

Title	市中病院のCTを専門とする放射線技師による日常業務での胸部低線量CTによる肺結節の検出能の検討
Author(s)	齊藤, 彰俊; 南部, 敦史; 荒木, 力
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 2005, 65(2), p. 109-113
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15656
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

市中病院のCTを専門とする放射線技師による 日常業務での胸部低線量CTによる肺結節の検出能の検討

斉藤 彰俊^{1), 2)} 南部 敦史²⁾ 荒木 力²⁾

1) 市立甲府病院放射線科 2) 山梨大学医学部放射線医学講座

Ability of Radiological Technologists in Charge of CT in a General Hospital to Detect Pulmonary Nodules with Low-dose CT

Akitoshi Saito^{1), 2)}, Atsushi Nambu²⁾,
and Tsutomu Araki²⁾

Purpose: To examine the ability of radiological technologists (RT) to detect pulmonary nodules with low-dose CT (LCT).
Materials and Methods: LCT (20 mAs) and normal-dose CT (NCT; 160 mAs) were performed in 60 patients. We used an RT to detect pulmonary nodules with LCT. The results were compared with those of a radiologist who detected nodules with NCT. The diameter and density of the nodules in NCT were compared between the group of nodules detected (DN) by the RT and the group of nodules not detected (NN).
Results: 60 nodules were detected with LCT out of 74 nodules detected with NCT (81.1%). Eleven patients had NN as well as DN. The mean diameter of NN was smaller than that of DN, and the density of NN was lower than that of DN.
Conclusion: The detection of pulmonary nodules with LCT by radiological technologists was acceptable.

Research Code No.: 206.1

Key words: Radiological technologist, Low dose CT,
Pulmonary nodules

Received Sep. 29, 2004; revision accepted Dec. 17, 2004

1) Department of Radiology, Kofu Municipal Hospital

2) Department of Radiology, Yamanashi University

別刷請求先
〒400-0832 山梨県甲府市増坪町366
市立甲府病院放射線科
斉藤 彰俊

はじめに

放射線科常勤医の人数が少ない一般病院での日常業務では、CT・MRIの撮像時にはその場に立ち会えず、撮像条件をプロトコール化し、診療放射線技師(以下、放射線技師)の判断にゆだねることが多い。

特に胸部CT検査の場合、厚いスライスの画像での結節の検出から高分解能CT(以下HRCT)における撮像範囲の決定(マルチスライスCTで全肺薄層撮影されているのであれば、薄いスライスでの再構成範囲の決定)までを、放射線技師が行わなくてはならない場合がある。期間限定のローテーションではなく、CTに専門に従事している放射線技師であれば、放射線科医師による適切な指導により、肺結節の検出能は向上していくものと思われる。

また、一般病院の日々のCT検査の中で、躯幹部撮影の多くの割合を占めるのは、悪性腫瘍術後の転移巣検索である。低線量CT(以下、LDCT)を用いた胸部検診での早期小型肺癌検出の有効性はすでに示されている¹⁾⁻³⁾が、日常業務でも、LDCTを用いて肺結節を検出できる可能性がある。

また日常業務においては、HRCTのみで判断するには困難な病変も存在し、造影検査に加え、必要に応じて肺動脈優位相などの早期相での撮影や、病変を狙った経時的なダイナミック撮影を施行することも必要となる。それにはCT検査前の胸部単純X線写真やCT検査時の単純CTがスカウト像では不十分な場合が多く、造影前の単純CTで病変を検出し、造影剤の注入タイミングや撮影条件を決定しなくてはならない。しかしその場合、スカウト像と同様の位置づけとなるため、可能な限り単純CTの線量を下げることが必要である。よって当施設では、胸部の単純および造影CTの依頼があったものについて、単純CTは後述するプロトコールに従って超低線量で撮影している。

今回われわれは、悪性腫瘍術後の肺転移巣検索の症例について、CTを専門とする放射線技師が、当院プロトコールの低線量の単純CTで肺結節をどの程度検出できているかを調査した。また検出できなかった病変については、その要因を検討した。

