

高速らせんCT検診車と 分散型読影システムを用いた肺がん検診

Lung Cancer Screening with Mobile Sub-second Spiral CT and Decentralized Reading System

磯村 高之 ¹⁾	Takayuki Isomura	丸山雄一郎 ⁵⁾	Yuichiro Maruyama	三浦 利子 ⁷⁾	Toshiko Miura
野口 修 ²⁾	Osamu Noguchi	戸田 泰宏 ⁶⁾	Yasuhiro Toda	大森 真一 ⁸⁾	Shinichi Omori
曾根 脩輔 ³⁾	Shusuke Sone	市川 和泉 ⁷⁾	Izumi Ichikawa	石川 哲男 ⁹⁾	Tetsuo Ishikawa
西澤 延宏 ⁴⁾	Nobuhiro Nishizawa	井出 久治 ⁷⁾	Hisaharu Ide	藤森 明 ⁹⁾	Akira Fujimori

¹⁾北信総合病院 放射線科

⁴⁾佐久総合病院 呼吸器外科

⁷⁾長野厚生連 健康管理センター

²⁾長野松代総合病院 呼吸器内科

⁵⁾小諸厚生総合病院 放射線科

⁸⁾長野厚生連 健康福祉部

³⁾安曇総合病院 放射線科

⁶⁾佐久総合病院 診療放射線科

⁹⁾株式会社キッセイコムテック

高速らせんCT検診車を用いた全県的な肺がん検診体制を構築した。検診業務と読影については、全県を10の地域に分割し、健康管理センターおよび長野県下の厚生連病院が担当地域別に行う。健康管理センターは、さらにCT検診車の運用とスケジュール管理、被検診者の基本情報や検診結果などの全県的なデータベース管理を行う。8つの読影担当病院にはDICOMサーバーと読影システムを設置し、画像、読影結果をサーバーにプールし、次回の比較読影を可能としている。各病院・センター間での情報や画像の転送はINS回線を使用し、被検診者の基本情報や読影結果、あるいは被検診者が転居した場合などの過去画像の転送を行う。このシステムを用いることにより、全県のCT肺がん検診を県下複数の地域中核病院が機能的かつ効率的に運用でき、さらに地域医療における保健予防活動の推進に寄与できる。

2,186名が2ヶ月半の間にこのCT肺がん検診を受け、10名(0.457%)の早期肺がん患者が発見され、手術で確認された。

Using a mobile sub-second spiral CT scanner system, prefecture-wide structure for lung cancer screening was duly established.

Nagano Prefecture was divided into 10 districts, and examinations and image reading works are carried out by the Health Care Center and Hospitals of Agricultural Cooperatives for Health and Welfare in charge of each respective districts. Furthermore, the Health Care Center is assigned to control logistics and scheduling of the CT van and manage the prefecture-wide database for basic information and check-up results of examinees.

The 8 hospitals in charge of image reading are provided with DICOM servers and image reading systems, by which they can store image data and results of diagnoses in their servers for comparative studies with later follow-up examinations. In case examinees change their residence from one place to another in the prefecture, the data about examinees (basic information, image data and results of diagnoses) can be transferred among the hospitals/center through INS lines.

Under this structure, prefecture-wide lung cancer screening work can be functionally and efficiently carried out by plural regional core hospitals in the prefecture, which will further contribute to the promotion of preventive health-care activities in regional medical care.

2,186 people took lung cancer screening with this system during 2 months and a half. At present, 10 early lung cancer patients were found out (0.457%), which has been confirmed in the later operations.

