; LDCT検診)の読影および判定は、肺がんCT検診認定技師<sup>[1]</sup>(以下; 認定技師)2名を含む診療放射線技師(以下; 技師)による所見検出と肺がんCT検診認定医師(以下; 認定医師)2名による二重読影により行われている。技師は認定技師からLDCT検診に関する基本的なアドバイスを受けたうえで、技師所見チェックシート<sup>[2]</sup>を用いて所見検出を行う。また、検出力向上のため定期的な研修会や技師所見チェックシートの見直しなど認定医師と連携を密にとっている。今回、認定医師による最終判定と技師の所見検出・判定の一致率について検討を行った。

### 1. 低線量肺がんCT検診受診状況

当施設におけるLDCT検診の過去2年間の受診状況をTable 1に示す。

### 2. 使用機器および撮影条件

CT装置は、GE社製16列MDCT Bright Speed ELITE VISIONを用いた。撮影条件は、管電圧120 kV、管電流Auto mA(自動露出機構)とし、ノイズ指標(Noise Index)を25に

\*1 聖隷健康サポートセンター Shizuoka  
〒422-8006  
静岡県静岡市駿河区曲金6丁目8番5-2号  
マークス・ザ・タワー東静岡(2F~4F)  
e-mail: shigeyuki\_n\_o@sis.seirei.or.jp

\*2 東京都結核予防会・奈良産業保健推進センター  
\*3 聖隷予防検診センター  
\*4 聖隷佐倉市民病院



設定した。管電流上限値は5 mm以上の結節影<sup>[3]</sup>を確実に検出できる画質を保ち、必要最小限のオーダーメイド線量とするためBody Mass Index (BMI) を指標に設定した。撮影時間はX線管球1回転あたり0.8 sec、ピッチファクタは1.75、再構成関数はCHEST、スライス厚は1.25 mm × 16列で5 mmとした。

画像は、レポートシステムと連動させたGE社製ワークステーションCentricity RA1000 3MグレーLCDの2面に表示させ、リアルタイムでモニタ読影を行った。

読影レポートは、トライフォー社製のレポートシステム (Pro Rad KRS Web) を用い作成した。

Table 1 LDCT 検査受診状況

低線量肺がんCT検査状況	
■ 平成22年4月開設	
■ 平成23年度(2011年4月1日～2012年3月31日)	
■ 総受診者数	249名
■ 初回受診者	197名(全体の79.1%)
■ 要精検率	10.4%
■ 平成24年度(2012年4月1日～2012年3月31日)	
■ 総受診者数	533名
■ 初回受診者	407名(全体の76.5%)
■ 要精検率	12.2%

### 3. 対象と方法

対象は、平成24年8～11月の間に人間ドックのオプションとしてLDCT検査を受診した136名(男女比3:1、平均年齢51.0歳)(以下;今回)と平成23年2月～平成24年1月に受診した200名(男女比4:1、平均年齢51.0歳)(以下;前回)である。

所見検出は、認定技師2名(LDCT検査従事歴3年目2名)、非認定技師5名(LDCT検査従事歴3年目4名、1年目1名)により撮影直後技師所見チェックシートを用いて行った。

#### ① 各受診者における総所見一致率

認定医師による最終判定を確定所見とし、指摘所見の一致率を求めた。受診者ごとの異常所見が認定医師と技師とですべて一致した場合を“一致”、複数の所見があった場合は1カ所でも見落としがあれば“不一致”とした。また、最終判定に異常所見としてあげられなかった技師のみ指摘所見は“不一致”とした。

#### ② 最終判定との一致率

最終判定と技師による判定の一致率を求めた。技師所見チェックシートに記載する判定は、低線量CTによる肺がん検査の手引きによる判定区分(b, c, d1, d2, d3, d4, e1, e2)<sup>[3]</sup>である。一方、最終判定の判定区分は人間ドック学会に準拠した“異常なし”、“有所見正常”、“経過観察”、“要精密”を用いるため、それに当てはめた判定区分の一致率を求めた。すなわち、b→“異常なし”、c→“有所見正常”あるいは“経過観察”、d1, d2, d3, d4, e1, e2→“要精密”である。

#### ③ 延べ所見一致率

すべての受診者の延べ所見における一致率と不一致率を求めた。また、不一致所見および技師のみ指摘所見は技師所見チェックシートより検討を行った。

### 4. 結果

#### ① 各受診者における総所見一致率

今回受診者136名[前回200名]において、全体では136名中90名が一致し、一致率66.2%[前回70.5%]、不一致率は33.8%[前回29.5%]であった。また、所見なし44名においては35名が一致し、一致率は79.5%[前回82.5%]であった。異常所見が指摘された92名で

は55名が一致し一致率は59.8%[前回62.5%]であった (Fig. 1)。

## ② 最終判定一致率

今回受診者136名(前回200名)において、判定区分ごとの一致率はそれぞれ、要精密47.1%(前回46.7%)、経過観察85.1%(前回56.4%)、有所見正常70.4%(前回48.0%)、異常なし79.5%(前回82.5%)であった。全体では、102名が一致し、一致率は75.0%(前回64.0%)、不一致率は25.0%(前回36.0%)であった (Fig. 2)。

## ③ 延べ所見一致率

今回受診者136名(前回200名)において、異常所見が指摘された92名(前回120名)の総所見は205所見(前回180所見)であった。

技師は192所見(前回135所見)を指摘し一致率は93.7%(前回75.0%)であった (Fig. 3)。不一致率は6.3%(13所見)、肺野結節影4所見、縦隔結節影1所見、ブラ2所見、胸膜の変化1所見、陳旧性炎症1所見、胸部大動脈・冠動脈の石灰化3所見、腓尾部石灰化1所見であった(前回25%(45所見))。

“要精密”では肺野結節影3所見 (Fig. 4~6)、縦隔部結節影1所見 (Fig. 7) が不一致であった。

技師のみ指摘所見は、胸膜の変化14所見、肺野結節影12所見、陳旧性炎症8所見、ブラ7所見、胸部大動脈・冠動脈の石灰化6所見、線状影5所見、粒状影1所見、気腫性変化1所見であった。

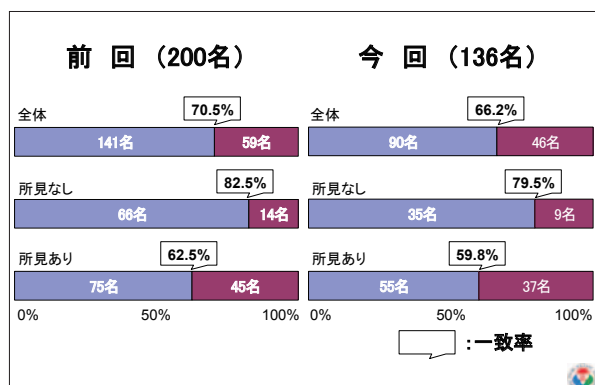


Fig. 1 各受診者における総所見一致率

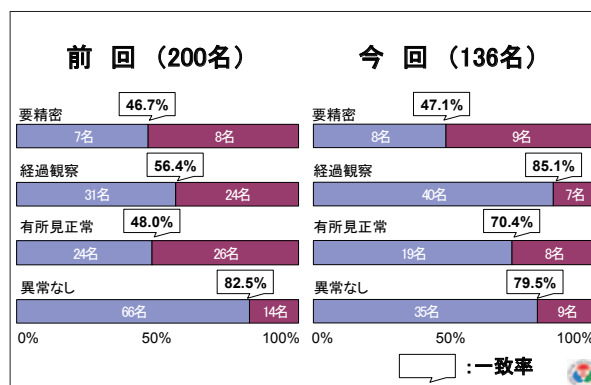


Fig. 2 最終判定一致率

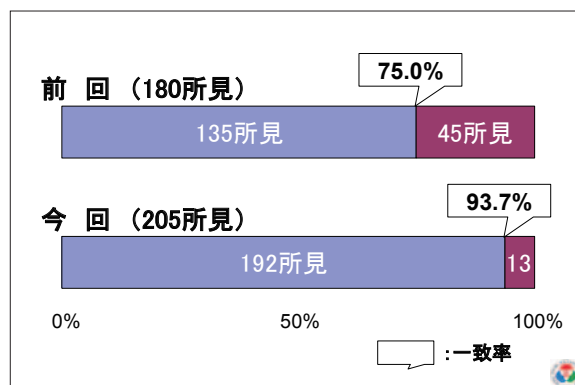


Fig. 3 総所見に対する一致率

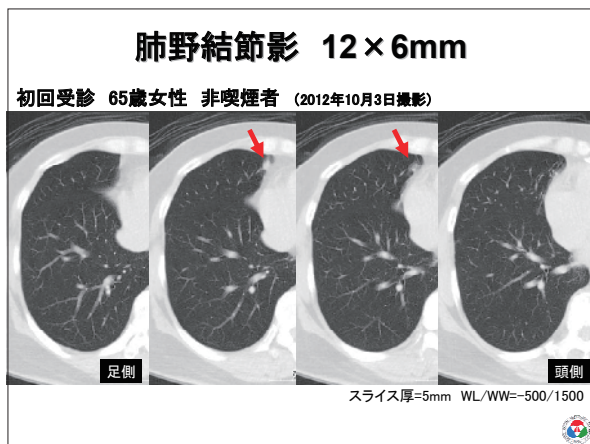


Fig. 4 胸部結節影 不一致所見 ①

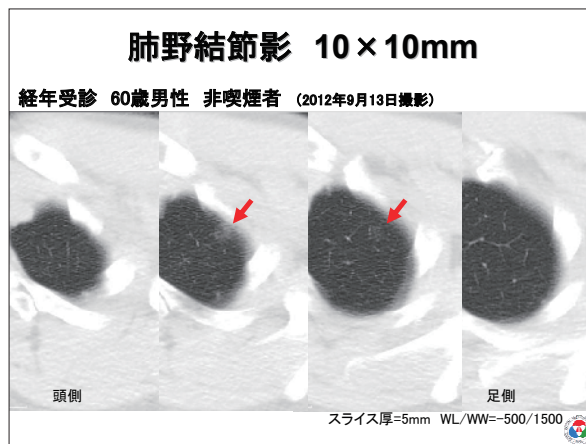


Fig. 5 胸部結節影 不一致所見 ②

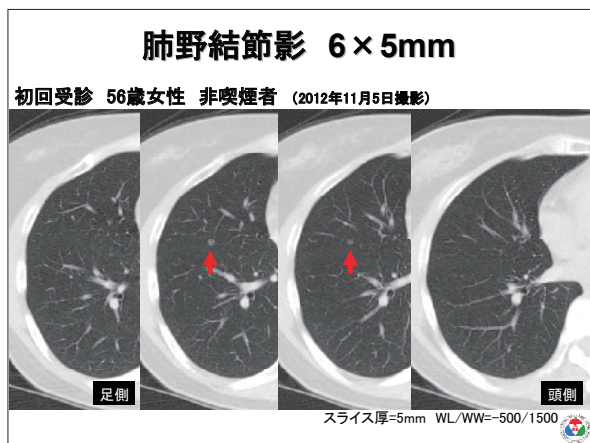


Fig. 6 胸部結節影 不一致所見 ③

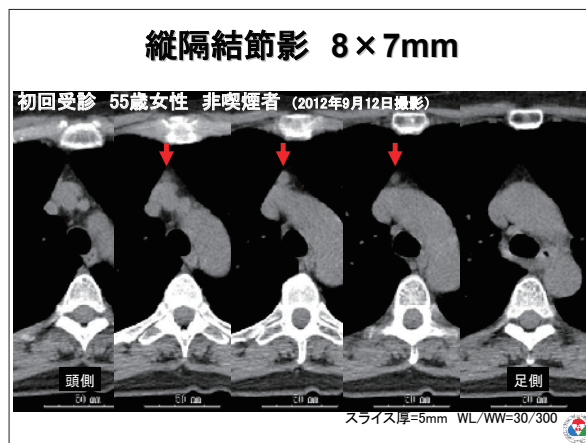


Fig. 7 縦隔結節影 不一致所見 ①

## 5. 考察

最終判定および延べ所見の一致率は前回と比較して上昇し、技師による判定の精度向上が示唆された。具体例として、軽度の冠動脈・大動脈石灰化を“経過観察”→“有所見正常”、葉間胸膜の軽度肥厚所見を“有所見正常”→“異常なし”、肺尖区の胸膜の軽度変化を“有所見正常”→“異常なし”、結節影はガイドライン<sup>[4]</sup>に沿って厳密に判定することにより“要精密”→“経過観察”あるいは“経過観察”→“有所見正常”としたことで改善が得られた。

一方、最終的に“要精密”に該当した所見の一致率は50%程度と低く、病的所見に関する知識不足が原因として考えられた。

また、“要精密”とすべき所見にもかかわらず技師が指摘できなかった所見には、心拍動によるアーチファクトや心膜脂肪組織と重なる心臓辺縁近傍の結節影、上腕骨・鎖骨・肋骨・頸椎・胸骨などのアーチファクトの多い肺尖部胸膜直下のすりガラス様陰影、葉間胸膜付近の5mm大結節影、前縦隔の結節影などがあった。これらを指摘できなかった主な原因は、技師の低線量CT画像に対する知識不足や解剖学的知識の不足のためと考えられた。加えて、およそ7割の技師はLDCT検査に従事して3年と経験が浅かったことも一因と考えられた。

今後、技師による所見検出については、低線量CT画像の特徴の理解および代表的な胸部疾患に対する低線量CT所見の習得が必要と考えられた。

## 6. 結語

LDCT肺がん検査において技師所見チェックシートを用いることにより技師の異常所見検出力が向上しつつあることが示唆された。受診者へ還元するために、今後も技師所見チェック

シートの適正な活用と積極的に症例検討会、研修会を開催し、「肺がんCT検診認定技師」資格の取得によりさらなる精度の向上につなげていきたい。

#### 文 献

- [1] 肺がんCT検診認定機構：<http://www.ct-kensin-nintei.jp/>
- [2] 野沢滋幸、影山善彦、畠山雅行、他：肺がんCT検診における診療放射線技師による異常所見検出の取り組み. 日本CT検診学会 2012：19：172-175.
- [3] 低線量CTによる肺癌検診のあり方に関する合同委員会編：低線量CTによる肺癌検診の手引き. 金原出版、東京：2004：6-7
- [4] 日本CT検診学会肺がん診断基準部会編：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3版、2012：3

---

## Detection of abnormal findings in low dose CT screening for lung cancer by radio technologists The second report; “About a difference from the Final judgments by the doctors.”

Shigeyuki Nozawa<sup>\*1</sup>, Yoshihiko Kageyama<sup>\*2</sup>, Masayuki Hatakeyama<sup>\*2</sup>  
Katsumi Sugimoto<sup>\*1</sup>, Kazuhiro Ishihara<sup>\*1</sup>, Shigeo Aoki<sup>\*3</sup>, Masaki Murase<sup>\*1</sup>  
Yumi Ohkuwa<sup>\*1</sup>, Hisako Akahori<sup>\*1</sup>, Hitomi Hirotsuki<sup>\*4</sup>, Kayoko Furuhashi<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Seirei Healthcare Support Center Shizuoka

<sup>\*2</sup> Anti-Tuberculosis Association, Tokyo · Occupational Health Promotion Center, Nara

<sup>\*3</sup> Seirei Prevention and Screening Center

<sup>\*4</sup> Seirei Sakura Citizen Hospital

#### Abstract

We have performed low-dose CT screening for lung cancer, using the specific check sheet for detection of abnormal findings on CT images. Concordance rate of detecting abnormal findings was 93.7% between seven radio technologists including two certified radio technologists for lung cancer CT screening and two certified physicians for that.

This result was better than previous one, and this improvement was considered to be due to regular conference on CT reading attended by radio technologists and physicians.

