（肺癌．2021;61:69-76）
© 2021 The Japan Lung Cancer Society

COMMITTEE REPORT

肺がん検診のための胸部単純 X 線写真読影演習システムの開発と現状

小林　健[1]・丸山雄一郎[1]・村田喜代史[1]・芦澤和人[1]・負門克典[1]・
櫻田　晃[1]・佐藤雅美[1]・澁谷　潔[1]・祖父江友孝[1]・竹中大祐[1]・
中山富雄[1]・西井研治[1]・原田眞雄[1]・前田寿美子[1]・三浦弘之[1]・
三友英紀[1]・室田真希子[1]・佐川元保[1]

Development and Current Status of a Chest X-ray Interpretation Exercise System for Lung Cancer Screening

Takeshi Kobayashi[1]; Yuichiro Maruyama[1]; Kiyoshi Murata[1]; Kazuto Ashizawa[1]; Katsunori Oikado[1]; Akira Sakurada[1]; Masami Sato[1]; Kiyoshi Shibuya[1]; Tomotaka Sobue[1]; Daisuke Takenaka[1]; Tomio Nakayama[1]; Kenji Nishii[1]; Masao Harada[1]; Sumiko Maeda[1]; Hiroyuki Miura[1]; Hideki Mitomo[1]; Makiko Murota[1]; Motoyasu Sagawa[1]

[1]*The Committee for Lung Cancer Screening of The Japan Lung Cancer Society, Japan.*

ABSTRACT —— Based on a questionnaire survey, the Lung Cancer Screening Committee considers that the aging of doctors involved in lung cancer screening and the high coverage rate of non-specialist doctors are problems; thus, the acquisition of new reading doctors and maintaining and improving the reading ability for doctors who currently perform reading, are considered very important. In 2012, we published *Chest X-ray Interpretation Textbook for Lung Cancer Screening* with the aim of solving these problems; however, we needed a method to apply the knowledge learned there. In 2018, screening image data were collected from facilities related to the Lung Cancer Screening Committee members, and the image data were evaluated by central judgment. Based on the data and results, we have developed a system that enables interpretation exercises similar to the examination interpretation environment. In May 2019, it started operation as a system that members can practice anytime and anywhere via the internet. It is now stably operated at more than one year after the start of operation. This paper explains the progress of the development of this system and how it is used. It also reports the usage status.

(*JJLC.* 2021;61:69-76)

KEY WORDS —— Lung cancer screening, Chest X-ray, Reading exercise, Internet

Corresponding author: Takeshi Kobayashi.

要旨 —— 肺がん検診委員会では，新たな読影医の獲得や現在読影している読影医の読影力の維持・向上が重要であると考えてきた．2012 年にはこれを解決する目的で「肺がん検診のための胸部 X 線読影テキスト」を出版したが，そこで学んだ知識を応用する手段が必要であった．2018 年に肺がん検診委員会委員の関連施設から検診画像データを収集し，画像データを中央判定した．そのデータや結果をもとに検診読影環境と類似した読影演習ができるシステムを開発した．2019 年 5 月にはインターネットを介して会員ならいつでもどこでも演習できるシステムとして運用を開始した．運用を開始して 1 年以上たった現在では，安定した運用が行われている．本稿ではこのシステム開発の経過やシステムの利用法を解説し，利用状況を報告する．

索引用語 —— 肺がん検診，胸部単純 X 線，読影演習，インターネット

[1]日本肺癌学会肺がん検診委員会．　　論文責任者：小林　健．

はじめに

肺がん検診における胸部単純X線検査はその中心的な役割を果たしており，この読影力を維持し向上させることは肺がん検診の精度を保つために重要である．胸部単純X線写真は3次元の肺を含む人体構造が1枚の平面写真に投影されておりさまざまな構造が重なるため，その読影能力を高めるためには十分な読影トレーニングが必要とされている.[1]

また，近年肺がん検診委員会が施行したアンケートで読影医の高齢化，および，呼吸器を専門としていない読影医が多数の検診読影を行っていることが判明した.[2] 新たな読影医の獲得や現在読影している読影医の読影力の維持・向上は喫緊の課題である.

