

LSCT 検診の一次スクリーニング検査のコスト再評価

Re-estimation of cost for screening test of lung cancer screening by LSCT(Lung Cancer Screening CT)

飯沼 武、松本 徹、宮本忠昭、館野之男、高木 博¹⁾、朝倉和浩²⁾

放射線医学総合研究所、¹⁾日立メディコ KK ²⁾日本電気 KK

Takeshi Iinuma, Tohru Matsumoto, Tadaaki Miyamoto, Yukio Tateno, Hiroshi Takagi¹⁾, Kazuhiro Asakura²⁾

National Institute of Radiological Sciences,

¹⁾ Hitachi Medical Corp. ²⁾ Nippon Electric Corp.

[はじめに]本研究は2006年2月10, 11日に千葉市のぱるるプラザ千葉で開催された第13回日本CT検診学会学術集会で発表した演題を論文にしたものです。この論文はご自由に引用したり、データをお使い頂いて構いません。

[要旨]日本におけるLSCTによる肺癌検診の一次スクリーニング検査のコストは1999年の朝倉らの文献¹⁾で詳細に解析されている。しかし、2006年現在ではそこで使われている数値が変わっていると考えられるので、今回、CT、搭載検診車、X線管などの主要な部品について価格を調査し、コストを再計算した。結果はシングルスライスCT(SDCT)関連では3400-4200円/人、マルチスライスCT(MDCT)関連では5000-5600円/人となり、過去の数値5000円/人と比較して妥当なものとなった。欧米諸国のコストを比べてもとても安いことが判明した。

[Abstract] Cost for CT screening of lung cancer mass screening in Japan was estimated in detail by work done by Asakura et.al.¹⁾ in 1999. It is 5000 Yen(45US\$) per person.

We reexamined this cost by using newly obtained prices of SDCT, MDCT, Carrying Vehicle, and X-ray Tubes. Results are as follows; (1)4200Yen/person for SDCT with Vehicle, (2)3400Yen/person for SDCT installed in the institution, (3)5600Yen/person for MDCT with Vehicle, and (4)5000Yen/person for MDCT installed in the institution. These costs are reasonable compared with 5000Yen which was estimated before. However, these costs are very cheap compared with those utilized in the CT screening in the developed countries.

[1]研究目的

LSCT 検診の費用対効果で最も大きいインパクトを及ぼす因子は被検者全員が受けるCTによるスクリーニング検査のコストである。日本におけるCTスクリーニング検査のコストを最も正確に分析しているのが文献¹⁾である。本研究では文献¹⁾のデータを見直すことにより、最新のコストを求めることを目的とする。

[2]朝倉らの文献¹⁾の内訳

朝倉らはCTを搭載した検診車の費用を詳しく解析している。それによると、固定費、準固定費、準変動費と変動費にわけ、次のような内訳を示している。いずれも、1年あたりの費用で、単位は千円である。

固定費

- 1)CT+搭載検診車は115,150千円の購入費を5年償却として、23,030
 - 2)登録費:256.8
 - 3)自動車税、111
 - 4)読影システム:6,700
 - 5)駐車料金など:560
 - 6)保険料:1,478
 - 7)維持サービス費:100
- 小計:32235.8千円

準固定費

- 1)読影システム保守費:3,000
 - 2)CT装置保守費:5,460
 - 3)X線管費用:19,000
- 小計:27,460千円

準変動費

1)読影センタ光熱費：540 2)通信費：530 小計：1,070 千円

変動費

1)CT 検診車燃料費：403 2)読影料：3,488 3)諸手当：1,018 4)技師人件費：3,022
5)運転手人件費：2,293 6)事務人件費：2,100 7)事務用品：2,090 小計：14,413 千円

以上をまとめると、下記ようになる。

総計：32235.8+27460+1070+14413=75179 千円

1年間の検査人数を 15000 人としているので、一人当りのコストは下記のとおりである。

1人当りのコスト：75159 千円/15000=5.01 千円 すなわち、**5 千円**である。

[3]主な費用の見直し

上記の各種の費用に対し、とくに最終のコストに大きく影響すると考えられる項目に関して見直しを行なった。それらは 1)CT 装置、2)CT 検診車、3)X 線管および 4)CT 保守費用の 4 項目である。

第一に、CT に関しては、**シングルスライス CT(SDCT)**と**マルチスライス CT(MDCT)(4 列マルチ)**の二つの場合のコストを調べた。結果は**SDCT:32,000 千円 - 35,000 千円 MDCT(4 列):50,000 千円 - 55,000 千円**である。因みに、MDCT(16 列)のコストは 70,000 千円 - 75,000 千円である。ただし、この中には、移動時の回転盤固定、夜間ヒーター、クレーン費用などを含んでいる。

第二に、**CT 搭載車のコスト**は次の通りである。搭載車の仕様として、2 軸車と 4 軸車があり、後者の方が値段が高い。**CT 車(2 軸、4 軸)：38,000 千円 - 43,000 千円**。ただし、この価格には発動発電機の費用を含んでいる。