Key Words: Lung Cancer Screening, Mobile Spiral CT, Computed Tomography, Network, Telemedicine

1. はじめに

近年、らせんCTを用いた肺がん検診において高い早期発見率が報告され¹⁾²⁾、その有用性が認められつつある。さらに、同検診に用いるCT装置の低被曝線量化による安全性の強化についての研究・検討や³⁾⁴⁾、ハード面でもCT装置の高速化による息止め時間の短縮、検出器の性能向上による被曝線量の

軽減などが進められ、らせんCTによる肺がん検診を行っている施設も増加してきている。しかし、肺がん罹患率は増加の一途をたどり、がん死の原因の一位となった今日、CT検診車を用いたマスキリングに期待が寄せられてきている。

財団法人日本成人病予防会は、生活習慣病の早期発見・早期治療のための検診活動、ならびにその予防対策を推進してきた。こうした背景の中、同予防会長野県支部が財団法人日本宝くじ協会の助成を受けてらせんCT検診車を導入することとなり、長野県厚生農業協同組合連合会(以下長野厚生連)が肺がん検診業務の運用を全面的に委託され、今回全県的な検診システムを構築した。このシステムの概要や構成、その特長や今後の課題について述べる。

2. 検診システムの目標

長野厚生連は長野県下に11の病院を有し、地域の中核病院として機能することを目標にすると同時に、健康管理センターとともに長年にわたる地域保健予防活動の推進を図ってきた。CTによる肺がん検診業務を開始するにあたり、この背景を生かし、まず全県を10の地域に分割し各地域を担当する厚生連病院を決定することにした。全県を分割することで、肺がんの早期発見・精査・治療、あるいは要観察者のフォローアップを地域に密着して行うことができ、地域医療への貢献が可能と考えられた。一方で、被検診者が転居などの理由から他の地域で検診を受けても、その担当病院で過去画像や結果が容易に参照可能なシステムとすることも重要と考えられた。

また、マスキリング的な運用を考え、検診会場で予約外の検診希望者、いわば「飛び入り検診」についてもフレキシブルに対応できるものとした。

読影に際しては、読影者のストレスが可能な限り少なくなるシステムを構築することが目標の第一に挙げられた。各地域の担当病院に読影システムを設置し、被検診者情報の参照や結果入力、過去の検診画像・結果の参照などを含む全ての読影操作がCRTモニター上で可能なシステムとすることが最も効率的と考えられた。

3. 検診システムの概要

長野県の担当地域の分割は各病院の所在位置や、現在のその地域における健康管理活動の状況をふまえて決定した(図1)。担当地域の病院は、検診の受付や結果送付などを行い、図1の で囲った8つの病院に読影システムを設置した。



図1：担当地域の分割

検診車に搭載するCT装置は、1スライス(回転)あたり0.7秒のsub-second scanが可能である日立メディコ社製SonicScan

が選定された。このCTの採用で撮影時間の短縮、さらに固体検出器の採用と相まって被曝線量の軽減化が期待された。そのメリットを生かし、現在は管電圧120kV、管電流25mA、テーブル移動速度15mm/回転(0.7秒)、10mm厚再構成の条件で、1人あたり10-15秒の息止めで撮影している。

検診車の設計で注意した点の一つは、高齢の被検診者でも安全に車内に入れるように可能な限り入口のステップの角度を緩やかにし、丈夫な手すりや滑り止めを配備したことである。特に長野県では冬期にはステップの凍結や着雪が懸念され、安全性には十分な配慮を施した。また、災害時には担架の搬入もできるように入口が広く開口可能な設計とし、腹部や頭部領域の撮影にも対処できる十分な容量の発電機を搭載している。検診車には、受付用PC、画像データ転送用PCが設置されている(図2、3、4)。



図2：高速らせんCT検診車の外観



図3：高速らせんCT検診車の操作室



図4：高速らせんCT検診車の撮影室

読影システムの構成は、DICOMサーバー(約250GB)1台、ビューアー用PC1台、レポート用PC1台、事務用PC1台、ルーター1台、モニター(高精細白黒モニターもしくはカラー液晶ディスプレイ)3~4台で、サーバーと各端末間はLAN(100base-T)で接続されている。PCは全て汎用機であり、OSはWindows NT、サーバーはLinuxを用いている。

各病院・健康管理センター間はpoint to pointのINS回線で接続され、各施設のルーターによる発信元電話番号確認、ID・パスワードによるログイン管理がされており、セキュリティを確保している。しかし、より安全を図る意味で、データ通信が行われなときはルーターの電源を切るように各病院の担当者には指導している。

4. 検診の運用とデータの流れ(図5、6⁵⁾)