**Key words:** low-dose CT, CT screening for lung cancer, CT screener, concordance rate  
The Journal of the Japanese Society of CT Screening 2013; 20: 95-99



## GGO 進展の数理モデルの検討

古泉直也<sup>\*1</sup>、田崎晃一郎<sup>\*1</sup>、小川 玲<sup>\*1</sup>、佐藤辰彦<sup>\*1</sup>、塩谷 基<sup>\*1</sup>、大井博之<sup>\*1</sup>  
尾崎利郎<sup>\*1</sup>、関 裕史<sup>\*1</sup>、田中洋史<sup>\*2</sup>、横山 晶<sup>\*2</sup>、吉谷克雄<sup>\*3</sup>、小池輝明<sup>\*3</sup>

肺野限局性すりガラス様陰影 (GGO) の2年以上のGGO経過観察例を検討し、GGO自然史の数理モデルを推測する。2008年～2012年まで経過観察された内部の高濃度部分の有無を問わないGGO症例1,307例中、2年以上の間隔で薄層CTを施行し画像上の経過観察可能な症例799例 (男性273例、女性526例) 18～89歳 (中央値66歳) を対象とした。対象症例の男女別、年歳代別、大きさ別でGGOの変化例割合を求め、また、年齢、大きさにおける最大GGOの存在する頻度密度関数および最大GGOの増大関数を解析し、その近似式を求めた。GGO症例の初回の最大病変の大きさの平均は、変化群で $15.0 \pm 7.0$  mm、不変群は $7.7 \pm 3.4$  mmで $P < 0.05$ で統計的有意差がみられ、年齢別では、変化群の年齢の平均は $70.3 \pm 9.4$ 歳、不変群は平均 $63.7 \pm 10.5$ 歳で統計的有意差がみられた。近似式による数理的検討では、GGO症例は、比較的若年で発生し、壮年以降で増大する傾向が示唆された。

**キーワード：** GGO、自然史、数理生物学的検討、異型腺腫様過形成、上皮内腺癌  
The Journal of the Japanese Society of CT Screening 2013; 20: 100-107

## はじめに

コンピュータ断層撮影 (以下CT) の普及・日常検査化および多列検出器CT (MDRCT) などの高速化やCT検診の普及化に伴いCTで多数見つかる微細病変、とくに限局性すりガラス病変 (Ground-glass opacity: GGO) が大量に検出されるようになっている<sup>[1~4]</sup>。短期間の経過観察で変化しないGGOは前浸潤性病変 (異型腺腫様過形成、上皮内腺癌) のCT像とされる<sup>[5~7]</sup>。GGOとくにpure GGOは年余に渡る緩徐な変化しか呈さない場合が多く、きわめて長期間の経験が必要と考えられる<sup>[8~10]</sup>。GGOは、現在は15 mm未満のpure GGOは経過観察のみとすることが主流である<sup>[11]</sup>が、日常診療上大量に検出されるGGOをどう扱うのか、どのような検診・どのような臨床的対応を行うのかに関して、肺癌、特に肺腺癌の発育形式・その数理的モデルの確立は重要であると考えられる<sup>[12,13]</sup>。

さらに現在、がん研究開発費楠本柿沼小班で「肺野限局性すりガラス様陰影の自然史解明のための前向き研究」でGGO経過観察のガイドライン作成のための研究が進行中であり、その一参加施設として著者らの施設も協力中である<sup>[14]</sup>。

## 1. 目的

本研究では、肺野限局性すりガラス様陰影 (GGO) の経過観察例のうち、消退する病変を除外でき、さらに、緩徐な増大も計測が可能であることが推測される2年以上のGGO経過観察例を検討し、その増大を数理生物学的に検討を加え、GGO自然史のモデルを推測する。

\*1 新潟県立がんセンター新潟病院放射線診断科  
(〒951-8053  
新潟県新潟市中央区川岸町2-15-3)  
e-mail: baikin@niigata-cc.jp

\*2 新潟県立がんセンター新潟病院内科

\*3 新潟県立がんセンター新潟病院呼吸器外科



## 2. 対象と方法

当院は月1,700～1,800件、年間約2万件のCT検査を行っており、1万件前後の胸部を含む撮像が行われている。

2008年1月～2012年6月まで当院CT検査でGGO（限局性肺野すりガラス病変：高濃度部分の有無は問わない）を画像診断レポートをもとに検索した。そのうち、複数回全肺薄層CT検査を施行されて、明らかな非腫瘍性病変で消退があったものや切除等の治療で経過観察が行えなかった症例を除いた1,307例のうち、2年以上の経過を観察できた症例799例を対象とした。

799例のうち男性は273例、女性は526例である。年齢は18～89歳（中央値66歳）であった。観察期間は最大4,805日で、中央値は1,346日であった。

CTはGE製64列多列検出器型CT Light Speed VCT 2台で行われ、サーバーに保存されている5mm厚画像と0.625/1.25mm厚画像再構成画像DICOMデータをモニター上で2名以上の放射線科医が読影しその合議で画像的検討が行われた。

対象症例の最大GGOの最大横断面上での最大径を計測し、全横断画像上での変化を検討し、そのデータにより数理的検討を行った。統計処理および数理的検討の計算は、Microsoft製Excel 2010のソルバーおよびデータ分析を使用し解析した。

## 3. 結果

799症例の最大GGOの変化をTable 1に示す。増大が158例（20%）、濃度上昇が10例（1%）にみられたが、収縮が16例（2%）にみられた。また、不変が605例（76%）で、何らかの変化がみられた症例は194例（24%）であった。

最大GGOの初回の大きさ別では、2年以上の経過観察例799例中5～9mmが442例でそのうち41例（%）に変化がみられ、10～14mmでは183例中変化は62例（34%）、15～20mmでは72例中変化は53例（74%）と大きくなるにつれて、変化の割合が増える印象がある（Fig. 1）。

変化群の最大GGOの初回径は、平均 $15.0 \pm 7.0$  mm（標準偏差）、不変群は $7.7 \pm 3.4$  mm（標準偏差）であり、分散が等しくないと仮定した2標本によるt-検定で、 $P < 0.05$ で平均値には統計差がみられた。

年齢代別男女のグラフをFig. 2-1、Fig. 2-2に示す。

男女とも高齢なほど増大等の変化例の割合が多い印象があり、男女あわせた変化群の年齢は平均 $70.3 \pm 9.4$  歳（標準偏差）、不変群は平均 $63.7 \pm 10.5$  歳（標準偏差）で、分散が等しくな

Table 1 GGOの変化

収縮	16
収縮および濃度上昇	1
縮小	1
増大	158
濃度上昇	10
濃度低下	1
増大および収縮	2
増大および濃度上昇	5
不変	605
計	799

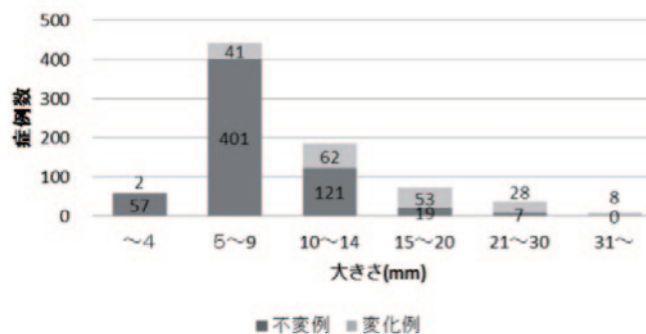


Fig. 1 最大GGOの大きさ別変化

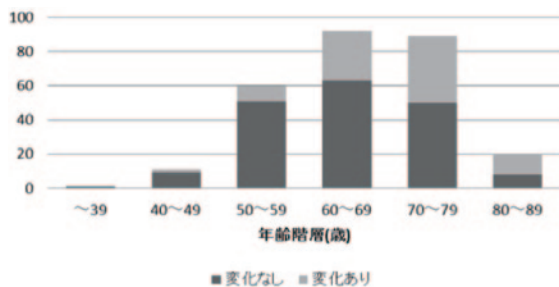


Fig. 2-1 年齢階層別最大GGO変化 (男性)

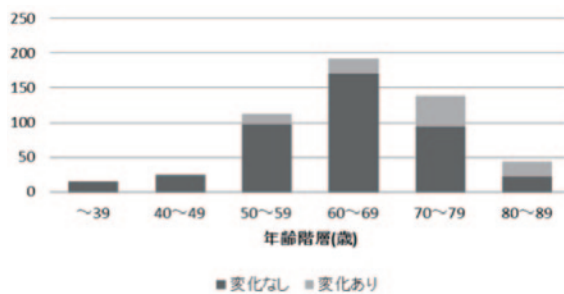


Fig. 2-2 年齢階層別最大GGO変化 (女性)

いと仮定した2標本によるt-検定で、 $P < 0.05$ で平均値には統計差がみられた。

#### 4. 数理的検討

##### 4-1 変数の定義

GGOの変化を数理的に解析するため、まず以下の変数を定義した。

$X$ : 最大GGOの最大径 (cm)

$T$ : 年齢 (年)

$P(T, X)$ : 年齢 $T$ 歳の人で、最大径 $X$  cmの最大GGOを持つ人の(仮想的な)度数密度

$$K(T, X) = \frac{dX}{dT}$$

$P_i(T, X)$ : 複数の分画(増大する群、しない群など)からなるとした場合の各分画 $i$ の度数密度

$K_i(T, X)$ : 各分画 $i$ の増大速度

##### 4-2 偏微分方程式の推定①

$P(T, X)$ 、 $K(T, X)$ を解析し近似式を求めるため、 $P(T, X)$ 、 $K(T, X)$ の関係式を定義する。

$T \times X$ 上の点 $(T, X)$ を中心とした $\Delta T \times \Delta X$ 区間の四隅の点が $\Delta T$ 間で移動した際の $P(T, X)$ 、 $K(T, X)$ の関係を考える。

まず、 $P(T, X)$ をもつ $\Delta T \times \Delta X$ へ推移してくるものとして $\Delta T$ 、 $\Delta X$ が十分に小さければ、隣接する $(T - \Delta T, X)$ を中心とした $\Delta T \times \Delta X$ 内のからのGGOと、 $(T - \Delta T, X - \Delta X)$ を中心とした $\Delta T \times \Delta X$ 内のからのGGOが入ってくるとする (Fig. 3)。

点 $(T - \Delta T, X)$ を中心とした $\Delta T \times \Delta X$ 区間の四隅の点は、点 $(T - \Delta T, X)$ の左右 $\pm 1/2 \Delta T$ 、上下 $\pm 1/2 \Delta X$ だけはなれている点なので、

それぞれ

$$\text{左上 } A_{11} : \left( T - \frac{3}{2} \Delta T, X + \frac{1}{2} \Delta X \right)$$

$$\text{左下 } A_{12} : \left( T - \frac{3}{2} \Delta T, X - \frac{1}{2} \Delta X \right)$$

$$\text{右上 } A_{21} : \left( T - \frac{1}{2} \Delta T, X + \frac{1}{2} \Delta X \right)$$

$$\text{右下 } A_{22} : \left( T - \frac{1}{2} \Delta T, X - \frac{1}{2} \Delta X \right)$$

であり、 $\Delta T$ 後にそれぞれの点での増大関数 $K$ に従った位置へ推移すると考えられ、それは

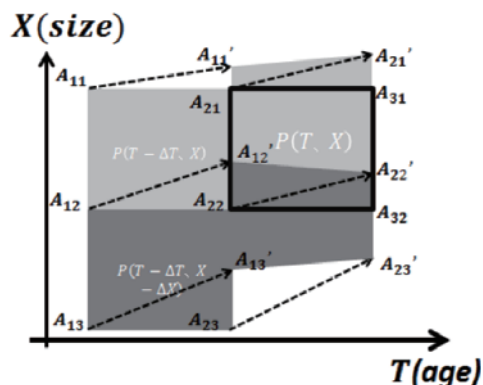


Fig. 3 偏微分方程式の推定①

$$\text{左上 } A_{11}' : \left( T - \frac{1}{2} \Delta T, X + \frac{1}{2} \Delta X \right) + \Delta T \cdot K \left( T - \frac{3}{2} \Delta T, X + \frac{1}{2} \Delta X \right)$$

$$\text{左下 } A_{12}' : \left( T - \frac{1}{2} \Delta T, X - \frac{1}{2} \Delta X \right) + \Delta T \cdot K \left( T - \frac{3}{2} \Delta T, X - \frac{1}{2} \Delta X \right)$$

$$\text{右上 } A_{21}' : \left( T + \frac{1}{2} \Delta T, X + \frac{1}{2} \Delta X \right) + \Delta T \cdot K \left( T - \frac{1}{2} \Delta T, X + \frac{1}{2} \Delta X \right)$$

$$\text{右下 } A_{22}' : \left( T + \frac{1}{2} \Delta T, X - \frac{1}{2} \Delta X \right) + \Delta T \cdot K \left( T - \frac{1}{2} \Delta T, X - \frac{1}{2} \Delta X \right)$$

と表せる。

また、同様に  $(T - \Delta T, X - X)$  を中心とした  $\Delta T \times \Delta X$  の四隅

$$\text{左上 } A_{12} : \left( T - \frac{3}{2} \Delta T, X - \frac{1}{2} \Delta X \right)$$

$$\text{左下 } A_{13} : \left( T - \frac{3}{2} \Delta T, X - \frac{3}{2} \Delta X \right)$$

$$\text{右上 } A_{22} : \left( T - \frac{1}{2} \Delta T, X - \frac{1}{2} \Delta X \right)$$

$$\text{右下 } A_{23} : \left( T - \frac{1}{2} \Delta T, X - \frac{3}{2} \Delta X \right)$$

それぞれも、 $\Delta T$ 後にそれぞれ

$$\text{左上 } A_{12}' : \left( T - \frac{1}{2} \Delta T, X - \frac{1}{2} \Delta X \right) + \Delta T \cdot K \left( T - \frac{3}{2} \Delta T, X - \frac{1}{2} \Delta X \right)$$

$$\text{左下 } A_{13}' : \left( T - \frac{1}{2} \Delta T, X - \frac{3}{2} \Delta X \right) + \Delta T \cdot K \left( T - \frac{3}{2} \Delta T, X - \frac{3}{2} \Delta X \right)$$

$$\text{右上 } A_{22}' : \left( T + \frac{1}{2} \Delta T, X - \frac{1}{2} \Delta X \right) + \Delta T \cdot K \left( T - \frac{1}{2} \Delta T, X - \frac{1}{2} \Delta X \right)$$

$$\text{右下 } A_{23}' : \left( T + \frac{1}{2} \Delta T, X - \frac{3}{2} \Delta X \right) + \Delta T \cdot K \left( T - \frac{1}{2} \Delta T, X - \frac{3}{2} \Delta X \right)$$

へ移動する。

$(T - \Delta T, X)$  を中心とした  $\Delta T \times \Delta X$  中の度数を  $P(T - \Delta T, X) \Delta T \Delta X$  とし、

$(T - \Delta T, X - \Delta X)$  を中心とした  $\Delta T \times \Delta X$  中の度数を  $P(T - \Delta T, X - \Delta X) \Delta T \Delta X$  とすると、

$\Delta T$ 後の  $(T, X)$  の  $\Delta T \times \Delta X$  の四隅は

$$\text{左上 } A_{21} : \left( T - \frac{1}{2} \Delta T, X + \frac{1}{2} \Delta X \right)$$

$$\text{左下 } A_{22} : \left( T - \frac{1}{2} \Delta T, X - \frac{1}{2} \Delta X \right)$$

$$\text{右上 } A_{31} : \left( T + \frac{1}{2} \Delta T, X + \frac{1}{2} \Delta X \right)$$

$$\text{右下 } A_{32} : \left( T + \frac{1}{2} \Delta T, X - \frac{1}{2} \Delta X \right)$$

で中の度数は  $P(T, X) \Delta T \Delta X$  である。

この  $\Delta T \times \Delta X$  は、

上は  $P(T - \Delta T, X)$  が、移動してきた台形  $A_{11}' A_{12}' A_{21}' A_{22}'$  の一部である台形  $A_{21} A_{12}' A_{31} A_{22}'$  で、

その部分の度数  $p_a$  は

$$P(T - \Delta T, X) \Delta T \Delta X \times \frac{\text{台形} A_{21} A_{12}' A_{31} A_{22}' \text{の面積}}{\text{台形} A_{11}' A_{12}' A_{21}' A_{22}' \text{の面積}}$$

となる。

また、下は  $(T - \Delta T, X - \Delta X)$  が、移動してきた台形  $A_{12}' A_{13}' A_{22}' A_{23}'$  の一部である台形  $A_{12}' A_{22}' A_{32}'$  で、

その度数  $p_b$  は

$$P(T - \Delta T, X - \Delta X) \Delta T \Delta X \times \frac{\text{台形} A_{12}' A_{13}' A_{22}' A_{23}' \text{の面積}}{\text{台形} A_{12}' A_{22}' A_{32}' \text{の面積}}$$

となる。

$$P(T, X) \Delta T \Delta X = p_a + p_b \text{ なので}$$

すなわち、

$$\begin{aligned} P(T, X) &= P(T - \Delta T, X) \left[ 2\Delta X - \Delta T \left\{ k\left(T - \frac{1}{2}\Delta T, X - \frac{1}{2}\Delta X\right) + k\left(T - \frac{3}{2}\Delta T, X - \frac{1}{2}\Delta X\right) \right\} \right. \\ &\quad \left. + \left[ 2\Delta X + \Delta T \left\{ k\left(T - \frac{1}{2}\Delta T, X + \frac{1}{2}\Delta X\right) - k\left(T - \frac{1}{2}\Delta T, X - \frac{1}{2}\Delta X\right) \right. \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + k\left(T - \frac{3}{2}\Delta T, X + \frac{1}{2}\Delta X\right) - k\left(T - \frac{3}{2}\Delta T, X - \frac{1}{2}\Delta X\right) \right\} \right] + P(T - \Delta T, X - \Delta X) \\ &\quad \times \left[ \Delta T \left\{ k\left(T - \frac{3}{2}\Delta T, X - \frac{1}{2}\Delta X\right) + k\left(T - \frac{1}{2}\Delta T, X - \frac{1}{2}\Delta X\right) \right\} + \left[ 2\Delta X + \Delta T \left\{ k\left(T - \frac{1}{2}\Delta T, X + \frac{1}{2}\Delta X\right) \right. \right. \right. \\ &\quad \left. \left. - k\left(T - \frac{1}{2}\Delta T, X - \frac{1}{2}\Delta X\right) + k\left(T - \frac{3}{2}\Delta T, X + \frac{1}{2}\Delta X\right) - k\left(T - \frac{3}{2}\Delta T, X - \frac{1}{2}\Delta X\right) \right\} \right] \quad (1) \end{aligned}$$