対象と方法

今回の検討を行った市立甲府病院は病床数402で、シングルスライスのヘリカルCTが2台稼働し、1日当たり平均43件(2004年1月1日~3月31日)撮影している。放射線技師は13名であり、うち2名がCTに従事している。1名は3~6カ月間隔でローテートしているが、1名は7年間CTに専門に従事している。放射線科常勤医は診断医1名であるが、毎日大学からの派遣医師が読影業務に半日間加わっている。

対象は、消化管の悪性腫瘍や乳癌の術後の局所再発・転移巣検索目的で、胸部もしくは胸腹部の単純・造影CT検査の依頼があり、2003年7~9月に施行され、びまん性肺疾患を合併するものを除いた60症例(男:女=24:36、年齢31~82歳)である。CTはGE社Hi-speed advantage SGを用い、先述のCT専門に従事している技師が撮影した。

当院胸部単純・造影CTのプロトコールに従い、まず単純CTを、8mAs/120kVp/pitch 1.2/10mm collimationの最低のmAsで撮影した。それをbone algorithmで再構成し、肺野条件(WW1500/WL-700)でモニターに表示して、結節を技師に検出させ、検出結節に対し1mm collimationの高分解能CT(以下、HRCT)を撮影させた。

次に160mAs/120kVp/pitch 1.0/7mm collimationの通常線量の条件で撮影(以下NDCT)し、関数boneで再構成し、肺野条件でフィルムに表示して、放射線科専門医1名が読影した。これをgold standardとし、NDCTで検出された結節に対しHRCTが撮影されているかどうか(偽陰性の有無)を検討した。また、撮影されたHRCTに病変が存在するかどうか(偽陽性の有無)も検討した。

患者の体格による画像劣化の影響を検討するため、その指標としてすべての症例に対しCT撮影前に体重を計測し、偽陽性もしくは偽陰性が存在する群(F)とそれ以外の群(T)で比較した。

また、NDCTで検出された結節を、HRCTが撮影されていた結節(DN)群と、HRCTが撮影されていなかった結節(NN)群に分け、NDCT上の径と濃度を比較した。濃度はNDCT上、①すりガラス様、②中等度、③浸潤影様の3段階に分けて評価した。検出された結節のすべてが肺野の辺縁部に存在していたため、部位による比較検討は行わなかった。2群の比較には、t検定および χ^2 検定を用いた。

結果

NDCTでは60症例中74結節が放射線科医師により検出され、そのうち技師がLDCTで検出できていた結節(DN)は60結節(検出率81.1%)であった。

検出の結果を症例数でまとめたものをTableに示す。NNが存在せず、LDCTで検出された結節全てがNDCTでも検出されていた症例を真陽性、LDCT・NDCTいずれも結節が検出されなかった症例を真陰性、病変が存在しなかったが、

Table Detection of pulmonary nodules by LDCT in 60 cases

	NCT (+)	NCT (-)	total
LCT (+)	32	6	38
LCT (-)	15	7	22
total	47	13	60

All nodules detected in LDCT were detected in NDCT, and no NN nodules were true positives. The cases in which no nodules were detected in LDCT or NDCT were true negatives. Among all cases in which there was even one region in which HRCT was performed but in which there was no lesion were all false positives, and all cases in which there was even one NN nodule were false negatives.

LDCTで指摘されてHRCTが撮影された部位が1カ所でもある症例すべてを偽陽性、NNが1症例につき1結節以上ある症例すべてを偽陰性としてカウントした。正診度65.0%、偽陽性率15.8%であった。

DNが存在する症例は15症例であり、そのうち1結節以上病変が検出されているにもかかわらず、別の部位にNNが存在する症例が11例あった(Fig. 1)。

患者の体重は、T群が49.76 ± 10.41 kg、F群が55.76 ± 9.19 kgで、若干F群が多かったが、有意差はみられなかった(Fig. 2)。

結節の径の平均は、DNが13.3 ± 9.8 mm、NNが5.8 ± 3.7 mmで、NNが有意に小さかった($p < .01$)。また3段階に分けて評価した濃度はNNがDNに比べ有意に低かった($p < .01$) (Fig. 3-5)。