肺がん検診委員会では，2012年に読影医の読影力維持・向上を目的に「肺がん検診のための胸部X線読影テキスト」を発刊した.[3] この中では肺がん検診の意義や限界，撮影技術，読影方法，肺がん検診の判定基準や指導区分，100例を超える判定ごとの実例，代表的な胸部病変の種類と特徴が網羅されている．次なる読影力の維持・向上のためには，このテキストで学んだ知識を生かした実践に近い演習システムが必要であった.

そこで，委員会では肺がん検診を支えている日本肺癌学会員を対象に効率的で有効な研修システムを提供することで，これから肺がん検診の読影を始める方やすでに肺がん検診に関わっている方でその読影力の維持，向上を望む方が，いつでも，どこでも，何度でも演習可能なシステムを作成することを企画し，実用化した.

本稿ではこのシステムの開発までの経緯やシステム利用法，現在の利用状況を報告する.

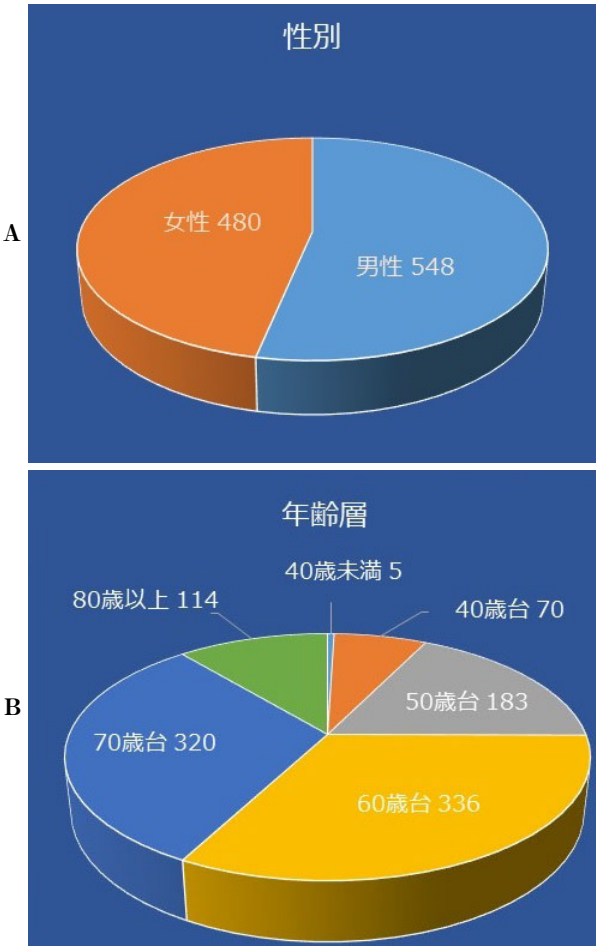


図1. 収集症例の性別と年齢層別の内訳．**A**：性別内訳，**B**：年齢層別内訳.

1. 教育用胸部X線画像の収集

まず，システムに使用可能な画像データの取得が必要になるため，肺がん検診委員会で2018年に「肺がん検診画像診断のための研修システムの構築―事業計画書―」を作成した．この中で収集対象は2010年から2018年の間に胸部単純X線検査を受けた30歳以上の患者もしくは検診受診者とした．対象者の胸部単純X線写真をDICOMデータで，対象の詳細については年代，性別，肺癌か肺癌でないかの区別，肺癌の場合は組織型，病期，TNM因子を既定のシートに入力して提出することとした．対応するCT検査がある場合は可能な限り一緒に提出するものとした．肺癌ではないことは同時期に施行した胸部CT検査や臨床経過で判断した．肺がん検診委員会の各委員の施設や協力機関，合計13施設の倫理委員会で承認をうけ，肺癌症例や肺癌ではないことが経過などで確認されている症例の画像データの収集を開始した.

結果として，1028例の症例の胸部X線画像を収集した．年代や性別は図1のごとくであった．収集された肺癌症例は370例であった．臨床病期や肺癌の組織型は図2のごとくであった.