第三に **X 線管のコスト**は次の通り。**SDCT 用の 2MHU** の X 線管は **7,500 千円**、**MDCT 用の 5MHU** の X 線管は **15,000 千円**。X 線管は 20 万曝射で交換すると仮定している。

第四に **CT 装置の保守費用**は年間 **2,000-3,000 千円**である。

これらの数値から、**1 年あたりの費用**を計算する。償却年数は 5 年とする。

CT のみの費用：**SDCT**：35000/5=7,000 千円 **MDCT**：55000/5=11,000 千円

CT 搭載検診車の費用：

SDCT+搭載車(4 軸)：(35000+43000)=78000 千円/5=15,600 千円

MDCT+搭載車(4 軸)：(55000+43000)=98000 千円/5=19,600 千円

1 年あたりの X 線管の費用

1年間の検査人数は文献 1)と同じ 15000 人とし、1 人当りのスキャン数を 30 とすると、1 年あたりの総スキャン数は 15000 * 30=450000 スキャンである。20 万曝射で X 線管を交換すると仮定すると、**SDCT 用 X 線管**では 7500 * (45/20) = **16,875 千円**、**MDCT 用 X 線管**では 15000 * (45/20)=**33,750 千円**となる。

[4]CT 検診一次スクリーニング検査の費用の算出

以上で必要なコストの見直しを行なったので、一次スクリーニング検査の費用を 1)SDCT 搭載検診車、2)SDCT 施設検診、3)MDCT(4 列)搭載検診車と 4)MDCT(4 列)施設検診の 4 種について計算する。1)のケースが文献 1)の場合に相当している。

[4-1]SDCT 搭載検診車

固定費

CT+搭載車：15600 千円 その他：文献 1)と同じ 9205.8 千円 小計：24805.8 千円

固定費では CT+搭載車の価格が下がっているが、他は同じとする。

準固定費

SDCT 用 X 線管：16875 千円 CT 保守費：3000 千円 その他；同じ 3000 千円

小計：22875 千円 X 線管と保守費が下がっており、他は同じである。

準変動費：同じで、小計 1070 千円 変動費：同じで、小計 14413 千円

以上の合計：24805.8+22875+1070+14413=63164 千円であり、1 年間の検査人数：15000 人

で割れば、**1人当りのコスト**： $63164/15000=4.21$ 千円、**4210 円/人**である。

[4-2]SDCT 施設検診

この場合は搭載車関連のコストがなくなるので、下記のように計算される。

固定費

SDCT:7000 千円 自動車税、駐車料、サービス費を 0 その他は文献と同じ:8434.8 千円 小計:15434.8 千円

準固定費:[4-1]と同じ、小計 22875 千円 準変動費:[4-1]と同じ、小計 1070 千円

変動費

検診車燃料費、運転手人件費を 0 その他は同じ:11718 千円 小計:11718 千円

以上の合計:15434.8+22875+1070+11718=51098 千円、1 年間の検査人数:15000 人で割れば、**1人当りのコスト**： $51098/15000=3.41$ 千円、**3410 円/人**である。

[4-3]MDCT(4 列)搭載検診車

固定費

CT+搭載車:19600 千円 その他:文献と同じ 9205.8 千円 小計:28805.8 千円

固定費のうち、MDCT と車(4 軸車)のコストが異なる。

準固定費

MDCT 用 X 線管:33750 千円 CT 維持費:3000 千円 その他;同じ 3000 千円

小計:39750 千円 この場合、MDCT 用の X 線管のコストを採用している。

準変動費:同じ 1070 千円 変動費:同じ 14413 千円

以上の合計:28805.8+39750+1070+14413=84039 千円、1 年間の検査人数:15000 人で割れば、**1人当りのコスト**： $84039/15000=5.60$ 千円、**5600 円/人**である。

[4-4]MDCT(4 列)施設検診

この場合は搭載車関連のコストがなくなるので、下記のように計算される。

固定費

MDCT:11000 千円 自動車税、駐車料、サービス費を 0 その他は文献と同じ:8434.8 千円 小計:19434.8 千円

準固定費:[4-3]と同じ 39750 千円 準変動費:[4-3]と同じ 1070 千円

変動費

検診車燃料費、運転手人件費を 0 その他は同じ:11718 千円 小計:11718 千円

以上の合計:19434.8+39750+1070+14413=74668 千円、1 年間の検査人数:15000 人で割れば、**1人当りのコスト**： $84668/15000=4.98$ 千円、**4980 円/人**である。

以上の結果をまとめると、表 1 のようになる。

表 1: LSCT 検診の種別と 1 人当りのスクリーニング検査のコスト

検診の種別	1 人当りのコスト(円)	検診の種別	1 人当りのコスト(円)
SDCT 搭載車	4210	MDCT(4 列)搭載車	5600
SDCT 施設	3410	MDCT(4 列)施設	4980