考 察

Rusinekらは、6名の放射線科医師による読影で、20mAsの低線量CTと200mAsの通常線量CTによる肺結節の検出率の比較を行った⁴⁾。全体の検出率は、低線量CTで60%、通常線量CTでは63%で両者に有意差はみられず、径3mmの結節でも同様に検出されていた。ただし結節の分布を辺縁・中心・肺門部に分けて比較すると、辺縁部の結節の検出率は、通常線量CTでは80%であるのに対し低線量CTでは71%で、有意に低下していた。この原因としては、線量低下に伴うアーチファクトとノイズの増加を挙げた。

体格が大きいほど線量低下に伴うアーチファクトやノイズが増加する。Prasadらは、体重ごとに線量を変えることにより、通常線量より50%低減しても胸部CTの画質は保たれると報告している⁵⁾。今回われわれも体重を体格の指標として比較したが、偽陽性もしくは偽陰性が存在する群とそれ以外の群の間で有意差はみられなかった。これは、CTを専門とする放射線技師であればアーチファクトやノイズを考慮しつつ病変を検出できるという解釈も可能かもしれないが、指標が体重のみでなく、アーチファクトやノイズを生じる原因となりうる胸壁厚など直接的な指標であれば異なっていたかもしれない。いずれにせよ今回の結果からは、肺結節の検出に関しては、患者の体重による影響はほ



A	B
C	D

Fig. 1 61-year-old woman (65 kg) with a NN in the left upper lobe (A: LCT, B: NCT) and a DN in the right middle lobe (C: LCT, D: HRCT).

ほないものと考えられる。

今回われわれは、大きさと濃度を用いて結節の性状による検出能の違いを検討したが、検出されていない結節すべてに対しHRCTが施行されてはならず、あくまで通常線量の7mmスライス厚の像で検討しているため、正確な結節の性状を評価しているとは言い難い。特に濃度については、厚みのない扁平な充実性結節がpartial volume effectで低い濃度の結節として描出されている可能性も含んでいる。また1名の放射線技師のみの検討であることから、結節自体の性状が検出能にどのように影響しているかを一般化して考察するには限界があるものと思われる。その範囲内ではあるが、診療放射線技師が検出できなかった結節は、検出された結節に比べ径が小さく、濃度が低い傾向にあるという結果が得られており、今回の検討におけるgold standardである放射線科医師の対象とした結節との違いを反映している可能性がある。また先述したように、Rusinekらの放射

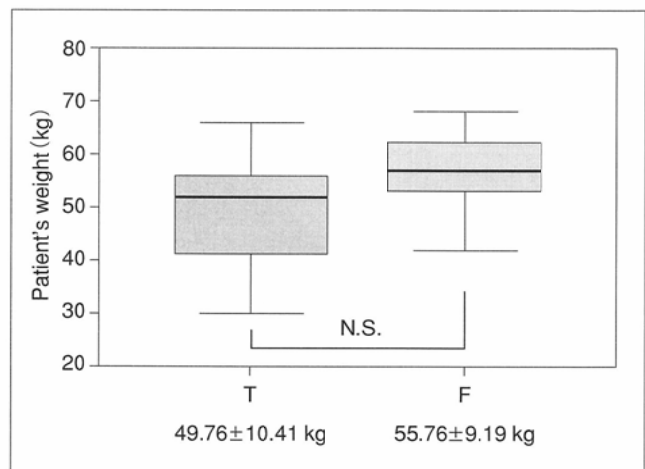


Fig. 2 Comparison of the body weight (kg) of patients between the group T and F. There is no significant difference of the mean weight between T and F. N.S.; not significant

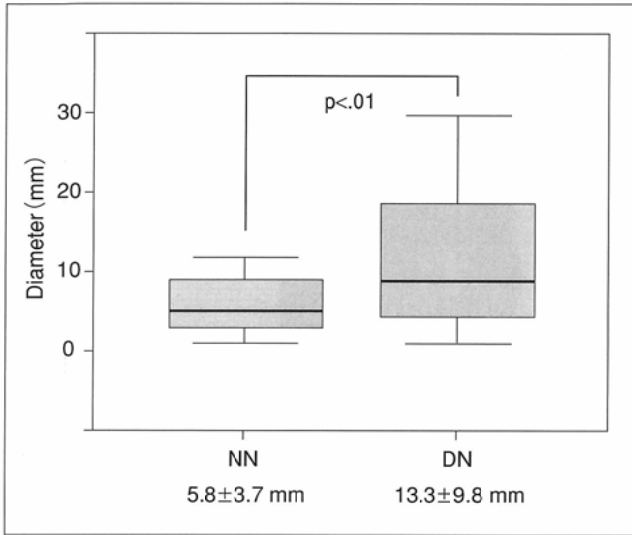


Fig. 3 Comparison of the diameter (mm) of nodules between the group DN and NN. There is significant difference of the mean diameter between DN and NN.