健康管理センターは検診車の配備や運行スケジュールを管理する。検診を担当する病院は受付業務をする人員を1名会場に配備する。

被検診者には全員に固有の検診用個人IDが付与される。すでに過去の検診などでIDを獲得している場合は、瞬時に受付用PCで個人情報が確認される。IDがまだ無い場合は仮IDを発行し、受付会場で個人情報を入力する。この方法で‘飛び入り検診’への対応も可能となっている。CT画像データ・個人データ・問診データはキッセイコムテック社が開発した専用ソフトウェアで一体化、3.5インチ磁気光ディスク(MO)に記録、検診会場に派遣されていた担当病院の職員によって

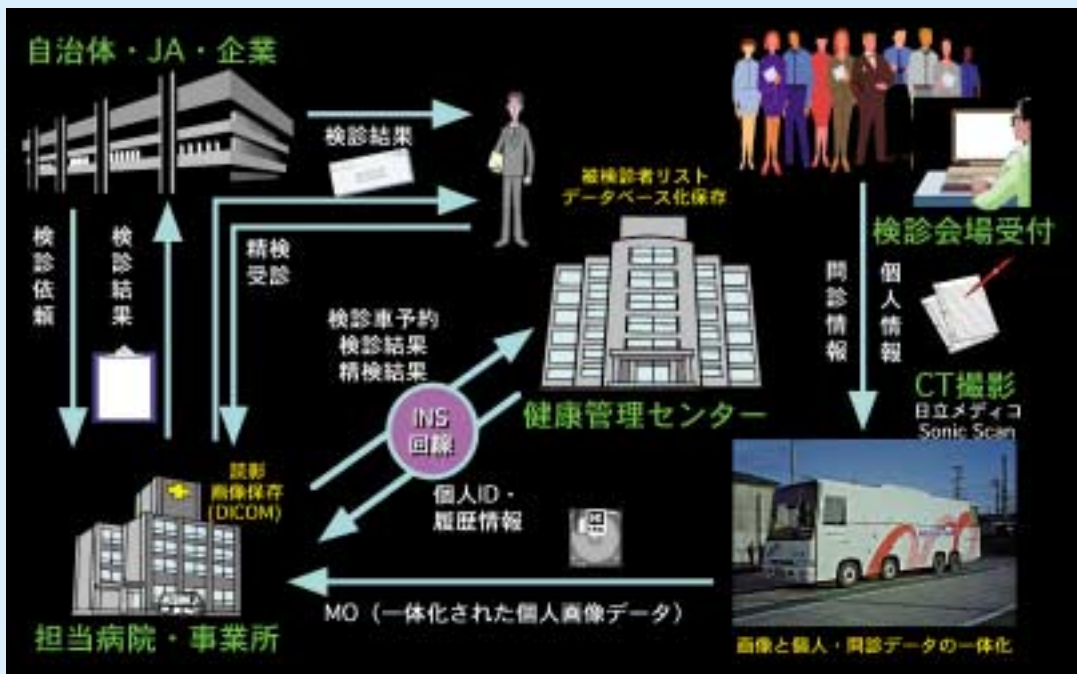


図5：胸部CT検診システム(全体の流れ)