となる。

この (1) に  $\Delta T \rightarrow 0$ 、 $\Delta X \rightarrow 0$  の極限処理を加えて偏微分に直すと、

$$\frac{\partial}{\partial T} P(T, X) = -P \frac{\partial}{\partial X} K(T, X) \quad (1.2)$$

となる。

さらに、以上の推定上、 $K(T, X)$  がばらつきを持たない均一な分画内でしか成り立たないため、全体としては

$$\frac{\partial P}{\partial T} = -\sum P_i \frac{\partial K_i}{\partial X} \quad (1.3)$$

の微分方程式が与えられる。

#### 4.3 偏微分方程式の推定②

また、全微分と偏微分の関係から

$$\frac{\partial P}{\partial T} dT + \frac{\partial P}{\partial X} dX = dP \quad (2)$$

が成り立つと考えられる。これは、複数の分画からなるとすると、

$$\sum \frac{\partial P_i}{\partial T} + \sum \frac{\partial P_i}{\partial X} \frac{dX}{dT} = \sum \frac{dP_i}{dT} \quad (2.2)$$

また、全体としては GGO 症例が脱落したり、ある大きさのものが急に出現したりしないと仮定して、

$$\sum \frac{dP_i}{dT} = 0 \quad (2.3)$$

と考えると、



$$\frac{\partial P}{\partial T} = -\sum K_i \frac{\partial P_i}{\partial X} \quad (2.4)$$

という微分方程式が与えられる。

#### 4.4 偏微分方程式の解

(1.3) (2.4) からは、

$$\sum P_i \frac{\partial K_i}{\partial X} = \sum K_i \frac{\partial P_i}{\partial X} \quad (3)$$

が得られ、さらに

Kの平均を  $\bar{K} = \frac{\sum K_i P_i}{\sum P_i}$ 、 $\frac{\partial K}{\partial X}$ の平均を  $\overline{\left(\frac{\partial K}{\partial X}\right)} = \frac{\sum \left(\frac{\partial K_i}{\partial X} P_i\right)}{\sum P_i}$  とすると、(3)は

$$P \left\{ 2 \overline{\left(\frac{\partial K}{\partial X}\right)} - \frac{\partial \bar{K}}{\partial X} \right\} = \bar{K} \frac{\partial P}{\partial X} \quad (3.1)$$

と書き換えられる。この時、

$$\overline{\left(\frac{\partial K}{\partial X}\right)} \cong \frac{\partial \bar{K}}{\partial X} \quad (3.2)$$

と仮定すると、(3.1)は、

$$P \frac{\partial \bar{K}}{\partial X} = \bar{K} \frac{\partial P}{\partial X} \quad (3.3)$$

と書き直すことができる。

ここで(3.3)の偏微分方程式を変数分離法で

$$\begin{aligned} P(T, X) &= f(T)g(X) \\ \bar{K}(T, X) &= s(T)u(X) \end{aligned}$$

として解くと

$$\begin{aligned} P(T, X) &= A e^{-\int \lambda s dT} (\lambda X + C) \\ \bar{K}(T, X) &= s(T) (\lambda X + C) \end{aligned}$$

(A、 $\lambda$ 、Cは定数)

として解ける。

#### 4.5 最小二乗法による $\bar{K}$ の多項近似式の推定

$$s(T) = a_0 + a_1 T + a_2 T^2 + a_3 T^3 + \dots$$

として、対象症例799例の各人年から  $\sum (K_i - \bar{K})^2$  を最小とする最小二乗法を用い、Excel 2010のソルバーを用いて、多項近似式  $s(T)$  および  $\lambda X + C$  の係数並びに定数部分を推定する。

各人年は、各症例の初回CT時の最大GGO径を  $x_a$  年齢を  $t_a$  とし、最新のCT時の最大GGO径を  $x_b$  年齢を  $t_b$  とし、 $[t_a, t_b]$  間の各整数  $t_j$  ( $t_a \leq t_j \leq t_b$ ) 時の  $x_j$  を

$$x_j = x_a + (t_j - t_a) K_i, \quad K_i = \frac{x_b - x_a}{t_b - t_a} \text{ として、症例の各人年 } (t_j, x_j, K_i) \text{ を計算した。}$$

各人年  $(t_j, x_j, K_i)$  で  $(K_i - \bar{K})^2$  の総和  $\sum (K_i - \bar{K})^2$  を最小とする  $\bar{K} = s(T) (\lambda X + C)$  は、 $s(T)$  が1~3次とした計算では、2次のときが  $\sum (K_i - \bar{K})^2$  が最も少なくなり、

$$\bar{K}(T, X) \cong -0.000041(T - 35)(T - 119)(X - 5.6)$$

が得られた。

これは、

$T < 35$ かつ $X < 5.6$ では $\bar{K} > 0$   
 $T < 35$ かつ $X > 5.6$ では $\bar{K} < 0$   
 $35 < T < 119$ かつ $X < 5.6$ では $\bar{K} < 0$   
 $35 < T < 119$ かつ $X > 5.6$ では $\bar{K} > 0$

となり、 $T < 35$ では、 $X = 5.6$ 近傍まで増大し、  
 $T > 35$ では、 $X = 5.6$ 近傍から増大したものがさ  
 らに増大することを示唆する (Fig. 4)。

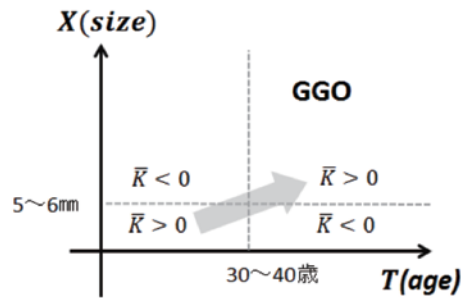


Fig. 4  $\bar{K}$ の正負によるGGO推移の推測

## 5. 考 察

GGOの増大は、長期の経過では約10～25%とされ<sup>[8,10]</sup>、本研究の対象でも一致する。また、Leeらの報告でも、年齢が増大の重要な因子となり、今回の結果とも一致する。

平均の増大速度 $\bar{K}$ の多項近似からの35歳以上、5.6 mm以上において増大するという結果は、GGOや前浸潤性病変（異型腺腫様過形成や上皮内腺癌）の自然史を推測するうえできわめて興味深い。

長く経過する症例に増大が多くなる、すなわち、いずれ増大してくるようになるのか、増大しない群と増大する群に分かれるのかは、現時点では不明である。しかし、経過観察を打ち切れる群と打ち切れない群に分かれるのか？ もしくは高齢になればなるほど増大すなわち進行の可能性が高くなるのか？ ということにつながり、これからのGGO経過観察がいかにあるべきか検診発見のGGOをいかに扱うべきかにおいて重要と考えられる。

本研究の限界としては、

- ① 最大GGOのみを対象としている点、また高濃度部分を問わないなどのGGOそのものについての検討が十分に詳細でない可能性がある。
- ②  $\left(\frac{\partial K}{\partial X}\right) \cong \frac{\partial K}{\partial X}$ の近似に無理がある可能性がある。それぞれを別個に求め数値計算での近似を検討する必要がある。
- ③  $\sum \frac{dP_i}{dT} = 0$ が成り立つ範囲はもっと狭いはずなので、近似計算を当てはめる範囲をより厳密に設定する必要がある。

などがあげられる。

今後、さらに厳密な数学的・数理生物学検討をする予定である。

本研究の一部は第53回日本肺癌学会総会、第20回日本CT検診学会学術集会、第72回日本医学放射線学会総会で発表した。

## 文 献

- [1] Henschke CI, Yankelevitz DF, Mirtcheva R, et al. CT screening for lung cancer: frequency and significance of part-solid and nonsolid nodules. *AJR Am J Roentgenol.* 2002; 178: 1053-1057
- [2] Lee HY and Lee KS.; Ground-glass Opacity Nodules Histopathology, Imaging Evaluation, and Clinical Implications, *J Thorac Imaging* 2011; 26: 106-118
- [3] Oda S, Awai K, Kohei Murao K, et al: Volume-Doubling Time of Pulmonary Nodules with Ground Glass Opacity at Multidetector CT: Assessment with Computer-Aided Three-Dimensional Volumetry. *Acad Radiol* 2011; 18: 63-69
- [4] Kakinuma R, Ohmatsu H, Kaneko M, MD, et al: Progression of Focal Pure Ground-Glass Opacity Detected by Low-Dose Helical Computed Tomography Screening for Lung Cancer. *J Comput Assist Tomogr* 2004; 28: 17-23
- [5] Noguchi M, Morikawa A, Kawasaki M, et al, Small adenocarcinoma of the lung. Histologic characteristics and prognosis. *Cancer* 75, pp. 2844-2852, 1995
- [6] Travis WD, Brambilla E, Noguchi M, et al. International Association for the Study of Lung Cancer/American Thoracic Society/European Respiratory Society international multidisciplinary classification of lung adenocarcinoma. *J Thorac Oncol* 2011; 6 (2) : 244-285

- [7] Austin JHW, Garg K, MD, Aberle D, et al: Radiologic Implications of the 2011 Classification of Adenocarcinoma of the Lung. *Radiology: Volume 266: Number 1* 62-71
- [8] Chang B, Hwang JH, Choi YH, et al : Natural history of pure ground-glass opacity lung nodules detected by low-dose CT scan. *Chest*. 2013 Jan; 143 (1): 172-8
- [9] Matsuguma H, Mori K, Rie Nakahara R, et al: Characteristics of Subsolid Pulmonary Nodules Showing Growth During Follow-up With CT Scanning. *CHEST* 2013; 143 (2): 436-443
- [10] Lee SW, Leem CS, Kim TJ, et al : The long-term course of ground-glass opacities detected on thin-section computed tomography. *Respiratory Medicine* (2013) ,  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2013.02.014>
- [11] 日本CT検査学会 肺がん診断基準部会編：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3版  
<http://www.jscts.org/pdf/guideline/gls3rd121101.pdf>
- [12] 古泉直也, 石川浩志, 笹井啓資, 他：肺腺癌におけるNoguchiらの分類間の移行の数理生物学的検討－近似関数の推計－胸部CT検診 12 (2) : 231-237 2005
- [13] Hazelton KD, Goodman Ga, William N. Rom WN; Longitudinal multistage model for lung cancer incidence, mortality, and CT detected indolent and aggressive cancers. *Mathematical Biosciences* 240 (2012) 20-34
- [14] 柿沼龍太郎, 芦澤 和人, 大松 広伸, 他：肺野限局性すりガラス様陰影の自然史解明のための前向き研究. *肺癌* : 52, 498 (抄録)

## Mathematical analysis of progression of ground-glass opacity

Naoya Koizumi<sup>\*1</sup>, Kouichiro Tasaki<sup>\*1</sup>, Rei Ogawa<sup>\*1</sup>, Tatsuhiko Sato<sup>\*1</sup>  
Motoi Shiotani<sup>\*1</sup>, Hiroyuki Ooi<sup>\*1</sup>, Toshiro Ozaki<sup>\*1</sup>, Hiroshi Seki<sup>\*1</sup>  
Hiroshi Tanaka<sup>\*2</sup>, Katsuo Yoshiya<sup>\*3</sup>, Teruaki Koike<sup>\*3</sup>, and Akira Yokiyama<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>Department of Diagnostic Radiology, Niigata Cancer Center Hospital

<sup>\*2</sup>Department of Internal Medicine, Niigata Cancer Center Hospital

<sup>\*3</sup>Department of Thoracic Surgery, Niigata Cancer Center Hospital

### Abstract

**Purpose:** The purpose of this study is to clarify the natural history of pulmonary GGO nodules on MDRCT by mathematical analysis.

**Materials and Methods:** Between January 2008 and June 2012 at our institution, 1,307 cases with GGOs with/without high density domain were followed as suspicious neoplasm after short time observation. Of 1,307, 799 cases followed during over 2 years are estimated in this study.

**Results:** Progression or change of GGOs were observed in patient elder or with larger diameter of maximum GGO. Mathematical analysis suggests that GGOs arise until adolescence and develop over 5mm after 3rd or 4th decade.

**Conclusion:** This mathematical examination suggests interesting natural history of GGO, but more exact analysis is needed.

**Key words:** natural history, ground-glass opacity (GGO), atypical adenomatous hyperplasia (AAH), adenocarcinoma in situ (AIS), mathematical analysis

The Journal of the Japanese Society of CT Screening 2013; 20: 100-107

## 多地域での低線量CT肺がん検診における 判定結果の一致性の検討

小林 健<sup>\*1</sup>、松永哲夫<sup>\*2</sup>、池田一浩<sup>\*2</sup>、木部佳紀<sup>\*2</sup>、樋浦 徹<sup>\*3</sup>  
 田中洋史<sup>\*3</sup>、小林弘明<sup>\*4</sup>、鐘撞一郎<sup>\*5</sup>、阿久津敏恵<sup>\*6</sup>、遠藤千頭<sup>\*7</sup>  
 竹田芳弘<sup>\*8</sup>、柴山卓夫<sup>\*9</sup>、西井研治<sup>\*9</sup>、江口研二<sup>\*10</sup>、佐川元保<sup>\*11</sup>

**【目的】** 低線量CT肺がん検診 (LSCT) のCT読影に対してどの地域でも普遍的な判定ができるかどうか評価した報告はない。同一プロトコールで行われた多地域でのLSCTにおける読影判定に地域差や読影者間の格差があるかどうか検討した。

**【方法】** 低線量CTによる肺がん検診の精度および死亡減少効果評価のための個人単位ランダム化比較試験 (JECS study) を実施した宮城県、新潟県、石川県、岡山県、鹿児島県での判定結果を比較した。また、小型結節影について、25所見を抽出し各地域の読影医にその所見を再判定してもらい読影者間の一致率を検討した。

**【結果】** 「B判定」「C判定」「E判定」の割合に差がみられた。CT所見の取り方にも地域格差が認められた。小型結節影の一致率では80%以上の一致率が56%であり判定にバラツキがみられた。

**【結語】** 多地域で行うLSCTの判定の一致率を上げるには、各読影医の目あわせとして各判定の症例集の活用が重要であろうと思われた。

**キーワード：** 低線量CT肺がん検診、判定基準、小型結節、地域間格差  
 The Journal of the Japanese Society of CT Screening 2013; 20: 108-114

### はじめに

2011年に米国NCIから喫煙者に対する低線量CT肺がん検診 (LSCT) にて肺癌死亡が20%減少するという無作為比較試験 (NLST) の結果が報告<sup>[1]</sup>されて以来、LSCTに関する研究が全世界で広がっている。LSCTを世界で初めて報告した日本では、非喫煙者でもLSCTにて肺癌死亡減少効果があるのではないかと仮定した「非喫煙者に対する低線量CT肺がん検診の無作為比較試験 (JECS study)」<sup>[2]</sup>を厚生労働省の班研究として2011年から開始している。

低線量CT肺がん検診 (LSCT) において、小型結節をはじめ肺内に多数の異常所見が認められることが報告されている<sup>[3]</sup>。これらの異常所見をどのように扱うかについては、肺癌取り扱い規約第7版の中で、「低線量CTによる肺癌検診のあり方に関する合同委員会見解2003 (合同委員会原案)」<sup>[4]</sup>が記載されており、その判定法が広く採用されている。

JECS研究においても低線量胸部CT検査の読影方法として、「CT読影の判定基準や指導区分は「低線量CTによる肺癌検診のあり方に関する合同委員会見解2003」に準じた所見の判定基準とする」と記載されており、この判定基準に則って読影を行うように要望している。

\*1 石川県立中央病院放射線診断科  
 (〒920-8530 石川県金沢市鞍月東2-1)  
 e-mail: kobaken@ipch.jp

\*2 石川県予防医学協会

\*3 新潟県立がんセンター新潟病院

\*4 福井県立済生会病院

\*5 鹿児島厚生連病院

\*6 栃木県保健衛生事業団

\*7 東北大学病院

\*8 岡山大学医学部

\*9 岡山県健康づくり財団附属病院

\*10 帝京大学病院

\*11 金沢医科大学病院



しかし、実際のLSCT検診の読影では個々の所見において、「E」や「D」判定にすべきか、精検不要な「C」判定にすべきか、迷うことが多い。特に判定基準が文章のみであると、どのようにその文章を解釈するかで判定基準に影響がでることが予想される。

今回我々は、JECS studyにおいて5つの異なる地域のLSCT判定結果と施行されたすべてのCT画像を得る機会を得た。そこで、異なる地域でどのような判定基準割合になっているかを調べ、また、判定が紛らわしいと想定される結節影を抽出し、各地域のLSCT読影医やCTスクリーナーに再読影を行ってもらい所見の一致率を検討して、LSCT判定基準の普遍性の評価と問題点の有無、その解決方法を検討したので報告する。