2. 胸部X線画像の中央判定とシステムで使用する画像の決定

収集された胸部X線画像を肺がん検診の判定基準によってどのように判定するか，研修システムで使用可能かどうかに関して，まず，肺がん検診委員会委員の中の放射線診断医による中央判定を行った．中央判定は2名1組のチームを形成し，収集された胸部X線画像を肺癌取扱い規約第8版に掲載されている肺がん検診の手引きに記載されている肺がん検診における胸部X線検査の判定基準と指導区分[4]に従って「B，C」(定期検診）から「D」(肺癌以外の該当する疾患で精査)，「E」(肺癌に対する精査）で判定した．判定に迷った症例は全員の合議で判定を決定した．判定は診療用高精細モニタを使用して

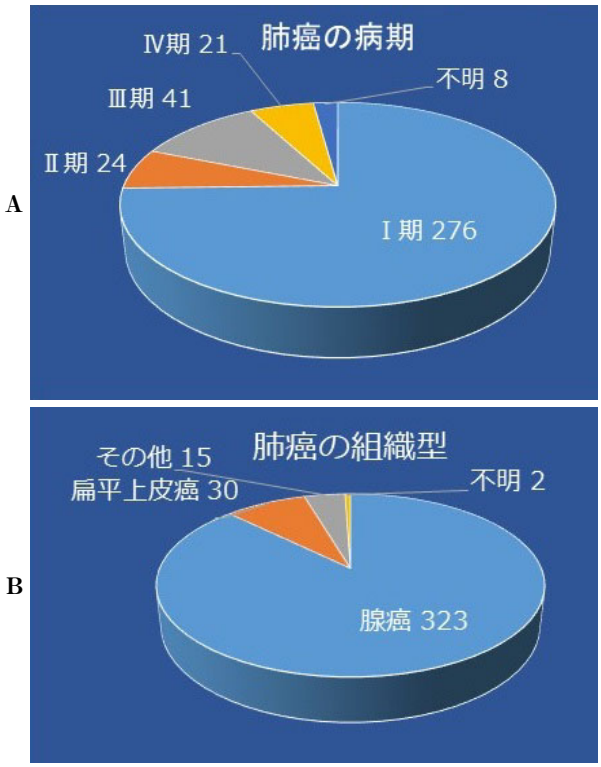


図 2. 収集した肺癌症例の臨床病期と組織型．**A**：臨床病期別内訳，**B**：組織別内訳．

行った．

「D」「E」判定の画像に対しては所見発見の難易度を 5 段階（1．容易～5．難しい）で評価し，難易度「4」や「5」の難しいとされた所見については，その要因を添付した．

肺がん検診の読影を念頭に置いて，胸部 CT や臨床経過で肺癌が確定している症例でも，肺がん検診の胸部 X 線写真で発見が困難としたものは使用症例リストから排除し，肺癌ではない症例でも検診の胸部 X 線写真では「E」判定にすべきとされたものはその判定を採用した．

結果として「B」判定が 446 例，「C」判定が 117 例，「D」判定が 15 例，「E」判定が 438 例となり，12 例が肺癌ではあるが検診の胸部 X 線では指摘困難で不使用と判定された．

「E」判定の難易度では「5．難しい」が 81 例，「4．やや難しい」が 133 例，「3．普通」が 146 例，「2．やや容易」が 46 例，「1．容易」が 32 例となった．

難しい要因としては，「小さい」や「淡い」が 151 例と最も多く，骨に重なるが 35 例，心臓に重なるが 18 例，肺門に重なるが 14 例，横隔膜に重なるが 12 例であった．

使用を許可された 1016 例については，肺がん検診委員会の委員全員で分担して実際にシステムで利用することが想定される一般モニタで観察してもらい，判定や使用が不適切とされた 26 例をさらに除外した．最終的には 990 例をシステムに使用する症例とした．難易度判定で「4」「5」とされた症例には簡単な解説をデータに添付した．

3. 読影演習システムの開発

読影演習システムは PACS や DICOM 画像 Viewer ソフトの開発能力のあるメーカーから選択し，学会で「PSP 株式会社」に決定したためそのソフト開発担当者と一から合議で作成していった．