[5]考 察

本研究では LSCT 検診の費用対効果を論ずるにあたって最も重要な一次スクリーニング検査のコストを再評価した。日本におけるコストを詳細に分析したのが文献 1)であるので、それを参考に、CT、搭載検診車、X 線管と CT 装置の維持費などの重要な項目について、最新の値を調査し、再計算を行なった。その結果、SDCT 搭載検診車が 4210 円/人、SDCT 施設検診が 3410/人、MDCT(4 列)搭載検診車が 5600 円/人、MDCT(4 列)施設検診が 4980 円/人であった。文献 1)の数値は SDCT 搭載検診車の場合と考えられるので、今回の費用は 4210 円/人となり、やや安くなった。しかし、MDCT 搭載車では、5600 円/人とやや高くなった。これらのコストは妥当なものであることを示しているように考えられる。ただし、今回は MDCT(16 列)の場合のコストは計算しなかった。CT の価格が高くなるので当然高くなる。

一方、費用はもっと下がる可能性は否定し得ない。その理由は 1)CT、搭載検診車と X 線管は調査した価格のうち、高いほうの値を用いていること、2)年間の検診処理人数として、15000 人を仮定したが、もっと増やすことが可能であること、3)X 線管は LSCT 検診では低線量モードで利用するため、仮定した 20 万曝射より多く使える可能性が大きいことなどによる。X 線管の寿命に関しては管電流が通常条件の 200mA に対して 25mA と大幅に減少するが、メカニカルな部分や管電圧は同じであるので、1.5~2 倍程度延びるかもしれない。すなわち、30 40 万曝射まで使えるかも知れない。また、施設検診では建物の償却費を考慮していないが、これはあまり大きくないであろう。

今回の費用算出には直接関係はないが、SDCT と MDCT では要精検率に変化がおこる可能性があり、MDCT では要精検率が低く抑えられるといわれている。これは最終的には LSCT 検診の費用効果分析に大きく影響する。

最後に欧米諸国で報告されている一次スクリーニング検査のコストと比較してみよう。Wisnivesky ら 2)によると、スクリーニング CT(Low-dose CT)は 165 US ドル、費用効果比は不介入群に対して、\$2500/life-year saved である。Marshall ら 3)によると、スクリーニング CT(Low-dose CT)は 150 US ドル、費用効果比は不介入群に対して、\$19000/life-year saved である。Mahadevia ら 4)によると、スクリーニング CT(Low-dose CT)は 300 US ドル、費用効果比はやはり不介入群に対して、\$116300/life-year saved であると報告している。

一方、文献 1)の朝倉らの数値を US ドルに換算すると、スクリーニング CT(Low-dose CT)が ¥5000 であるから、¥110/US ドルとして、45.5US ドルであり、費用効果比としては男 60 歳に対して、¥470000/life-year saved(\$4270)、女 60 歳では¥1900000/life-year saved(\$17300)を報告している。

以上の結果を判断すると、スクリーニング CT のコストは欧米諸国が 3 - 6 倍も高い。わが国の医療費の安さを表わしている。また、費用効果比は単純に比較できないが、欧米諸国間でも上述のように非常に大きな差があり、今後の重要な検討課題である。

我々も最新のデータを使って LSCT 検診の費用効果分析を実施する予定であり、欧米諸国の数値と直接比較してみたい。

[6]結 論

LSCT 検診の費用対効果を求めるにあたって最も重要な CT による一次スクリーニング検査のコストの再評価を行った。最新の CT、搭載車、X 線管や CT の保守費用を使って計算した結果、SDCT 搭載車が 4210 円/人、SDCT 施設が 3410 円/人、MDCT(4 列)搭載車が 5600 円/人、MDCT(4 列)施設が 4980 円/人となり、SDCT 関連では文献 1)の値 5000 円/人より安くなり、MDCT(4 列)ではそれよりもやや高くなった。ただし、今回の計算には MDCT(16 列)の数値は求めていないが、当然高くなることが予想される。これは今まで広く知られていた数値 5000 円/人と比較して極めて妥当な値であると考えられる。また、欧米諸国のコストに比較すると、非常に安いことも判明した。

さらに今後の検討によってはコストが下がる可能性もあり、日本の医療が高い効率で運営されていることを示している。

将来的には、このコストを参考にして、LSCT 検診の費用効果分析を行い、救命人年あたりのコストを算出することを試みる予定である。

文 献

- 1)朝倉和浩、花村和久、曾根脩輔、李 峰、滝沢正臣：スパイラル CT 検診車における肺癌一次検診における費用効果分析. 肺癌 1999;39:381-388
- 2)Wisnivesky JP, Mushlin AJ et al: The cost-effectiveness of low-dose CT screening for lung cancer. Chest 2003;124:614-21
- 3)Marshall P, Fleishner LA et al: Economic decision analysis model of screening for lung cancer. Eur J Cancer 2001;37:1759-67

- 4) Mahadevia PJ, Fleisher LA, Frick KD et al: Lung cancer screening with helical computed tomography in older adult smokers - A decision and cost-effectiveness analysis. JAMA. 2003;289;313-322