## 対象と方法

対象は2011年にJECS研究が施行された宮城県、新潟県、石川県、岡山県、鹿児島県のLSCT 225例の判定結果と撮影されたCT画像である。各地域の受診者数は30～55例である (Table 1)。

LSCTに用いられたCTはいずれもMDCTで再構成スライス厚は2～5 mm、CTDIvol3 mGy未満の低線量で行われていた。

JECS研究ではLSCTのCT読影の判定基準や指導区分については以下のごとく規定した。

判定および判定に対応する指導区分は、プロトコル内で以下のように規定した。判定および判定に対応する指導区分は「低線量CTによる肺癌検診のあり方に関する合同委員会見解2003 (合同委員会原案)」に準じた方法を原則とする。「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3版)」など、日本CT検査学会などで標準的方法が改訂された場合には、随時それらを採用して実施する。2回目以降の撮影で異常所見がある場合は、過去の画像と比較のうえ、最終判定とする。「要精検」すなわち「スクリーニング陽性」の定義はE1およびE2のみとする。したがって、D2と指導されたために精密検査に行っても肺癌が見つかったとしても、それはスクリーニング陰性例から見つかったものとなる。プロトコル上、低線量胸部CT検査は1年目と6年目に行われるので、ほぼ初回受診者に近い状況となる。しかしながら、要精検率が高いことは検診の不利益になるので、要精検率は可及的に10%以下、可能であれば5%以下を目指す。原則として5 mm未満の陰影は要精検とはしない。

まず、これら5地域のLSCTの判定結果を Table 1 のA、B、C、D1-4、E1-2の判定割合として地域間格差の有無を比較した。

ついで、検出されたCT所見の頻度の地域間格差の有無を比較した。

最後に、各読影医に小型肺結節ないし結節状の陰影を呈し、各地域で「C」判定ないし「D」または「E1」判定となった25症例の所見を含むCT画像 (6～9スライス断面) をJPEG画像で提示し、JECS studyに参加している全読影医12名およびCTスクリーナー2名に所見判定を行ってもらい、結節に対する判定一致率を解析した。この際、「C」判定については以下の解説を記載し注意を促した。

「C判定」とする結節の条件は

Table 1 参加地域のCT検診受診者

地域	A	B	C	D	E
参加人数 (人)	54	34	53	30	55
女性 (人)	42	26	45	23	46
男性 (人)	12	8	8	7	9
平均年齢 (歳)	60	60	58	60	59

- ① 5 mm 未満の結節影 (平均)
- ② 50%以上の石灰化をもつ結節影
- ③ 結節ではなく明らかな陳旧性変化
- ④ 典型的な肺内リンパ節

なお、実験をJPEG画像で行ったため、各読影医による結節の大きさ測定はできなかった。

**結果**

**1) LSCT判定の地域間格差の有無**

全体では「B判定」が19.6%、「C判定」が69.3%、「D2判定」が2.2%、「D4判定」が1.8%、「E1判定」が7.1%、「E2判定」が0.4%であった (Table 2)。

B判定は0~41.2%、SD=15.6%、C判定が38.2~96.2%、SD = 21.4%と地域間格差が大きかった。精検不要の「B + C」で評価すると79.4~96.2%、SD 6.0%となり地域間格差は減少した。肺癌を疑う「E」判定は3.3~11.8%とこれも地域差を認め、10%を超える地域が2つ認められた。

**2) CT所見の地域間格差の有無**

結節影が3.3~43.4%、SD 19.2%、明らかな陳旧性変化が2.9~81.1%、SD 30.0%、肺尖で線状陰影、石灰化のある結節影が0~37.7%、SD 17.0%と格差が大きい所見であった (Table 3)。また、「C判定」として肺門部リンパ節腫脹を47.2%に指摘している地域も認

**Table 2 各地域のLSCT判定割合 (%)**

判定\地域	A	B	C	D	E
B	0.0	41.2	13.2	23.3	29.1
C	96.2	38.2	75.5	66.7	58.2
D1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
D2	0.0	5.9	0.0	3.3	3.6
D3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
D4	0.0	2.9	0.0	3.3	3.6
E1	3.8	11.8	11.3	3.3	5.5
E2	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0

**Table 3 各地域でチェックされたCT所見**

CT所見	A	B	C	D	E	全体
結節影	14	17	23	1	25	80
浸潤影	0	2	0	1	0	3
明らかな陳旧性病変	43	1	19	18	17	98
リンパ節	25	0	0	0	0	25
肺尖で線状陰影、石灰化のある結節影	0	0	20	0	1	21
炎症を伴わない肺底部での線維化陰影、気管支拡張症の状態	0	0	1	0	0	1
50%以上に明らかな石灰化陰影	0	0	2	0	0	2
ブラ・肺気腫	2	0	2	1	0	5
明らかな先天性の変化と考えられる状態	0	0	0	0	0	0
循環器：冠動脈石灰化	6	0	0	0	0	6
肺以外の腫瘍や異常	7	1	0	6	2	16

めた。

### 3) 小型結節影ないし結節状陰影の再読影による一致率の検討

25結節のうち、判定の一致率が100%は5例(20%)(Fig. 1、2)、90~99%は5例(20%)(Fig. 3、4)、80~89%は4例(16%)であった。80%以上の一致率を呈したものは14例(56%)であった。その内訳はTable 4のごとくであり、C判定が10例、E判定が4例であった。他の11例では読影者によるばらつきが大きかった(Fig. 5)。

## 考 察

JECS研究に参加した地域や担当者は胸部単純写真と喀痰細胞診による肺がん検診を熟知しており、LSCTについても高い関心を持つ地域である。これらの地域で行われたにもかかわらず、「B判定」と「C判定」で地域による格差が認められた。これは「B判定」も「C判定」もいずれも精検不要(検診陰性)という範疇であり、その差を厳密に検討されてこなかったことによると思われる。肺がん検診では胸部単純写真の判定でも同様な地域間格差があるが、LSCTのように、まだ新しく、より多くの所見が発見される検診ではこの格差がより大きくなったのであろう。この地域差を解消するには、検診読影における「B判定」=「正常」とは何かという定義を明確にする必要がある。たとえば、「B判定」が0%であった地域では、肺門部リンパ節や縦隔リンパ節が目についたものはすべて「C判定」としていたが、他の4地域ではこの部位に異常所見をつけてはいなかった。すなわち、どの所見から異常と感じるかに読影医間のばらつきがあることがこのことから伺える。厳密な基準の作成には多くの読影者のコンセンサスづくりが必要であろう。

「E判定」割合も地域差があったが、これは母数が30~55例と少ないため、1~2例の「E判定」の有無が割合として大きな差になっていることがひとつの原因と考えられる。しかし、小型結節のLSCT再読影による所見一致率は決して高くはないことから、読影医の判断基準をある程度均一にしておかないと今後も「E判定」の頻度に地域間格差が持続する心配がある。従来から小型肺癌のLSCT所見に関しては国立がん研究センターのがん対策情報センターから教育的なトレーニングソフト<sup>[5]</sup>の提供などがなされており、各種関連学会や講演会、研修会でもしばしば取り上げられている。しかし、有所見正常と判定される「C判定」については、図譜として読影者に提供されたものはない。これは、稀な肺癌所見のLSCT画像や早い時期の肺癌所見が、5mm以下であったり、炎症瘢痕と区別がつきにくいものがあるため、絶対精査が不要なLSCT所見とすると図譜で示しにくいことが原因となっていると思われる。LSCTは健常者を対象とした画像を利用した検診である以上、肺癌患者を100%拾い上げすることは困難である。もし、拾い上げの基準を下げると要精検率が上昇し、検診そのものの有用性が低下すると考えられる。地域内の合同判定委員会などで読影医が一堂に会して判定に問題が生じた症例について目合わせをする方法は、判定格差の是正にきわめて有効である。しかし、JECS研究のように全国で行われる検診の判定を目合わせで検討していくことは現実的には難しい。

この解決法としてJECS研究グループでは、「低線量CTによる肺癌検診のあり方に関する合同委員会見解2003(合同委員会原案)」に準じ、これに合致する「C判定」の症例集を作成し共有することを計画している。このなかには小型結節で各読影医の一致率が高かった「C判定」症例も使用する予定である。今後、「C判定集」の妥当性を評価することや、「C判定集」を用いることで判定格差が少なくなるかを検討していく予定である。

## 結 語

全国で広く開始されたJECS studyによるLSCTで「B判定」「C判定」「E判定」の割合や有所



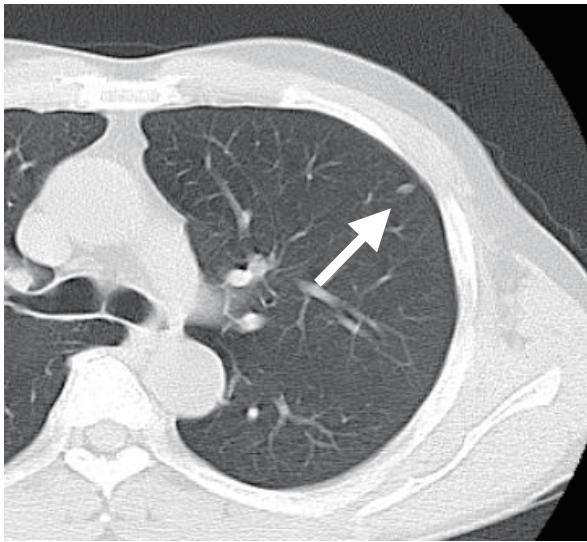


Fig. 1 判定者全員が「C」判定

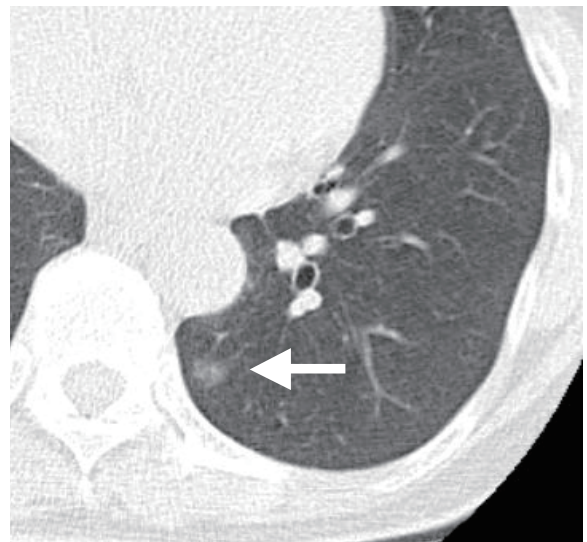


Fig. 2 判定者全員が「E」判定

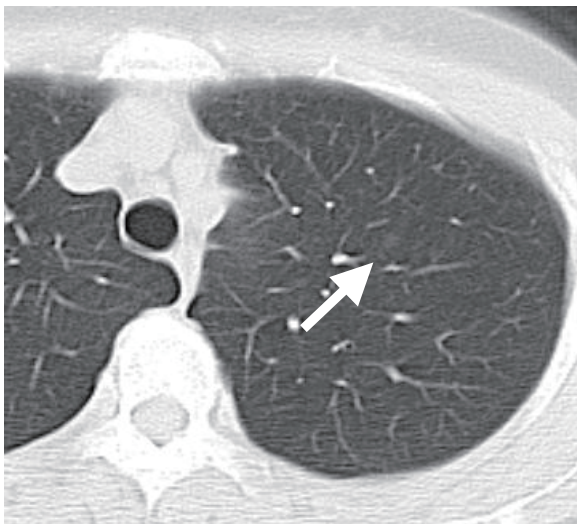


Fig. 3 判定者の93%が「C」判定

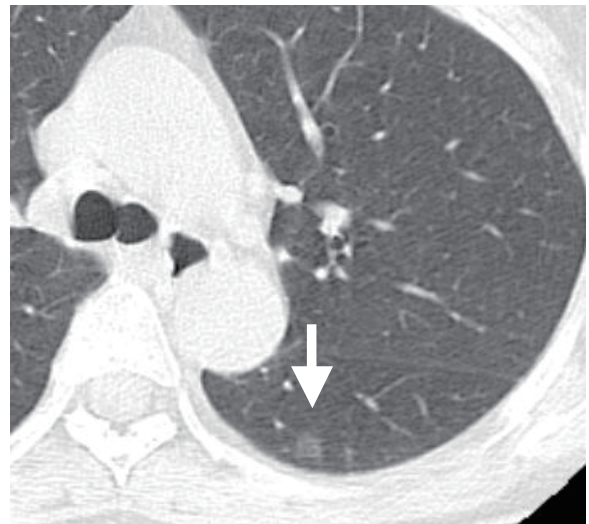


Fig. 4 判定者の93%が「E」判定

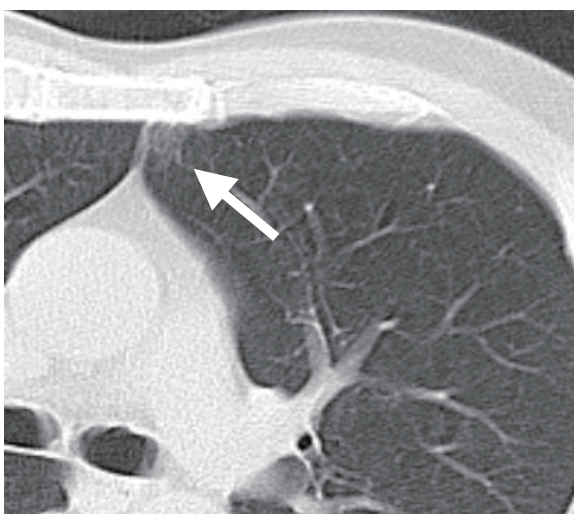


Fig. 5 判定が「C」と「E」で分かれた症例



Table 4 小結節影や結節状の陰影に対する判定者間の一致率

読影者の判定一致率	全体 (%)	多数がC判定 (例)	多数がE判定 (例)
100	20	4	1
90～99	20	4	1
80～89	16	2	2
70～79	28	4	3
70～79未満	16	1	3

見とするLSCT所見に地域間格差が認められた。また、同じ結節をみた読影医の判断の一致率もけっして高くはなかった。この格差を解消するためには「C判定」を含めた各種判定の症例集を用いた各読影医の目あわせが重要であろう。

#### 文 献

- [1] The National Lung Screening Trial Research Team: Reduced Lung-Cancer Mortality with Low-Dose Computed Tomographic Screening. *N ENGL J Med* 2011; 365 (5) 395-409.
- [2] Sagawa M, Nakayama T, Tanaka M, Sakuma T, Sobue T; JECs Study Group. A randomized controlled trial on the efficacy of thoracic CT screening for lung cancer in non-smokers and smokers of < 30 pack-years aged 50-64 years (JECs study) : research design. *Jpn J Clin Oncol*. 2012; 42 (12) : 1219-21.
- [3] Gomi S, Nakamura Y, Muramatsu Y.: Screening for lung cancer by low-dose computed tomography . *Nihon Hoshasen Gijutsu Gakkai Zasshi*. 2005; 61 (6) : 874-80.
- [4] 日本肺癌学会 臨床病理肺癌取り扱い規約第7版 金原出版2010; 198-209.
- [5] がん診療画像レファレンスデータベース > 肺結節のLDCT存在診断：トレーニングソフト：<http://cir.ncc.go.jp/mct/jp/index.html>

## Evaluation of the consistency of the judgment to low-dose CT lung cancer screening in many areas

Takeshi Kobayashi<sup>\*1</sup>, Tetsuo Matsunaga<sup>\*2</sup>, Kazuhiro Ikeda<sup>\*2</sup>, Yoshinori Kibe<sup>\*2</sup>  
Toru Hiura<sup>\*3</sup>, Hiroshi Tanaka<sup>\*3</sup>, Hiroaki Kobayashi<sup>\*4</sup>, Ichiro Kanetsuki<sup>\*5</sup>  
Toshie Akutsu<sup>\*6</sup>, Chiaki Endo<sup>\*7</sup>, Yoshihiro Takeda<sup>\*8</sup>, Takuo Shibayama<sup>\*9</sup>  
Kenji Nishii<sup>\*9</sup>, Kenji Eguchi<sup>\*10</sup>, Motoyasu Sagawa<sup>\*11</sup>

\*1 Ishikawa Prefectural Central Hospital

\*2 Ishikawa Health Service Association

\*3 Niigata Cancer Center Hospital

\*4 FukuiKen Saiseikai Hospital

\*5 Kagoshima Kouseiren Hospital

\*6 Tochigi Public Health Service Association

\*7 Tohoku University Hospital

\*8 Medical School Okayama University

\*9 Okayama Health Foundation Hospital

\*10 Teikyo University Hospital

\*11 Kanazawa Medical University Hospital

#### Abstract

**Purpose:** There is no report which checked whether a universal judgment could be performed in every area to the interpretation of low-dose CT for lung cancer screening (LSCT). It was examined whether the interpretation and judging of LSCT using same protocol in many areas would have regional difference and a gap between its readers.