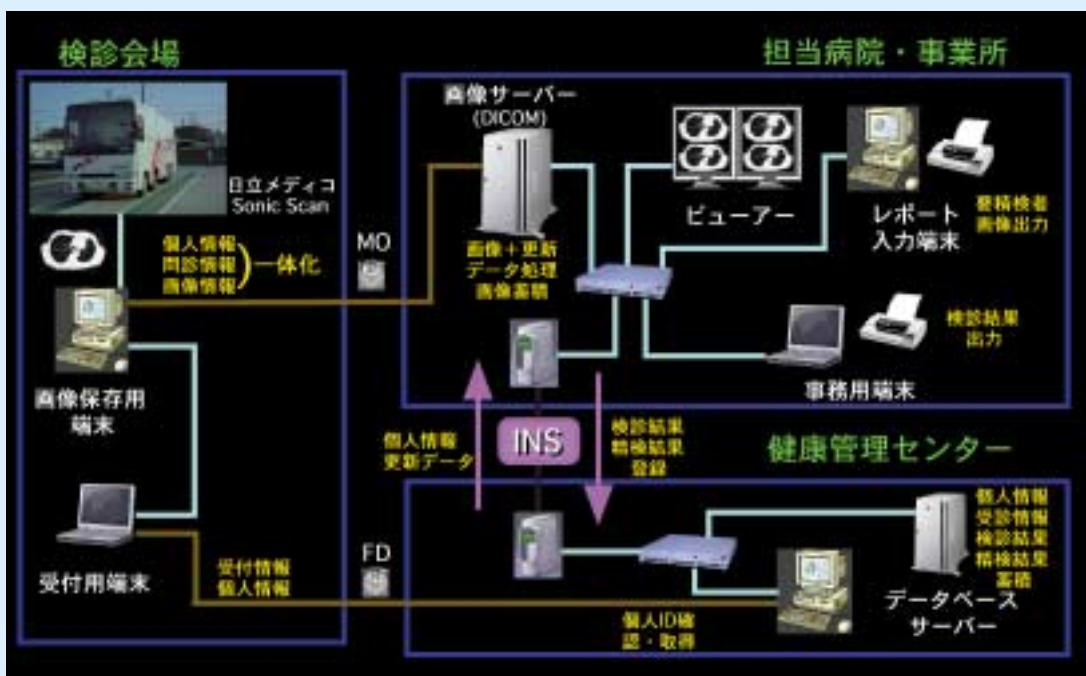


図6：システム構成

運ばれ、オフラインで読影担当病院のDICOMサーバーに転送される。高速な通信網の整備が十分でない現在においては、検診画像データはオフライン転送とせざるを得ないが、転送時間は50人あたり20分程度と比較的短時間で済んでいる。また、汎用の3.5インチMOディスクを使用することで、ランニングコストの軽減化、運搬性の向上、操作性の容易さなどのメリットがある。

一方、個人IDの確認・割付は、個人情報のみを記録したフロッピーディスクが検診車と共に健康管理センターに運ばれ、検診情報を総括的に蓄積・管理している大型サーバで行われる。正式なIDや個人情報のデータはINS回線で担当病院に転送、画像サーバー上で自動更新された後、検診画像の読影が初めて可能となる。

読影は原則的にダブルチェックとし、基本的には肺癌検診学会が推奨する判定基準に基づいて行われる。結果は各病院で個人・依頼元用に帳票が出力され、郵送などにより配送される。また、INS回線を通じて健康管理センターにも結果が転送され、大型サーバーにデータベースとして蓄積、全県集中管理される。

画像データは各病院のDICOMサーバーに蓄積され、2回目の検診以降、瞬時に参照できるシステムとなっている。転居などで、検診担当病院が変更となった場合は、以前の担当病院の画像サーバーからINS回線を介して、過去画像のリトリブが可能である(現在開発・調整中)。

また、2回目の検診読影がされた後は、より古い画像は1/10程度に圧縮して蓄積することも可能である。

5. 読影システム(図7、8)

読影システムのソフトウェアはキッセイコムテック社が開発し、レポーター端末とそれに連動するビューアーから構成されている。レポーター端末の画面は、右に過去の検診やレポートの履歴、中央に年齢・性別などの個人情報や喫煙・既往歴などの問診情報が描出され、左の部分でビューアーを操作するシステムとなっている。過去画像は履歴をクリックするだけで、一方のモニターに描出され、比較読影が容易となっている。また、同様に過去のレポート・結果も瞬時に参照可能である。

読影結果入力ポップアップメニューの選択を基本とし、2所見まで入力可能なほか、自由文の入力も可能となっている。結果は事務用端末から一括してレーザープリンターからプリントアウトされる。要精検者の検診画像はインクジェットプリンターでプリントアウトされ結果通知書とともに被検診者に送付される。上述してきた操作は、いずれもマウス操作およびファンクションキーでほとんど可能であり、所見の自由文の入力だけがキーボード操作を必要とする。

6. 初期成績

2001年1月17日～3月31日の約2ヶ月半で2,186名の検診を施行し、手術により10名の早期肺癌患者が確認されている(0.457%)。現在、経過観察中となっている被検診者もあり、最終的にはさらに多くの肺癌患者が発見されることが考えられる。