開発者へ委員会から要望した内容の主な要望は以下のごとくであった．

①システムへのログインが日本肺癌学会員の ID とパスワードでできること

②「肺がん検診のための胸部 X 線読影テキスト」が参照できること

③難易度別に 3 つのコースが選択できること

④演習症例のリストがシステム管理者で作成できること

⑤リストに含める症例数や判定分布を任意に決定できること

⑥乱数機能を利用して同じデータセットでも見せ方を毎回変えることができること

⑦読影演習用画像が DICOM 画像 Viewer ソフトで表示，操作できること

⑧操作方法のヘルプがシステムから容易に参照できること

⑨回答の判定が容易に選択できること

⑩回答後に中央判定が示され，回答の正誤と指摘すべき所見が明示できること

⑪回答時に CT 画像がある場合には CT 画像も同時に参照できること

⑫回答後に問題画像に戻って復習できること

⑬演習終了後に演習結果報告書を提示できること

⑭システム利用状況をモニタできること

予算の関係や業者のこれまでの開発ソースの関係で，システムは Windows ベースで開発された．

システムを日本肺癌学会員がどのように利用するかについては，以下の 3 案が考えられた．

①学会はソフトのみを所有し，学会員が学会総会や肺がん検診読影研修会など利用機会があるたびにレンタルサーバにソフトをインストールし，ローカル LAN 環境で読影演習端末もレンタルして利用する．

②演習システムをインストールしたローカルサーバを事務局で所有管理して，上記などのように，利用するたびにローカル LAN 環境で読影演習端末をレンタルして利用する．

図 3. 日本肺癌学会のホームページのリンク．日本肺癌学会トップページの右段のリンクから演習システムに入る（→）．

③クラウド上にシステムを構築しインターネット経由で学会員がシステムにアクセスして利用する．これによって学会員は利用するモニタやインターネット環境に依存するもののいつでもどこでも読影演習が可能となる．

これらの方法にはそれぞれメリットやデメリットがあったが，理事会で③のクラウドを利用する方法が採択された．

インターネットを介する利用のため，DICOM 画像が見やすい診療用の高精細モニタの使用には工夫が必要となる．この点については 2020 年 6 月に日本肺癌学会ホームページに「肺がん検診のための胸部 X 線読影・自己演習システム」の胸部単純 X 線画像をモニタで観察する上での留意点～DICOM Part14 に準拠した画像で読影演習ができる環境の構築方法～」としていくつかの推奨する方法を公開した．[5] 必要な場合には参照してほしい．

4. 本システムの利用法

①本システムへは日本肺癌学会のホームページのトップページ右側の「肺がん検診のための胸部 X 線読影演習」のタグをクリックする（図 3）．

②システムのトップページが立ち上がる．トップページには「肺がん検診のための胸部 X 線読影テキスト」の肺がん検診判定区分や胸部 X 線読影の撮影法や読影法

図 4. ID 入力画面．ID 欄に日本肺癌学会会員番号とパスワードを入力すると演習システムに入ることができる．肺がん検診のための胸部 X 線読影テキストの一部がリンクしている．