**Materials and Methods:** The judgment results in Miyagi Prefecture, Niigata Prefecture, Ishikawa Prefecture, Okayama Prefecture, and Kagoshima Prefecture which carried out

the Japanese randomized trial for evaluating the efficacy of low-dose thoracic CT screening for lung cancer (JECS study) were compared. Moreover, 25 cases, which have a small nodule were re-judged by regional readers and the coincidence rate between readers was evaluated.

**Results:** The difference was found among the rate of “B category”, “C category”, and “E category”. There also is a regional gap in how to check the CT finding. The coincidence rate of 80% or more is only 56% in judging of a small nodule, so the variation was seen to the judgment.

**Conclusion:** In order to raise the coincidence rate of the judgment of LSCT performed in many areas, practical usage of the image collections for each judgment will be important as consensus among its readers.

**Key words:** lung cancer screening with low dose CT, criterion for judgment, small lung nodule, regional difference

The Journal of the Japanese Society of CT Screening 2013; 20: 108-114

# 肺気腫定量測定ソフトにより解析した 非喫煙者の胸部CT画像の検討

遠見石高将、鈴木健氏、井本貴之、木田 明、横地 隆

禁煙指導で肺気腫定量測定ソフトの結果を説明する際、喫煙によって起こる気腫性変化をいかに伝えるかが重要となる。そこで喫煙歴のない受診者における気腫性変化の程度を知る目的で肺低吸収域体積を調べ、性別・年齢・肥満の関連を検証した。

対象は2012年9～10月に低線量CT肺がん検診を施行した喫煙歴のない受診者811名で、肺低吸収域体積を性別・年齢高低・肥満指標で2群に分け、比較した。

男性は女性に比べ有意に肺低吸収域体積が大きく、性別による肺活量の違いや男性の職場環境が影響していると考えられた。年齢では有意差を認めなかったが、加齢による肺機能の低下が肺低吸収域体積に影響していると思われた。肥満者において肺低吸収域体積は有意に小さく、過小評価している可能性が示唆された。したがって、禁煙指導で肺気腫定量測定ソフトの結果を用いる場合、特に男性・高年齢層・肥満者の因子に該当する受診者に対しては実際のCT画像との比較が重要である。

**キーワード：** 肺気腫定量測定ソフト LungVision<sup>®</sup>、禁煙指導、  
非喫煙者、肺気腫、喫煙

The Journal of the Japanese Society of CT Screening 2013; 20: 115-119

## 緒言

当施設では40歳以上の一日あたり約80人の受診者に肺がん検診として低線量胸部CT検査を実施している。再構成したCT画像を肺気腫定量測定ソフト(Lung Vision<sup>®</sup>: サイバーネット株式会社)(以下LV)で一括処理を行う。その結果は午後の禁煙学習会で配布している(Fig. 1)。

禁煙学習会では喫煙による発癌リスクの上昇や口腔に与える影響といった一般論に加えて、肺機能検査およびLV結果の説明を行うことで行動変容ステージの改善を促している<sup>[1]</sup>。LV結果を配布した集団は、配布していない集団に比べ禁煙に対する関心が有意に高い(Fig. 2)<sup>[2]</sup>。

しかし禁煙指導の現場では喫煙指数が高いにもかかわらず気腫性変化が少なく、禁煙指導に必ずしも効果的でない場合もあり、指導担当者はその結果の説明に苦慮する場面も少なくない。またLV結果には明確な基準値がないため、指導担当者の説明方法が受診者の結果のとらえ方に大きく影響する。さらに気腫性変化は個々人の生活環境など、喫煙によるものだけではないことも考えるべきである。よって指導を行ううえでは喫煙によって起こる気腫性変化を分けて判断する必要がある。本稿では喫煙歴のない受診者における気腫性変化の程度を知る目的で肺低吸収域体積を調べ、性別・年齢・肥満との関連を検証することとした。

トヨタ自動車株式会社  
健康支援センターウエルポ  
(〒444-2225 愛知県豊田市岩倉町一本松1番地1)  
e-mail: takamasa\_tomiishi@mail.toyota.co.jp

対象と方法

1. 対象

対象は2012年10～11月に当施設を検診受診した40～62歳(2,315名)のうち喫煙歴のない受診者811名(男性:348名、47±5.5歳;女性:463名、46±5.3歳)。

2. 方法

2.1 撮影条件

低線量胸部CT撮影条件( Table 1 )にて肺野および縦隔の撮影したのち、再構成条件( Table 2 )にて画像を作成した。ポータフィルタは画質安定と被ばく低減のためDR-Wedgeを使用した<sup>[3]</sup>。

2.2 解析方法

再構成画像を一括処理して解析を行い、得られた肺低吸収域体積を性別・年齢高低・肥満指標ごとに分析した。LV結果は肺低吸収域体積のほか3D処理により両肺の全容積から低吸収域の割合も表示されるが、個々の肺容積は異なるため、定量分析には低吸収域の割合を比較したほうが本来は適切と考えられる。しかし今回の対象は喫煙歴のない受診者のため、半数以上において低吸収域の割合が0.00%となり、分析困難であることから肺低吸収域体積を指標とした。

各群の割合の比較は2分位後、カイ2乗検定を使用した。

結果

肺低吸収域体積の年齢による男女別の分布を Fig. 3 に示した。

男性は、0～60 cm<sup>3</sup>の範囲に93%、女性は0～40 cm<sup>3</sup>の範囲に97%が分布した。

各群を2分位に分け肺低吸収域体積が大きい群をH群、小さい群をL群とした。各群を2分

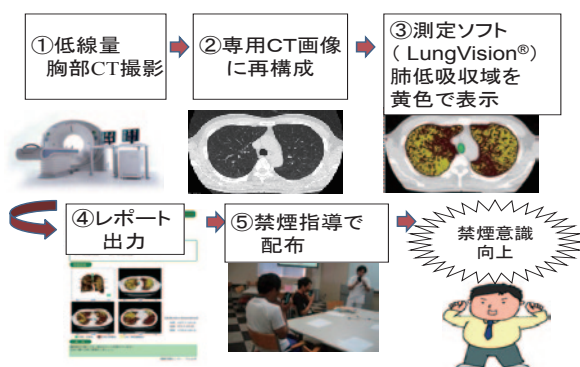


Fig. 1 当施設の禁煙指導の流れ

Table 1 CT撮影条件

管電圧	120 kV
管電流	VolumeEC FC51 (5 mm) ⇒SD160
収集スライス厚	2 mm × 16
回転速度	0.5 S/回転
HP	23 (PF 1.44)
ポータフィルタ	DR-Wedge

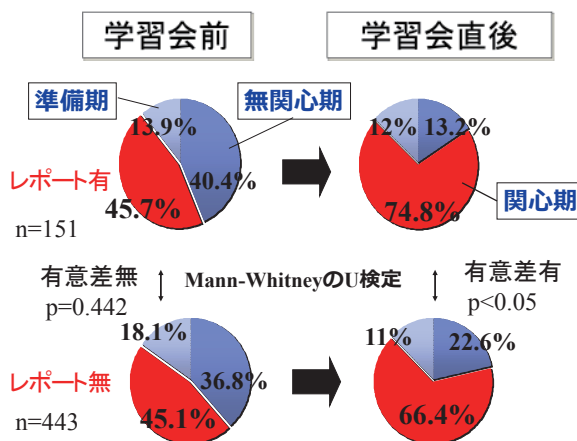


Fig. 2 LVの有用性

Table 2 画像再構成条件

再構成関数	FC01
スライス厚	2 mm
スライス間隔	2 mm
フィルタ	3DQ-10



位に分ける閾値はそれぞれ異なり、その数値を Table 3 に示した。

男性のBMIが25以上の群を除き、男性では女性に比べ平均の肺低吸収域体積が大きかった。性別による比較では男性H群が63%で女性の40%に比べ有意に割合が高かった (Fig. 4)。

年齢では男性50歳未満H群は49%、50歳以上は53%、女性では50歳未満H群は48%、50歳以上は51%となり、有意差はなかった (Fig. 5)。

肥満指標は男性でBMIが25以上H群は34%となり、BMIが25未満の56%に比べ有意に割合が低かった。女性でもBMIが25以上H群は27%とBMIが25未満の53%に対し有意に割合が低くなった (Fig. 6)。

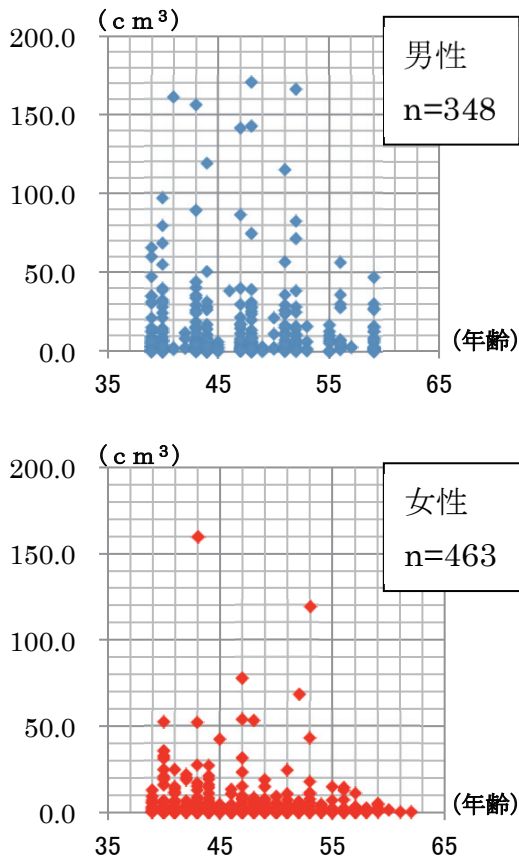


Fig. 3 肺低吸収域体積の分布

Table 3 低吸収域体積平均値と閾値 (cm<sup>3</sup>)

		平均	H群	L群
男	性	17.5	2.4以上	2.3以下
女	性	7.9		
男	50歳未満	17.5	4.5以上	4.4以下
	50歳以上	23.2		
	BMI 25以上	6.7		
	BMI 25未満	22.7		
女	50歳未満	7.6	1.6以上	1.5以下
	50歳以上	7.0		
	BMI 25以上	7.0		
	BMI 25未満	10.0		

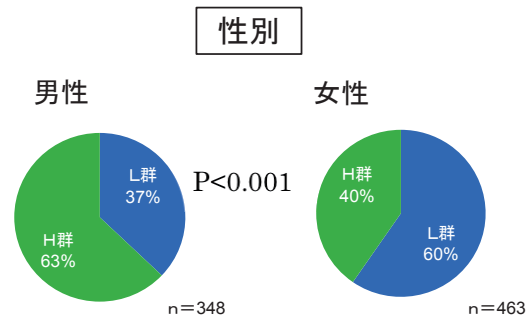


Fig. 4 性別による割合比較

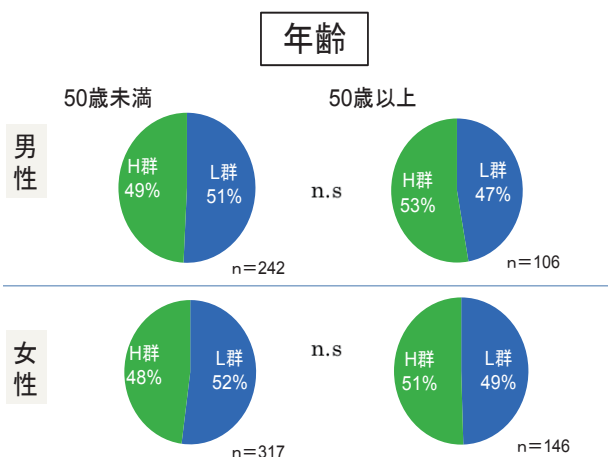


Fig. 5 性別／年齢による割合比較

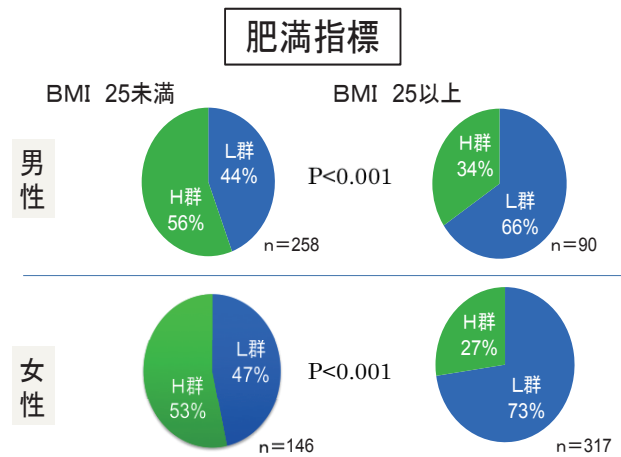


Fig. 6 性別／肥満指標による割合比較

## 考 察

喫煙歴のない受診者の肺低吸収域体積は、自身の喫煙以外の影響で起こる肺胞変化（気腫性変化）を定量的に評価した結果である。この値を用いれば個人ごとに喫煙による肺への影響を推測することが可能になる。

肺低吸収域体積の分布および平均値から、女性よりも男性のほうが体積は大きかった。今回は低吸収域の割合ではなく肺低吸収域体積に基づいた分析である。男女の肺活量では差があるため、肺容積の大きい男性は肺低吸収域体積も大きくなる。ただしこの差は肺容積によるものだけとは考えにくく、男女の生活環境（特に職場環境）の違いも影響を受けている可能性がある。

年齢の高低による比較では、加齢による肺低吸収域体積の増加は確認できなかった。これは加齢による肺機能の低下によって肺容積が小さくなることで、増加分を相殺していると考えられた。

肥満者では、男女とも明らかに肺低吸収域体積が大きい群の割合が低くなった。しかし実際は脂肪による透過X線の減衰や、散乱線によるS/Nの低下で低吸収域を正しく認識できなかった可能性がある。さらに肥満は1回換気量（mL/kg）を低下させる<sup>[4]</sup>ため、下肺野に低吸収域が存在した場合、含気不足により過小評価につながったと考えられる。

本来LVは十分なX線量でしかも最大吸気相で撮影したCT画像の解析を前提としている。ゆえに低線量の条件下では存在するすべての肺低吸収域を定量化できていないことが示唆された。この傾向は各群の平均値比較から特に男性で顕著であった。

今回分析を行ったのは喫煙歴のない受診者であり気腫性変化の要因としては、職場環境や大気汚染、呼吸器系疾患等の影響があげられる。LV解析はCT値の閾値で低吸収域を判別しているため、この傾向は喫煙者の解析結果にもみられると考えられる。禁煙指導で結果を説明する際は、実際より肺低吸収域体積が小さく評価される場合が問題となることから、男性・高年齢層・肥満者について特に注意が必要である。

LVが気腫性変化をほぼ忠実に解析可能であれば、CT画像の読影結果に近いものが得られるはずである。よって禁煙指導担当者はCT画像およびCT読影医の結果を事前に確認したうえで、LV結果を説明することが、効果的な禁煙指導につながっていくと考える。今後も継続して検討を重ね、さらなる喫煙率の低下を目指し禁煙指導を実施していきたい。

## 文 献

- [1] 林愛子、井本貴之、横地隆ほか：禁煙学習会の行動変容ステージに及ぼす効果と禁煙移行者の特徴．日本人間ドック学会誌「人間ドック」2010; 25: 331.
- [2] 鈴木健氏、井本貴之、小高篤ほか：禁煙学習会における肺気腫自動計測ソフト（LungVision<sup>®</sup>）の有用性．日本CT検診学会誌「CT検診」2011; 18 (2) : 70-76.
- [3] 鈴木健氏、小高篤、橋本真規子ほか：胸部CT検診撮影条件におけるDR-Wedgeフィルタ使用の検討．日本CT検診学会誌「CT検診」2012; 19 (2) : 56-60.
- [4] 太田保世：肥満と呼吸器障害．CLINICIAN 1998; 469: 256-260.

---

## Study of the non-smoker's chest CT image-analysis with pulmonary emphysema quantitative measurement software

Takamasa Tomiishi, Kenji Suzuki, Takayuki Imoto, Akira Kida, Takashi Yokochi

Health Support Center Welpo, Toyota Motor Corporation

### Abstract

It is important how inform emphysematous change with smoking, when we instruct to quit smoking with the result of pulmonary emphysema quantitative measurement. We investigated lung low attenuation volume (LAV) and verified the relationship of sex, age, and corpulence in order to find the grade of the emphysematous change in the participating individuals without a smoking history.

We divided lung LAV into two groups with sex, age and a corpulence index and analyzed. (The objects are 811 non-smoking history the participating individuals who have the low dose CT lung cancer medical checkup in September to October 2012) In male lung LAV is significantly large compared with female, and we consider it depends on the difference of sex lung capacity and workplace environment.

Although a significant difference was not recognized by age, it was considered that the decline of the pulmonary function by aging influenced lung LAV. Lung LAV was significantly small in the corpulence people, and the possibility of having underestimated the lung low density area was suggested.

Therefore, when using the result of pulmonary emphysema quantitative measurement software for the instruction to quit smoking, comparison with proper CT images is important in the participating individuals who correspond to the factor of man, old age, and corpulence.