稼働初期のトラブルとして、検診車の夜間保管中に車内が予想以上の低温環境(約-14℃)となりX線検出器が故障した。検出器の交換が必要となったが、その後は検出器部を夜間は加温することで対処可能であった。その他に大きなトラブルは生じていない。

7. 問題点と今後の課題

まず精検施設の選定に苦慮する点が挙げられる。当然、CTを備えている病院となるが、描出力、読影力の評価をどうするのか、あるいは、VATS(Video Associated Thoracoscopic Surgery)を含めた治療まで可能な施設に限定するのか、ということである。

次に、検診の精度管理をどのように行っていくかという点である。毎月1回の検討会を開催することにより、診断の標準化と要精検率の低減化を図っている報告がある⁶⁾。これに準じて当面は、症例検討会や勉強会などを定期的で開催し、読影力の向上を図り、どの地域でも質の高い検診が受けられるように整備していく予定である。将来的には、読影医や撮影技師、保健婦等を含めた全国的規模のCT検診制度管理システムの確立を期待したい。

また、経過観察となった被検診者のフォローアップや、CT肺ガン検診の有用性の地域への紹介、禁煙指導などの予防活動も積極的に推進していくことが担当病院の責務として求め



図7：読影システム



図8：レポーター画面

られている。

ハード的には、マルチディテクターCTを搭載した検診車とその画像データを高速に処理・観察できる読影システムの開発が期待される。一次検診がそのまま精検をも兼ねることは、まさに検診システムの画期的な発展となるであろう。

8. まとめ

今回開発したシステムは、以下のような特長を有する。

- (1) 固体検出器を備えsub-second scanが可能なCT装置を用いることにより、撮影時間の短縮化、被曝線量の低減化が図られている。
- (2) 問診票の入力後は結果出力までペーパーレスであり、ほとんどの操作がマウスとファンクションキーで可能なため、極めて操作が簡便かつ容易である。
- (3) 画像と個人情報、結果入力が完全リンクしており入力ミスや画像の取り違えが防止できる。
- (4) ID管理により、過去の検診で蓄積されている個人情報がそのまま利用でき、入力の手間とミスを最小限に留めることができる。
- (5) 健康管理センターとの通信にはINS回線を用いるが、送受はテキストデータに限定されているため、一回当たりの所要時間は2～3分である。
- (6) 画像は分割された地域の担当病院で蓄積することで2回目以降の比較読影が容易である。
- (7) 健康管理センターによる全県的データベース管理で、転居しても過去画像の保存場所や結果の参照が瞬時にでき、さらにその情報を基に過去画像のリトリブがINS回線を用いて病院間で可能である。(この場合、1検査あたり20-30分の転送時間が予想される。)

一施設でCT検診車を導入することは採算面などの理由から困難な場合も多いが、今回構築したCT検診システムは、CT検診車を多施設が共同で効率よく運用することが可能な一手法になりうると思われる。

Windows NTは米国Microsoft Corp.の登録商標です。

参考文献

- 1) Kaneko N, et al : Peripheral Lung Cancer : Screening and Detection with Low-dose Spiral CT versus Radiography. Radiology, 201 : 798-802, 1996.
- 2) Sone S, et al : Mass Screening for Lung Cancer with Mobile Spiral Computed Tomography Scanner. The Lancet, 351 : 1242-1245, 1998.
- 3) Itoh S, et al : Screening Helical CT for Mass Screening of Lung Cancer : Application of Low-dose and Single-Breath-Hold Screening. Radiation Medicine 16 : 75-83, 1998.
- 4) Itoh S, et al : Lung cancer screening : Minimum tube current required for helical CT. Radiology 215 : 175-183, 2000.
- 5) 磯村高之, ほか : 高速らせんCT検診車を用いた全県的肺がん検診体制の構築. 胸部CT検診, (投稿中)
- 6) 最上博, ほか : CTを用いた肺癌検診. 日医放会誌(付録 : 肺癌のマス・スクリーニング) 61(No.5) : 13-15, 2001.