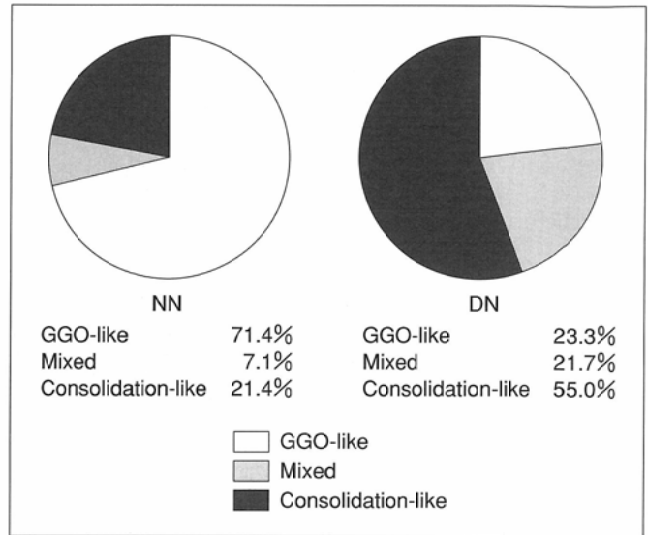
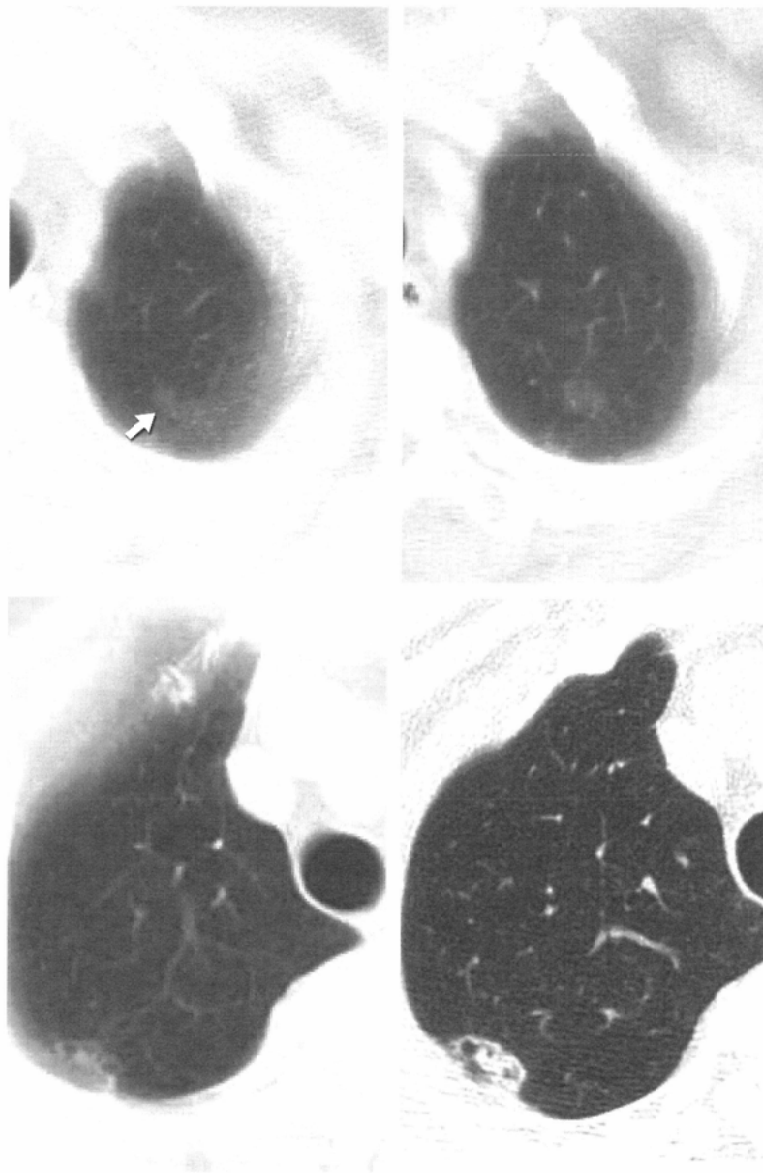


Fig. 4 Comparison of the density of nodules on NCT between DN and NN. NN was lower than DN in density ($p<.01$).