**Key words:** pulmonary emphysema fixed-quantity measurement software LungVision<sup>®</sup>, instruction to quit smoking, a non-smoker, pulmonary emphysema, smoking  
The Journal of the Japanese Society of CT Screening 2013; 20: 115-119

## クリニックにおけるCTC導入の成績と問題点

松岡正樹\*<sup>1</sup>、清水徳人\*<sup>1</sup>、福島光規\*<sup>1</sup>、西尾福英之\*<sup>2</sup>  
田中利洋\*<sup>2</sup>、増田 勉\*<sup>3</sup>、松岡孝明\*<sup>4</sup>

大腸がん検診における二次検診は、全大腸内視鏡検査（以下TCS）が第一選択となっているが、内視鏡検査を拒否される患者も多い。また患者の高齢化に伴い、抗凝固剤の休薬なしにできる検査の必要性もでてきている。このような背景から、CT Colonography（以下CTC）の導入が必要となっているが、まだ検査法が確立されていない。今回、当院にてCTCを行った243症例を検討し、CTC導入における問題点を検討した。CTCにて病変が検出された症例は71症例であり、精査のTCS施行症例は28例で、病変が小さく（5 mm以下）経過観察とした症例は33例であった。結果は進行大腸癌5例・早期大腸癌2例・大腸腺腫9例・大腸ポリープ（病理不明）3例・病変なし9例であった。CTCを行うことにより19例の大腸病変を検出することが可能であり、大腸がん二次検診において選択肢の一つになりうる検査方法であると考えられた。しかし、前処置・費用対効果・読影などまだまだ課題はあることがわかった。

**キーワード：** 仮想大腸内視鏡検査、問題点

The Journal of the Japanese Society of CT Screening 2013; 20: 120-123

## はじめに

現在、大腸がん検診における精密検査（二次検査）は、全大腸内視鏡検査（以下TCS）が第一選択となっている<sup>[1]</sup>。大腸に対する内視鏡による精密検査は、内視鏡の検査技術の進歩および内視鏡機器の進歩により患者の苦痛を軽減し、比較的簡便に行えるようになってきた。

しかしながら、十分な啓発活動が行き届いておらず、TCSを拒否される患者も少なくない。また、高齢化に伴って抗凝固療法を施行されている患者も増加しており、抗凝固剤の休薬なしにできる検査の必要性もでてきている。さらに、内視鏡医の負担も多くなってきていることも問題となってきている。このような背景から、CT Colonography（以下CTC）の導入が必要となってきている。しかしながら、まだ検査法が確立されておらず、導入にあたり問題点を明らかにする必要がある。今回、当院にてCTCを行った症例を検討し、CTC導入における問題点を検討した。

## 対 象

2010年12月から2012年12月までに当院でCTCを行った243症例について検討を行った。

## 方 法

CTCの撮影機器としてGE社製16列MSCT「Bright Speed」を使用し、ワークステーショ

\*<sup>1</sup> まつおかクリニック

\*<sup>2</sup> 奈良県立医科大学放射線科

\*<sup>3</sup> 健生会生駒胃腸科肛門科診療所

\*<sup>4</sup> 中井記念病院



ンは初期はGE社製「AW VolumeSare5」・2012年1月より「AW4.6」を使用した。前処置法は、注腸X線検査に準じて行った。患者の同意がとればS状結腸内視鏡検査（以下SCS）を併用した。また、2012年7月よりエーディア社製大腸用自動炭酸ガス送気装置「プロトCO2L」を導入し、腸管拡張を行った。撮影は、仰臥位と腹臥位の2体位で行った。

Table 1 TCSの結果

TCSの結果	28例
進行大腸癌	5例
早期大腸癌	2例
大腸腺腫	9例
大腸ポリープ (過形成ポリープなど)	3例
病変なし	9例

## 結果

CTCを行った理由は、TCS拒否が226例・患者希望が15例・TCS挿入困難が2例であった。SCS併用群は226例であった。CTCにて病変が検出された症例は71症例であった。その後、TCSを施行した症例は28例で、病変が小さく（5mm以下）経過観察とした症例は33例であった。また、他院からの紹介のためなどの経過不明の症例が10症例あった。TCSが必要であることをすすめて拒否された例は1例もなかった。

TCSを施行した症例の結果は、進行大腸癌5例・早期大腸癌2例・大腸腺腫9例・大腸ポリープ（病理不明）3例・病変なし9例であった（Table 1）。

## 考察

今回の検討により、以下のような問題点が考えられた。

- ① 前処置の工夫（検査食の改良・CTC専用検査食）
- ② デジタル前処置の導入
- ③ 腸管拡張の工夫（自動炭酸ガス送気装置・CTC用マットレス）
- ④ CAD（コンピュータ支援検出）
- ⑤ 読影医の養成
- ⑥ 医療費

上記の項目について、項目ごとに問題点を述べる。

### ① 前処置法の工夫（検査食の改良・CTC専用検査食）

CTCにおける前処置法はまだ確立した方法がなく、当院では注腸X線検査に準じて行っている。理由として、当院での患者のTCSの拒否理由が、TCSの前処置法であるポリエチレングリコール法に対する拒否が、多数を占めていたためである。拒否理由は、多量の薬剤を内服することに対する拒否であった。そのため、現在当院では、CTC用検査食を使用し、前処置を行っている。しかしながら、CTC用検査食は、各社より発売されているが、どのように使い分けるか不明である。体重・BMI・排便回数等を参考として、前処置法の使い分けを検討している。

### ② デジタル前処置の導入

CTCにおける最大の問題点のひとつとして、残便をどのように処理をするのかがあげられる。クレンジング（消去）やタギング（標識）を行うことにより、残便を処理できるがまだ十分に処理できない症例もある。今後、バリウム入りの検査食等の前処置法の改善およびワークステーションの改良が望まれる。

### ③ 腸管拡張の工夫（自動炭酸ガス送気装置・CTC用マットレス）

CTCにおいて、腸管をいかに拡張させることができるかが精度の高い検査ができるか否かに大きくかかわってくる。当院では、初期は、FUJINON社製「GW-1」（内視鏡用の炭酸送気装置）を使用して炭酸ガスの送気を行っていた。しかし、専用の送気装置でなければ

腸管内圧を一定に保つことができず十分な腸管拡張を得ることができない症例があった。そのため、2012年7月よりエーディア社製大腸用自動炭酸ガス送気装置「プロトCO2L」を導入し、腸管拡張を行った。それにより、腸管の十分な拡張を得ることができるようになった。

症例は、同じ患者で2回CTCを行う機会があった症例である。1回目の検査 (Fig. 1) では、内視鏡用の炭酸送気装置を使用し、2回目の検査 (Fig. 2) では、CTC専用の炭酸送気装置を使用している。明らかに後者のほうが十分な腸管の拡張が得られている。

また、CTCの撮影において、仰臥位と腹臥位の2体位で行うことが一般的であるが、腹臥位にて撮影を行う際に、お腹の脂肪の圧迫により、腸管の十分な拡張が得られない症例が存在する。そのため、CTC用マットレス等の道具を使用することにより、お腹の脂肪の圧迫を解除することが可能となり、より良い腸管拡張を得ることができる。

#### ④ CAD (コンピュータ支援検出)

CTCの読影に関しては、まだ十分な読影法が確立されていない。そのために、読影の補助となるCAD (コンピュータ支援検出) を利用すると読影において見逃しを回避できる可能性が高まると考えられる。

しかし、現在正式にCADと認定されているシステムがないため、さらなる改良に期待したい。

#### ⑤ 読影医の養成

CTCにおける当院の最大の問題は、CTCの読影である。CTCの読影を専門とする放射線医がほとんど存在しないため、読影医が、CTCの読影を避ける状態になっている。理由としては、CTCの読影経験がないこととCTCの読影のコストがみあわないことがあげられる。その対策として、CTCの読影セミナーの充実が必要であることとCTCの読影コストの見直し、すなわちCTCのコストの見直しの必要性があると考えられる。

#### ⑥ 医療費

CTCは、TCSと比較すると、医療費は高額となる。しかしながら、CTCをTCS + CT検査と考えると、医療費がかなり低額になる。そのあたりを検討したCTCの適切な医療費を再検討する必要があると考える。

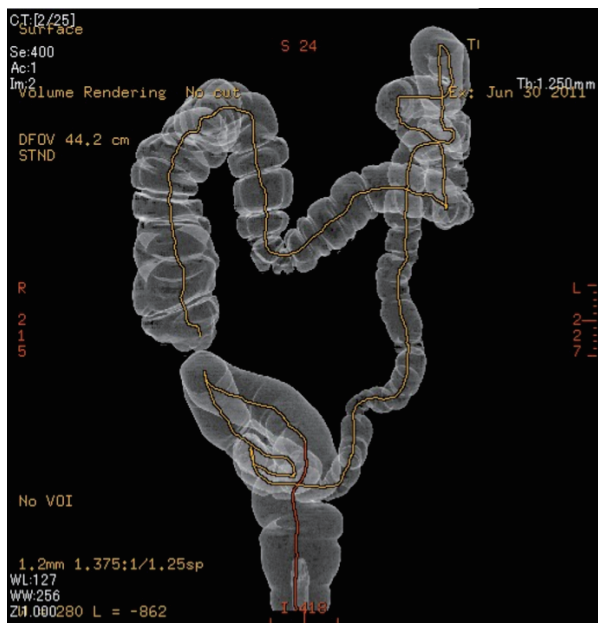


Fig. 1 CTC専用の炭酸送気装置非使用例

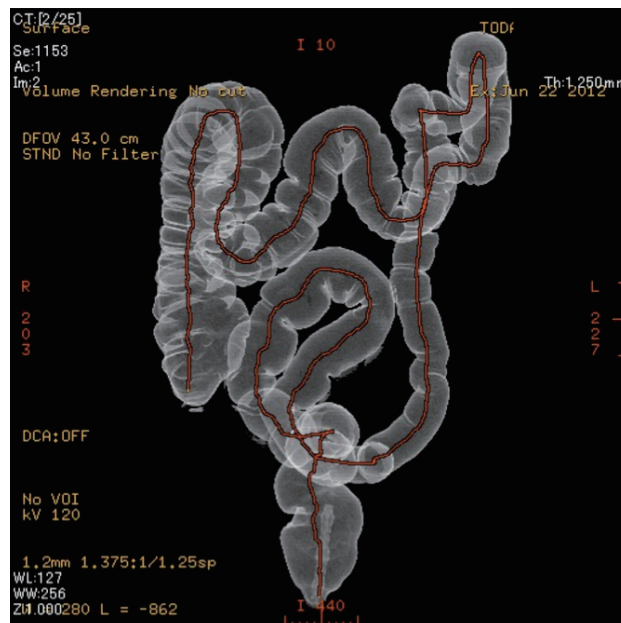


Fig. 2 CTC専用の炭酸送気装置使用例

## まとめ

当院でCTCを施行した症例について検討した。19例の大腸病変を検出することが可能であり、大腸がん二次検診において選択肢のひとつになりうる検査方法であると考えられた。前処置・費用対効果・読影などまだまだ課題はあるが、特別な施設でなくても施行可能であり、CTCは今後、大腸がん検診において重要な検査法となると考えられた。

## 文 献

- [1] がん予防重点健康教育及びがん検診実施のための指針について2008
- [2] 飯沼 武、館野之男、松本 徹、他：肺癌検診用CT (LSCT) の基本構想とその事前評価. 日医放会誌 1992; 52: 182-190
- [3] Kaneko M, Eguchi K, Ohmatsu H, et al: Peripheral lung cancer; screening and detection with low-dose spiral CT versus radiography. Radiology 1996; 201: 798-801
- [4] 柿沼龍太郎：第4章 画像診断 1.ヘリカルCT肺癌検診の画像診断、末舩恵一、先端医療シリーズ20・癌 肺癌の最新医療、初版、東京：先端医療技術研究所；2003: 101-104
- [5] Press WH, Flannery BP, Teukolsky SA et al: Numerical recipe in C. Cambridge University Press, Cambridge, 1988, pp 10-24
- [6] 胸部CT検診研究会：http://www.thoracic-CT-screening.org

## Results and problems of the CTC introduction in the clinic

Masaki Matsuoka <sup>\*1</sup>, Norihito Shimizu <sup>\*1</sup>, Koki Fukushima <sup>\*1</sup>, Hideyuki Nishiofuku <sup>\*2</sup>  
Toshihiro Tanaka <sup>\*2</sup>, Tsutomu Masuda <sup>\*3</sup>, Takaaki Matsuoka <sup>\*4</sup>

<sup>\*1</sup>Matsuoka Clinic

<sup>\*2</sup>Nara Prefectural Medical College Department of Radiology

<sup>\*3</sup>Ikoma stomach, intestines and anus Clinic

<sup>\*4</sup>Nakai Memorial Hospital

### Abstract

Total colonoscopy (following TCS) becomes the first choice of the second examination in the colon cancer examination. Introduction of CT Colonography (following CTC) will be necessary in future. However, procedure of CTC is not established.

We examined 243 cases that enforced CTC this time at our clinic. And we examined problems in the CTC introduction.

The lesion detected in CTC was 71 cases. It enforced TCS in 28 cases.

The result did five advanced colon cancer, two early colon cancer, nine colon adenoma, three colon polyps (pathology ignorance), and lesionless was nine cases.

We were able to detect 19 colon lesions by performing CTC. It was thought that CTC could become one of the choices in the second colon cancer examination.

However, I understood that there was the problem still more such as pre-treatment, cost-effectiveness, image analysis.

**Key words:** CT colonography, problems

The Journal of the Japanese Society of CT Screening 2013; 20: 120-123

## 専門部会

部会長と連絡先

部会名	部会長と連絡先
肺癌診断基準部会	柿沼 龍太郎 国立がん研究センター がん予防・検診研究センター 〒104-0045 東京都中央区築地5-1-1 Tel: 03-3542-2511 Fax: 03-3547-5304 e-mail: rkaki@ncc.go.jp
技術部会	村松 禎久 国立がん研究センター東病院放射線部 〒277-8577 千葉県柏市柏の葉6-5-1 Tel: 04-7133-1111 Fax: 04-7134-6925 e-mail: ysmurama@east.ncc.go.jp
精度管理部会	中山 富雄 大阪府立成人病センター 〒537-8511 大阪市東成区中道1-3-3 Tel: 06-6972-7561 Fax: 06-6972-7581 e-mail: nakayama-to@mc.pref.osaka.jp
肺気腫部会	名和 健 日立総合病院 〒317-0077 茨城県日立市城南町2-1-1 Tel: 0294-23-1111 Fax: 0294-35-7100 e-mail: takeshi.nawa.nw@hitachi.com
循環器部会	伊谷 寧崇 伊谷医院 〒133-0073 東京都江戸川区鹿骨5-11-1 Tel: 03-3679-3999 Fax: 03-3679-5745 e-mail: itani-y@mtg.biglobe.ne.jp
CAD (コンピューター支援診断) 部会	仁木 登 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部 〒770-8506 徳島市南常三島町2丁目1番地 Tel: 088-656-9430 Fax: 088-656-9433 e-mail: niki@opt.tokushima-u.ac.jp



## 委員会

## 委員長と連絡先

委員会	委員長と連絡先
学術企画委員長	大松 広伸 国立がん研究センター東病院 〒227-0882 千葉県柏市柏の葉6-5-1 Tel : 0471-33-1111 (代) Fax : 0471-31-4724
広報委員長	中川 徹 (株)日立製作所 日立健康管理センタ 〒317-0076 茨城県日立市会瀬町4-3-16 Tel : 0294-34-1020 (代) Fax : 0294-35-7100
財務委員長	西井 研治 岡山県健康づくり財団附属病院 〒700-0952 岡山県岡山市北区平田408-1 Tel : 086-246-6256 Fax : 086-224-3250
認定制度委員長	丸山 雄一郎 小諸厚生総合病院放射線科 〒384-8588 長野県小諸市与良町3-2-31 Tel : 0267-22-1070 Fax : 0267-26-1377
規則改定委員長	江口 研二 帝京大学医学部内科学講座腫瘍内科 〒173-8605 東京都板橋区加賀2-11-1 Tel : 03-3964-1211 (代) Fax : 03-3579-5022
総務委員長	滝口 裕一 千葉大学医学部附属病院 〒260-8677 千葉県千葉市中央区亥鼻1-8-1 Tel : 043-222-7171 Fax : 043-222-3830
遠隔画像診断委員会	大松 広伸 国立がん研究センター東病院 〒227-0882 千葉県柏市柏の葉6-5-1 Tel : 0471-33-1111 (代) Fax : 0471-31-4724
ガイドライン委員会	滝口 裕一 千葉大学医学部附属病院 〒260-8677 千葉県千葉市中央区亥鼻1-8-1 Tel : 043-222-7171 Fax : 043-222-3830
被曝検討委員会	島田 義也 放射線医学総合研究所 〒263-8555 千葉市稲毛区穴川4-9-1低線量影響実験棟 Tel : 043-206-3221 Fax : 043-206-4138
利益相反委員会	滝口 裕一 千葉大学医学部附属病院 〒260-8677 千葉県千葉市中央区亥鼻1-8-1 Tel : 043-206-3221 Fax : 043-222-3830

---

## 編集後記

---

日立健康管理センター 中川 徹

いよいよ今回より、日本CT検診学会誌は電子書籍として発行される運びになりました。なにより、高画質での資料のご提供可能になったこと、将来的には動画も配信可能なことなど学会誌の質の向上が見込まれます。鮮明なカラー画像や、動画などが配信できることは、画像診断を中心に情報を提供している本学会に大変なメリットがあります。今後投稿されるみなさまも、是非ともカラー画像や動画でのご提供をよろしくお願ひ申し上げます。

さて、現在までのところ20巻2号3号に関しましては、日本CT検診学会ホームページより無料でダウンロード可能ですが、2014年1月発行いたします21巻1号は、会員専用ページログインから閲覧となります。改めてアクセスのお願いのご連絡を差し上げますが、会員のみならずみなさまにおかれましては、会員専用ページログインのお手続きをお取りくださいますようお願い申し上げます。

## 事務局報告

特定非営利活動法人 日本CT検診学会 定款 .....	事 - 1
特定非営利活動法人 日本CT検診学会 専門部会内規 .....	事 - 9
肺がんCT検診ガイドライン .....	事 - 10
肺がんCT検診の教育用ソフトウェア .....	事 - 11
「CT検診」投稿規定 .....	事 - 12
ご登録ください.....	事 - 14
日本CT検診学会入会のご案内 .....	事 - 15
新規入会及び住所等の変更について .....	事 - 16

## 特定非営利活動法人 日本CT検診学会

## 定 款

平成18年1月 6日施行  
平成23年2月19日改定  
平成23年7月29日改定

## 第1章 総 則

(名称)

第1条 この法人は、特定非営利活動法人日本CT検診学会と称し、英文名ではThe Japanese Society of CT Screening、略称をJSCTSと称する。

(事務所)

第2条 この法人は、主たる事務所を東京都千代田区飯田橋3-11-15 UEDAビル6F 株式会社クパブ  
ロ内に置く。

(目的)

第3条 この法人は、CT検診及びこれに関する研究の連携を促進し、知識の普及を図るとともに、広く市民に対して、CT検診による各種疾患の早期発見に関する学術セミナーの開催、情報提供、調査研究及び人材育成等を行い、CT検診の進歩発展を通して、国民の保健及び医療の増進に寄与することを目的とする。

(特定非営利活動の種類)

第4条 この法人は、前条の目的を達成するため、次に掲げる種類の特定非営利活動を行う。

- (1) 保健、医療又は福祉の増進を図る活動
- (2) 学術、文化、芸術又はスポーツの振興を図る活動
- (3) 科学技術の振興を図る活動

(事業の種類)

第5条 この法人は、第3条の目的を達成するため、特定非営利活動に係る事業として、次の事業を行う。

- (1) CT検診に関する学術集会、セミナー、講演会等の開催
- (2) 会誌、図書、ホームページ等によるCT検診に関する情報提供
- (3) CT検診に関する調査研究及び優秀研究の顕彰
- (4) CT検診に関する人材又は施設の認定基準策定、公表及び認定
- (5) その他この法人の目的を達成するために必要な事業

## 第2章 会 員

(種別)

第6条 この法人の会員は次の2種とし、正会員をもって特定非営利活動促進法（以下「法」という。）上の社員とする。

- (1) 正会員 この法人の目的に賛同して入会した個人
- (2) 賛助会員 この法人の目的に賛同し、賛助するために入会した個人及び団体

(入会)

第7条 会員の入会については、特に条件を定めない。

- 2 会員として入会しようとするものは、理事長が別に定める入会申込書により、理事長に申し込むものとし、理事長は、正当な理由がない限り、入会を認めなければならない。
- 3 理事長は、前項のものの入会を認めないときは、速やかに、理由を付した書面をもって、本人にその旨を通知しなければならない。



(入会金及び会費)

第8条 会員は、理事会において別に定める入会金及び会費を納入しなければならない。

(会員の資格の喪失)

第9条 会員が次の各号の一に該当する場合には、その資格を喪失する。

- (1) 退会届の提出をしたとき
- (2) 本人が死亡し、若しくは失踪宣告を受け、又は会員である団体が消滅したとき
- (3) 継続して2年以上会費を滞納したとき
- (4) 除名されたとき

(退会)

第10条 会員は、理事長が別に定める退会届を理事長に提出して、任意に退会することができる。

(除名)

第11条 会員が次の各号の一に該当する場合には、総会の議決により、これを除名することができる。

- (1) この定款に違反したとき
- (2) この法人の名誉を傷つけ、又は目的に反する行為をしたとき
- 2 前項の規定により会員を除名しようとする場合は、議決の前に当該会員に弁明の機会を与えなければならない。

(抛出金品の不返還)

第12条 既に納入した入会金、会費及びその他の抛出金品は、これを返還しない。

### 第3章 役員等

(種別及び定数)

第13条 この法人に次の役員を置く。

- (1) 理事 10人以上20人以内
- (2) 監事 1人以上3人以内
- 2 理事のうち、1人を理事長とし、副理事長を若干名置くことができる。

(選任等)

第14条 理事は、理事会において選任し、総会に報告する。

- 2 理事長及び副理事長は、理事の互選とする。
- 3 役員のうちには、それぞれの役員について、その配偶者若しくは3親等以内の親族が1人を超えて含まれ、又は当該役員並びにその配偶者及び3親等以内の親族が役員の総数の3分の1を超えて含まれることになってはならない。
- 4 法第20条各号のいずれかに該当するものは、この法人の役員になることができない。
- 5 監事は、総会で選任する。
- 6 監事は、理事又はこの法人の職員を兼ねることができない。

(職務)

第15条 理事長は、この法人を代表し、その業務を総理する。

- 2 副理事長は、理事長を補佐し、理事長に事故があるとき又は理事長が欠けたときは、理事長があらかじめ指名した順序によって、その職務を代行する。
- 3 理事は、理事会を構成し、この定款の定め及び総会又は理事会の議決に基づき、この法人の業務を執行する。
- 4 監事は、次に掲げる職務を行う。
  - (1) 理事の業務執行の状況を監査すること
  - (2) この法人の財産の状況を監査すること
  - (3) 前2号の規定による監査の結果、この法人の業務又は財産に関し不正の行為又は法令若しくは定款に違反する重大な事実があることを発見した場合には、これを総会又は所轄庁に報告すること

- (4) 前号の報告をするため必要がある場合には、総会を招集すること
- (5) 理事の業務執行の状況又はこの法人の財産の状況について、理事に意見を述べること

(任期等)

第16条 役員任期は、2年とする。ただし、再任を妨げない。

- 2 補欠のため、又は増員により就任した役員任期は、それぞれの前任者又は現任者の任期の残存期間とする。
- 3 役員は、辞任又は任期満了後においても、後任者が就任するまでは、その職務を行わなければならない。

(欠員補充)

第17条 理事又は監事のうち、その定数の3分の1を超えるものが欠けたときは、遅滞なくこれを補充しなければならない。

(解任)

第18条 役員が次の各号の一に該当する場合には、理事は理事会の議決により、監事は総会の議決により、これを解任することができる。

- (1) 心身の故障のため、職務の遂行に堪えないと認められるとき
- (2) 職務上の義務違反、その他役員としてふさわしくない行為があったとき
- 2 前項の規定により役員を解任しようとする場合は、議決の前に当該役員に弁明の機会を与えなければならない。

(報酬等)

第19条 役員は、その総数の3分の1以下の範囲内で報酬を受けることができる。

- 2 役員には、その職務を執行するために要した費用を弁償することができる。
- 3 前2項に関し必要な事項は、総会の議決を経て、理事長が別に定める。

(顧問)

第20条 この法人に、顧問を置くことができる。顧問は理事会で選出し、理事長がこれを任免する。

- 2 顧問は、理事長の諮問に応じて、法人の活動や運営に助言をすることができる。

## 第4章 会 議

(種別)

第21条 この法人の会議は、総会及び理事会の2種とする。

- 2 総会は、通常総会及び臨時総会とする。

(構成)

第22条 総会は、正会員をもって構成する。

(総会の権能)

第23条 総会は、以下の事項について議決する。

- (1) 定款の変更
- (2) 解散及び合併
- (3) 会員の除名
- (4) 監事の選任又は解任、役員職務及び報酬
- (5) 事業計画及び収支予算
- (6) 事業報告及び収支決算
- (7) 解散時の残余財産の帰属
- (8) その他運営に関する重要事項

(総会の開催)

第24条 通常総会は、毎年1回開催する。

2 臨時総会は、次に掲げる場合に開催する。

- (1) 理事会が必要と認め、招集の請求をしたとき
- (2) 正会員総数の5分の1以上から会議の目的を記載した書面により、招集の請求があったとき
- (3) 監事が第15条第4項第4号の規定に基づいて招集するとき

(総会の招集)

第25条 総会は、前条第2項第3号の場合を除いて、理事長が招集する。

2 理事長は、前条第2項第1号及び第2号の規定による請求があったときは、その日から60日以内に臨時総会を招集しなければならない。

3 総会を招集する場合には、会議の日時、場所、目的及び審議事項を記載した書面により、開催日の少なくとも5日前までに通知しなければならない。

(総会の議長)

第26条 総会の議長は、その総会に出席した正会員の中から理事長が指名する。

(総会の定足数)

第27条 総会は、正会員総数の5分の1以上の出席がなければ開会することはできない。

(総会の議決)

第28条 総会における議決事項は、第25条第3項の規定によってあらかじめ通知した事項とする。

2 総会の議事は、この定款に規定するもののほか、出席した正会員の過半数をもって決し、可否同数のときは、議長の決するところによる。

(総会での表決権等)

第29条 各正会員の表決権は、平等なものとする。

2 やむを得ない理由により総会に出席できない正会員は、あらかじめ通知された事項について書面をもって表決し、又は他の正会員を代理人として表決を委任することができる。

3 前項の規定により表決した正会員は、前2条、次条第1項及び第52条の規定の適用については出席したものとみなす。

4 総会の議決について、特別の利害関係を有する正会員は、その議事の議決に加わることはできない。

(総会の議事録)

第30条 総会の議事については、次の事項を記載した議事録を作成しなければならない。

(1) 日時及び場所

(2) 正会員総数及び出席者数(書面表決者又は表決委任者がある場合にあっては、その数を付記すること。)

(3) 審議事項

(4) 議事の経過の概要及び議決の結果

(5) 議事録署名人の選任に関する事項

2 議事録には、議長及び総会において選任された議事録署名人2人が、記名押印又は署名しなければならない。

(理事会の構成)

第31条 理事会は、理事をもって構成する。

(理事会の権能)

第32条 理事会は、この定款に別に定める事項のほか、次の事項を議決する。

- (1) 総会に付議すべき事項
- (2) 総会の議決した事項の執行に関する事項
- (3) その他総会の議決を要しない業務の執行に関する事項

(理事会の開催)

第33条 理事会は、次に掲げる場合に開催する。

- (1) 理事長が必要と認めたとき
- (2) 理事総数の3分の1以上から理事会の目的である事項を記載した書面により招集の請求があったとき

(理事会の招集)

第34条 理事会は、理事長が招集する。

- 2 理事長は、前条第2号の規定による請求があったときは、その日から14日以内に理事会を招集しなければならない。
- 3 理事会を招集するときは、会議の日時、場所、目的及び審議事項を記載した書面により、開催日の少なくとも5日前までに通知しなければならない。

(理事会の議長)

第35条 理事会の議長は、理事長がこれにあたる。

(理事会の定足数)

第36条 理事会は、理事総数の2分の1以上の出席がなければ開会することはできない。

(理事会の議決)

第37条 理事会における議決事項は、第34条第3項の規定によってあらかじめ通知した事項とする。

- 2 理事会の議事は、理事出席者数の過半数をもって決し、可否同数のときは、議長の決するところによる。

(理事会での表決権等)

第38条 各理事の表決権は、平等なものとする。

- 2 やむを得ない理由のため理事会に出席できない理事は、あらかじめ通知された事項について書面をもって表決することができる。
- 3 前項の規定により表決した理事は、前条及び次条第1項の適用については、理事会に出席したものとみなす。
- 4 理事会の議決について、特別の利害関係を有する理事は、その議事の議決に加わることができない。

(理事会の議事録)

第39条 理事会の議事については、次の事項を記載した議事録を作成しなければならない。

- (1) 日時及び場所
  - (2) 理事総数、出席者数及び出席者氏名(書面表決者にあつては、その旨を付記すること。)
  - (3) 審議事項
  - (4) 議事の経過の概要及び議決の結果
  - (5) 議事録署名人の選任に関する事項
- 2 議事録には、議長及びその会議において選任された議事録署名人2人が記名押印又は署名しなければならない。



## 第5章 資産

(資産の構成)

第40条 この法人の資産は、次の各号に掲げるものをもって構成する。

- (1) 設立当初の財産目録に記載された資産
- (2) 入会金及び会費
- (3) 寄付金品
- (4) 財産から生じる収入
- (5) 事業に伴う収入
- (6) その他の収入

(資産の区分)

第41条 この法人の資産は、特定非営利活動に係る事業に関する資産とする。

(資産の管理)

第42条 この法人の資産は、理事長が管理し、その方法は、理事会の議決を経て、理事長が別に定める。

## 第6章 会計

(会計の原則)

第43条 この法人の会計は、法第27条各号に掲げる原則に従って行わなければならない。

(会計の区分)

第44条 この法人の会計は、特定非営利活動に係る事業会計とする。

(事業年度)

第45条 この法人の事業年度は、毎年1月1日に始まり、同年12月31日に終わる。

(事業計画及び予算)

第46条 この法人の事業計画及びこれに伴う収支予算は、毎事業年度ごとに理事長が作成し、総会の議決を経なければならない。

(暫定予算)

第47条 前条の規定にかかわらず、やむを得ない理由により予算が成立しないときは、理事長は、理事会の議決を経て、予算成立の日まで前事業年度の予算に準じ収入支出することができる。

- 2 前項の収入支出は、新たに成立した予算の収入支出とみなす。

(予備費)

第48条 予算超過又は予算外の支出に充てるため、予算中に予備費を設けることができる。

- 2 予備費を使用するときは、理事会の議決を経なければならない。

(予算の追加及び更正)

第49条 予算成立後にやむを得ない事由が生じたときは、理事会の議決を経て、既定予算の追加又は更正をすることができる。

(事業報告及び決算)

第50条 この法人の事業報告書、収支計算書、貸借対照表及び財産目録等決算に関する書類は、毎事業年度終了後、速やかに、理事長が作成し、監事の監査を受け、総会の議決を経なければならない。

- 2 決算上剰余金を生じたときは、次事業年度に繰り越すものとする。

(臨機の措置)

第51条 予算をもって定めるもののほか、借入金の借入れその他新たな義務の負担をし、又は権利の放棄をしようとするときは、理事会の議決を経なければならない。

## 第7章 定款の変更、解散及び合併

(定款の変更)

第52条 この法人が定款を変更しようとするときは、総会に出席した正会員の4分の3以上の多数による議決を経、かつ、法第25条第3項に規定する軽微な事項を除いて所轄庁の認証を得なければならない。

(解散)

第53条 この法人は、次に掲げる事由により解散する。

- (1) 総会の決議
  - (2) 目的とする特定非営利活動に係る事業の成功の不能
  - (3) 正会員の欠亡
  - (4) 合併
  - (5) 破産手続開始の決定
  - (6) 所轄庁による認証の取消し
- 2 前項第1号の事由によりこの法人が解散するときは、正会員総数の4分の3以上の承諾を得なければならない。
- 3 第1項第2号の事由により解散するときは、所轄庁の認定を得なければならない。

(残余財産の帰属)

第54条 この法人が解散(合併又は破産手続開始の決定による解散を除く。)したときに残存する財産は、法第11条第3項に規定する法人の中から、総会において議決したものに譲渡するものとする。

(合併)

第55条 この法人が合併しようとするときは、総会において正会員総数の4分の3以上の議決を経、かつ、所轄庁の認証を得なければならない。

## 第8章 公告の方法

(公告の方法)

第56条 この法人の公告は、この法人の掲示場に掲示するとともに、官報に掲載して行う。

## 第9章 事務局

(事務局の設置)

第57条 この法人に、この法人の事務を処理するため、事務局を設置する。

- 2 事務局には、事務局長及び必要な職員を若干名置くことができる。

(職員の任免)

第58条 事務局長及び職員の任免は、理事長が行う。

(組織及び運営)

第59条 事務局の組織及び運営に関し必要な事項は、理事会の議決を経て、理事長が別に定める。

## 第10章 雑 則

(細則)