A	B
C	D

Fig. 5 77-year-old woman (54 kg) with a NN (5.9 mm, GGO-like) in the left upper lobe (A: LCT, B: NCT) and a DN (18.1 mm, mixed) was detected in the right upper lobe (C: LCT, D: HRCT).

線科医による検出能の検討⁴⁾では結節の径では有意差はみられてはいない。よって結節自体の性状は、診療放射線技師にとっては医師以上に検出能に影響している可能性がある。

近年、胸部CT検診へcomputer-aided diagnosis (CAD) システムを用いた報告がいくつか見受けられる。その検出率は、中川らの報告⁶⁾では89.7%、Armatoらの報告⁷⁾では80%であり、今回のわれわれの検討での81.1%はそれらと比較し遜色ない値である。また結節数ではなく症例数での計算であるので単純な比較はできないが、われわれの検討では偽陽性率は15.8%であり、CADはこれに比べて圧倒的に高く(中川らは1症例当たり25.8個、Armatoらは1スライス当たり1個)、正常構造やアーチファクトと病変との識別に関しては、CTに熟練した放射線技師であれば、現時点のCADよりも上回ることができる可能性があるといえる。

今回のわれわれの検討では、偽陰性とされた15症例のうち、ひとつ病変が1カ所検出され、HRCTが撮影されているにもかかわらず、別の部位に結節が存在してHRCTが撮影されていなかった症例が11症例(73.3%)存在した。このような現象は閾値内の結節をすべて検出するCADで生じることはない。よって、1つの結節を検出してHRCTを撮影

し、それに安心することなく他の病変を検出できれば、当院の放射線技師が日常業務中に胸部CTで低線量を用いても、CADの検出率を上回ることができる可能性がある。逆に、CADを日常業務に用いることができれば放射線科医師や放射線技師の負担の軽減につながるが、そのためには検出率を向上させる、また偽陽性率を低下させるためのさらなる技術の向上が望まれる。

結 論

日常業務で低線量CTを用いてCTに専門に従事している放射線技師が肺結節を検出すると、現時点のCADを上回る検出能が得られる可能性があることが示唆された。

その検出能には、患者の体重は影響せず、結節自体の性状が影響していた。複数病変の見落としを減少させるよう指導すれば、さらなる検出能の向上がみられると考えた。

謝 辞

多忙な日常業務の中で協力していただいた、市立甲府病院放射線室 古屋研診療放射線技師に深謝いたします。

文 献

- 1) Kaneko M, Eguchi K, Ohmatsu H, et al: Peripheral lung cancers; Screening and detection with low-dose spiral CT versus radiography. *Radiology* 201: 798-802, 1996
- 2) Sone S, Takashima S, Li F, et al: Mass screening for lung cancer with mobile spiral computed tomography scanner. *Lancet* 351: 1242-1245, 1998
- 3) Henschke CI, McCauley DI, Yankelevitz DF, et al: Early lung cancer action project; overall design and findings from baseline screening. *Lancet* 354: 99-105, 1999
- 4) Rusinek H, Naidich DP, McGunness G, et al: Pulmonary nodule detection: low-dose versus conventional CT. *Radiology* 209(1): 243-249, 1998
- 5) Prasad SR, Wittram C, Shepard JR, et al: Standard-dose and 50% reduced-dose chest CT: comparing the effect on image quality. *AIR* 179(2): 461-465; 2002
- 6) 中川 徹, 菅原陽一, 草野 涼, 他: 胸部CT検診におけるコンピュータ読影支援システムの開発—胸部CT検診実施施設の立場から—. *MEDIX* 34: 33-37, 2001
- 7) Armato SG 3rd, Li F, Giger ML, et al: Lung cancer: performance of automated lung nodule detection applied to cancers missed in a CT screening program. *Radiology* 225(3): 685-692; 2002