第60条 この定款の施行について必要な細則は、理事会の議決を経て、理事長がこれを定めることができる。

#### 附 則

- 1 この定款は、この法人の成立の日から施行する。
- 2 この法人の設立当初の役員は、次のとおりとする。  
理 事 長 金子昌弘  
理 事 松本満臣、渡辺滋、柿沼龍太郎、鈴木隆一郎、祖父江友孝、曾根脩輔、長尾啓一、  
中川徹、松本徹、宮本忠昭、三澤潤  
監 事 和田眞一
- 3 この法人の設立当初の役員の任期は、第16条第1項の規定にかかわらず、この法人の成立の日から平成18年12月31日決算に係る通常総会が開催される月の末日までとする。ただし、通常総会は決算日から起算して3ヶ月以内に開催する。
- 4 この法人の設立当初の事業年度は、第45条の規定にかかわらず、この法人の成立の日から平成18年12月31日までとする。
- 5 この法人の設立当初の事業計画及び収支予算は、第46条の規定にかかわらず、設立総会の定めるところによる。
- 6 この法人の設立当初の入会金及び会費は、第8条の規定にかかわらず、次に掲げる額とする。
  - (1) 正会員（個人）  
入会金 0円  
年会費 10,000円
  - (2) 賛助会員（個人及び団体）  
入会金 0円  
年会費 一口100,000円（一口以上）

## 専門部会内規

2007年11月26日制定

## 第1条 (定義)

NPO 法人日本CT検診学会 (以下本学会) は、専門領域に関する学会の活動を発展・普及させるために専門部会を設ける。専門部会は以下の目的・機能、組織を有する。

## 第2条 (目的・機能)

専門部会は専門領域の基礎研究並びに臨床研究を推進するため、情報の収集、解釈、そしてその浸透を促進することを目的とし、以下の機能を持つ。

2. 専門領域の研究・臨床課題を継続性や教育的視点を勘案し、シンポジウム、ワークショップ、教育セミナーなどの企画・実施に貢献する。
3. それぞれの専門領域におけるガイドライン、宣言等の作成をおこなう。
4. 国内関連学会との交流・調整をはかり学会相互の活動を促進する。
5. 関連の国際学会と相互交流し、当該専門領域における課題の国際的研究協力に貢献し、それら活動を通し若手会員の相互理解や国際的活動を援助・促進する。

## 第3条 (組織)

専門部会とは以下の6部会を指す。

- (1) 技術部会
  - (2) 肺癌診断基準部会
  - (3) 精度管理部会
  - (4) 肺気腫部会
  - (5) 循環器部会
  - (6) 結核部会
2. 理事会の承認を経て新規に専門部会を創設することができる。
  3. 理事会の承認を経て、既存専門部会を整理統合ないし廃止することができる。

## 第4条 (構成)

各専門部会は、理事会により、正会員から選任された部会長1名副部会長1名および3名以上の部会員からなる。

2. 専門部会長、副部会長の任期は3年とする。ただし、再任を妨げない。
3. 副部会長は部会長がやむをえぬ理由により職責を果たせない場合に代理として部会長を補佐する。
4. 専門部会会長及び部会員には、委嘱状を理事長名で発行する。

## 第5条 (運営)

各専門部会は年次学術講演会開催中をふくめ、年2回の定期会議を開催する。

緊急性・必要性に応じて臨時会議をおこなうことができる。

2. 各専門部会は、当該専門領域に関する年次学術集会プログラム案を次期学会長に提案する。
3. 専門部会は当該領域においての検診方法論の開発、検診の精度管理向上などに関するガイドラインを作成し、全国に普及させる活動を円滑におこなう。
4. 各専門部会は、NPO 法人事業として毎年度の規定された期限内に年度計画を立て、必要な予算を事務局に申請すること、および年度報告を事務局に提出することの義務を持つ。

## 第6条

本内規は、理事会の審議承認をへて修正追加できる。

## 附 則

本内規は、平成19年11月27日から発効する。



## 肺がんCT 検診ガイドライン

本学会ホームページに掲載されています。

<http://www.jscts.org>

- ◆ 精度管理部会編  
「CT 検診精度管理ガイドライン」(第1版)
- ◆ 技術部会編  
「CT 検診撮影マニュアル」
- ◆ 肺癌診断基準部会編  
「判定基準と経過観察ガイドライン」  
「Single slice helical CT による肺癌CT 検診の判定基準と経過観察ガイドライン」

これらのマニュアルに関するご意見・ご要望は、下記までお願いします。

精度管理部会長： 中山 富雄 大阪府立成人病センター  
TEL：06-6972-7561 FAX：06-6972-7581  
E-mail：nakayama-to@mc.pref.osaka.jp

技術部会長： 村松 禎久 国立がん研究センター東病院  
TEL：04-7133-1111 FAX：04-7134-6925  
E-mail：ysmurama@east.ncc.go.jp

肺癌診断基準部会長： 柿沼 龍太郎 国立がん研究センター  
がん予防・検診研究センター  
TEL：03-3542-2511 FAX：03-3547-5304  
E-mail：rkaki@ncc.go.jp

## 肺がんCT 検診の教育用ソフトウェア

肺がんCT 検診の教育用ソフトウェアは4部構成となっております。

- 第1部：微小肺がんの症例集
- 第2部：CT 検診の読影シミュレーション
- 第3部：微小結節の症例集（一部炎症を含む）
- 第4部：Threshold Checker

本ソフトウェアは、会員である方が購入できます。

詳細はホームページをご覧ください。

**購入料金1万円（1部～4部のセット料金です）。**

すでに第1部および第4部のみを購入された方は、事務局までお問い合わせください。容量が大きくなったため、DVDにての提供となります。Windows およびMacintoshの両方にて作動します。画面上は、英語版ですが、平易で短い文章で解説しています。日本語のマニュアルもPDFファイルで入っています。

下記銀行口座にお振り込みの上、「教育用ソフトウェアALCA Project購入希望」と明記して、支払い書のコピーを事務局までFAXまたは郵送でご送信下さい。

また、バージョン・アップなどをお知らせするためにEメールアドレスが必要となります。事務局までお知らせ下さい。

---

特定非営利活動法人 日本CT 検診学会 事務局

〒102-0072 東京都千代田区飯田橋3-11-15 UEDAビル6F

株式会社クバプロ内

TEL 03-3238-1689

FAX 03-3238-1837

E-mail jscts-office@kuba.jp

URL <http://www.jscts.org/>

銀行口座： 三井住友銀行 飯田橋支店 普通預金 6982098

「特定非営利活動法人日本CT 検診学会」

※銀行口座が変更となりました。ご注意ください。

---

## 「CT 検診」投稿規定

### 1. 投稿資格

本誌への投稿は主著者が本学会会員であるか、投稿料を納められるものに限る。

### 2. 投稿原稿の採否

投稿論文に対しては複数の委員による査読を行い、編集委員会において最終的に採否を決定する。

### 3. 論文の種類

原稿は、CT 検診に関するもので、下記の種類に分類する。

- a) 原 著：他誌に発表されていない知見を有し、原著にする意義があると著者が判断する論文。
- b) 速 報：他誌に発表されていない知見を有し、速報する意義があると著者が判断する論文。
- c) 技 術：他誌に発表されていない知見を有する技術論文。
- d) 症例報告：CTでの検診に関連した興味ある症例の紹介で、他誌に報告されていないもの。
- e) 特 集：決められた主題に基づき執筆される編集委員会からの依頼論文。
- f) 総 説：既に他誌へ原著として投稿した論文に関連した内容の論文。他誌へ掲載した図表などを転載する場合には、掲載誌の編集委員長の許可が必要となる。
- g) 資 料：研究、技術および症例に関する資料・調査結果など。
- h) 報告・意見：当研究会関連部会・委員会報告、本研究会活動全般および本誌掲載論文に対する意見や批評。
- i) そ の 他：上記に分類できないもので、編集委員会が必要と認めたもの。

### 4. 記載の形式

- a) 原稿は和文または英文とし、A4版、横書き、周囲3cmの余白をとる。本文は、和文は二段組、英文は1段組とする。和文については、本学会ホームページ投稿原稿見本を参照すること。英文については、投稿原稿見本の二段組の部分をも一段組に変更して作成する。  
原稿の記述は、希望する種類、標題、著者氏名、所属、和文要旨(400字以内)、和文キーワード(5語以内)、英文標題、ローマ字著者氏名、英文所属、英文要旨(200語以内)、英文キーワード(英文5語以内)、本文、文献、図の説明とする。ただし、症例、資料、報告・意見については、要旨・キーワードは省略できる。
- b) 投稿原稿の長さは、和文要旨・英文要旨を除き、原著原稿は刷り上がり5頁から8頁以内、速報は4頁以内、その他は8頁以内とする。刷り上がり1頁は1,600字に相当。
- c) 図・写真はA4版を越えないようにし、図表の枚数は、必要以上に多くせず、本文分量に適度に合ったものとする。図表の説明は英文(Fig.1..., Table 1...)とする。
- d) 引用文献は本文に引用された順に[1], [2], [3]...と番号をつけ、末尾の文献の項に一括して記載する。原著は30以内、速報および症例報告は15以内とするが、総説、その他に関しては著者の判断に任せる。
- e) 引用文献の記載方法  
雑誌の場合、著者名(3名以内は全員、それ以上の場合4名以降は他またはet al)：論文名・雑誌名(欧文はイタリック) 発行年(西暦)；巻数：頁一頁。  
[例] 飯沼 武、館野之男、松本 徹、他：肺癌検診用CT (LSCT) の基本構想とその事前評価。日医放会誌 1992;52:182-190  
[例] Kaneko M, Eguchi K, Ohmatsu H, et al: Peripheral lung cancer; screening and detection with low-dose spiral CT versus radiography. Radiology 1996; 201:798-801  
単行本の場合、和書；著者：題名、編集者(または監修者)、書名、版数、発行地：発行所；年号(西暦)；掲載頁。洋書；Authors' last names and initials: Chapter title. Editor's name. Book title (Italic) . Edition. Publisher, City, Year: Pages.  
[例] 柿沼龍太郎：第4章 画像診断 1.ヘリカルCT肺癌検診の画像診断、末舛恵一、先端医療シリーズ20・癌 肺癌の最新医療、初版、東京：先端医療技術研究所；2003:101-104  
[例] Press WH, Flannery BP, Teukolsky SA et al: Numerical recipe in C. Cambridge University Press, Cambridge, 1988: 10-24  
[例] 胸部CT検診研究会：<http://www.thoracic-CT-screening.org>

(ホームページのアドレスを掲載する場合、時間がたつと、そのページがなくなってしまうことが多いので、著者がそのページのファイルを保存できる場合のみ引用可能とする。)

#### 5. 投稿方法

- a) 初回投稿は、本学会ホームページ投稿原稿見本に従って作成した原稿正一部のほか、査読用副2部、投稿原稿表紙、および電子ファイル (CDに収納、3.5インチフロッピーは不可) を本会事務局へ簡易書留便で郵送する。または下記へ原稿のファイルと投稿原稿表紙ファイルを e-mail で送付する。
- b) 査読後に掲載許可の出た論文は、本学会ホームページ投稿原稿見本に従って作成した原稿一部と投稿原稿表紙のほか、電子ファイル (CDに収納、3.5インチフロッピーは不可) を本会事務局へ簡易書留便で郵送する。または下記へ原稿のファイルと投稿原稿表紙ファイルを e-mail で送付する。

〒102-0072 東京都千代田区飯田橋3-11-15 UEDAビル6F 株式会社クバプロ内  
特定非営利活動法人 日本CT検診学会事務局編集担当  
TEL: 03-3238-1689 FAX: 03-3238-1837 e-mail: jscts-kaisi@kuba.jp

#### 6. 著作権

本誌掲載の論文の著作権は日本CT検診学会に帰属する。著者は、本学会事務局から折り返し送付される著作権に関する「誓約書」に必要事項を記入の上、本学会へ提出するものとする。

#### 7. その他

本学会会員の職種は医療関係者、工学研究者、医療機器メーカー研究者等多岐にわたるので、専門用語や略語はできるだけ避け、使用する場合には必要に応じて簡単な説明を加えること。



## ご登録ください

メールアドレスをご登録いただきますと、メールマガジンの購読、メールマガジン等でのタイムリーな情報の提供や、会員専用Webサイトへのアクセスが可能となります。

まだメールアドレスをご登録されていない方は、メールアドレス登録希望と明記の上、事務局まで、メールにて速やかにご連絡ください。メールアドレス登録および会員専用Webサイトへのアクセスの際の会員ID、パスワードの発行をいたします。

なお、メールアドレス変更時は、事務局にもご連絡ください。

※メールアドレス登録希望時は、下記をお知らせください。

- ・お名前（ふりがな）
- ・ご所属
- ・メールアドレス

<ご連絡先>

特定非営利活動法人 日本CT検診学会 事務局

E-mail : jscts-office@kuba.jp

## 日本CT検診学会 入会のご案内

日本CT検診学会（旧称・胸部CT検診研究会）は、CTを検診に役立てることを目的に1994年2月19日に設立されました。現在、会員数は約800名。胸部を中心に研究しています。

胸部CT検診は、今でこそ欧米でも研究が始まりましたが、この会の発足時には、世界中で我々だけでしたので、この会には医師、技師のほか、医学物理学者や情報処理研究者、疫学者、保健婦、事務関係者なども参加して基本的なところから活動してきました。

検診と病院で使うCT装置はどこが違うか、から始まって、検診が受検者の役に立ったことをどうやって確認するか、に至るまで、本会は真剣に議論し、実用的な知識・技術の幅広い情報を提供しています。

CT検診にご関心をお持ちの方は、是非ご入会下さい。

### 【事業内容】

- I. 学術集会・学術講演会等の開催
- II. 研究及び調査
- III. 機関誌の発行・その他の研究資料の刊行
- IV. 内外の関連学術団体との連携及び協力
- V. その他目的を達成するために必要な事業

### 【会 員】

正会員 CT検診について学術経験を有する者で、本会の目的に賛同、協力し、会費を納める者

### 【会員の特典】

- I. すべての本会の事業および運営に参加することができます。
- II. 本会主催の学会および講習会等の通知を受けます。
- III. 本会主催の学会に演題を発表、並びに会誌に論文を発表することができます。
- IV. 本会発行の会誌の配布を受けられます。（会誌、次年度の学術集会抄録集を1冊）
- V. home page 上にて、肺癌CT検診で発見された肺癌のTeaching fileを見ることができます。
- VI. home page 上にて、肺癌CT検診のための教育用ソフトウェアを購入することができます。
- VII. home page 上にて、胸部検診用CT撮影精度管理マニュアルを見ることができます。

### 【年会費（1月～12月）】

年額 10,000円

### 【入会手続き】

日本CT検診学会ホームページにアクセスいただき、入会のご案内よりお手続きください。

#### <問合せ先、入会申込書類請求先>

〒102-0072 東京都千代田区飯田橋3-11-15 UEDAビル6F 株式会社クバプロ内  
 特定非営利活動法人 日本CT検診学会 事務局  
 TEL：03-3238-1689  
 FAX：03-3238-1837  
 E-mail：jscts-office@kuba.jp  
 URL：http://www.jscts.org/

## 新規入会及び住所等の変更について

新規入会ご希望の方は、この用紙に必要な事項をご記入のうえ、FAX、または郵送にて事務局までお送りください。また合わせて年会費をお振込ください。振込用紙ご入用の方は、事務局までご連絡ください。

年会費のご入金確認が出来次第、ご入会とし、入会年度分の会誌「CT 検診」をお送りいたします。会員情報のご変更、退会時にもこの用紙をご利用ください。

会員情報変更、退会につきましては、Eメールでのご連絡も承ります。

**FAX 番号** 03-3238-1837

**E メール** jscts-office@kuba.jp

**連絡先** 特定非営利活動法人 日本 CT 検診学会 事務局

TEL : 03-3238-1689 FAX : 03-3238-1837

		*申込日		
		年	月	日
○をつけてください		・新規入会	・変更	・退会
フリガナ				
氏名				
施設名				
職種		・医師（放射線科・内科・外科・開業医・その他） ・放射線技師 ・工学関係者 ・メーカー ・その他（ ）		
<勤務先>	〒 -			
住所				
電話				
F A X				
E - m a i l				
<自宅>	〒 -			
住所				
電話				
F A X				
E - m a i l				
会誌送付先を○で囲んでください		・勤務先	・自宅	
メールマガジンなどメール連絡先を○で囲んでください		・勤務先	・自宅	

<メールアドレスについて>

メールアドレスのご登録いただいた会員の方にのみ、ホームページのIDとパスワードを発行しております。

また、各種お知らせなどもメールのみにて通知する場合がございますので、できるかぎりメールアドレスのご記入をお願いいたします。

\*ご記入いただきました個人情報につきましては、会誌配布、お知らせ、会費請求等、本学会業務目的以外の使用はいたしません。

---

---

## CT 検診

ISSN 2187-9788

VOL.20 No.2

2013年7月31日発行

編集・発行人 日本CT検診学会

理事長 金子昌弘

編集委員長 中川 徹

〒102-0072 東京都千代田区飯田橋3-11-15  
UEDAビル6F 株式会社クバプロ内  
特定非営利活動法人 日本CT検診学会事務局

制 作 株式会社クバプロ

---

---