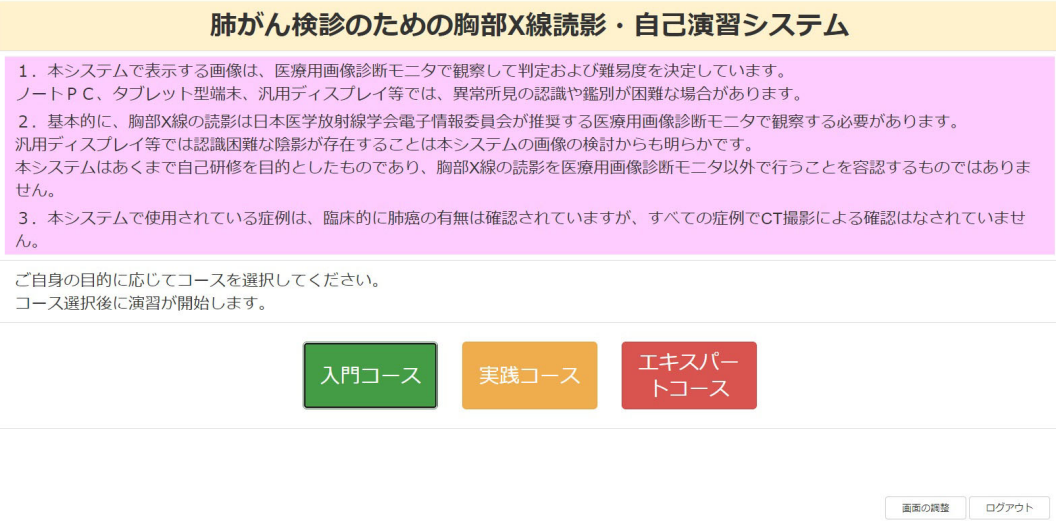


図 5. コース選択画面．3 つのコースを選択できる．画面には演習システム利用の注意書きが記載されている．下段に画面の調整ボタンがある．

といった基本的な章の内容がリンクされている（図 4）．「本システム利用の注意点」も掲載されており，「利用可能なブラウザとその設定」「医療用モニタ等での活用法」がリンクされている．準備が整ったら日本肺癌学会の ID 番号とパスワードでシステムにログインする．なお，現時点では ID 番号による利用履歴は管理できていない．

③ログインすると 3 つのコースが選択できるようになっている（図 5）．また，本システムの限界や注意点が掲示されている．

④コースに入るとそれぞれの症例の回答ページと画像ページが立ち上がる（図 6）．画像ページは DICOM Viewer で起動しており，画像の大きさや階調，濃度を変更して観察できる．DICOM Viewer の操作法については右上にヘルプ機能を実装した．判定を回答するとその解

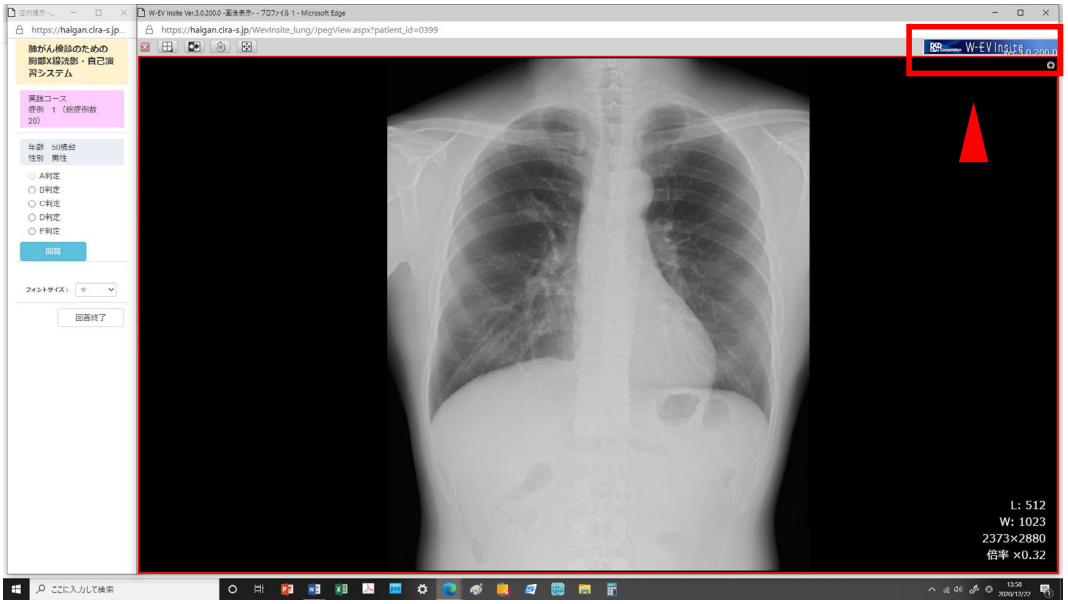


図 6. 問題画面．左段に回答を選択する部分があり，中央に DICOM Viewer で表示された問題画像が展開される．右上には DICOM Viewer の操作法を示すヘルプボタン（矢頭）がある．

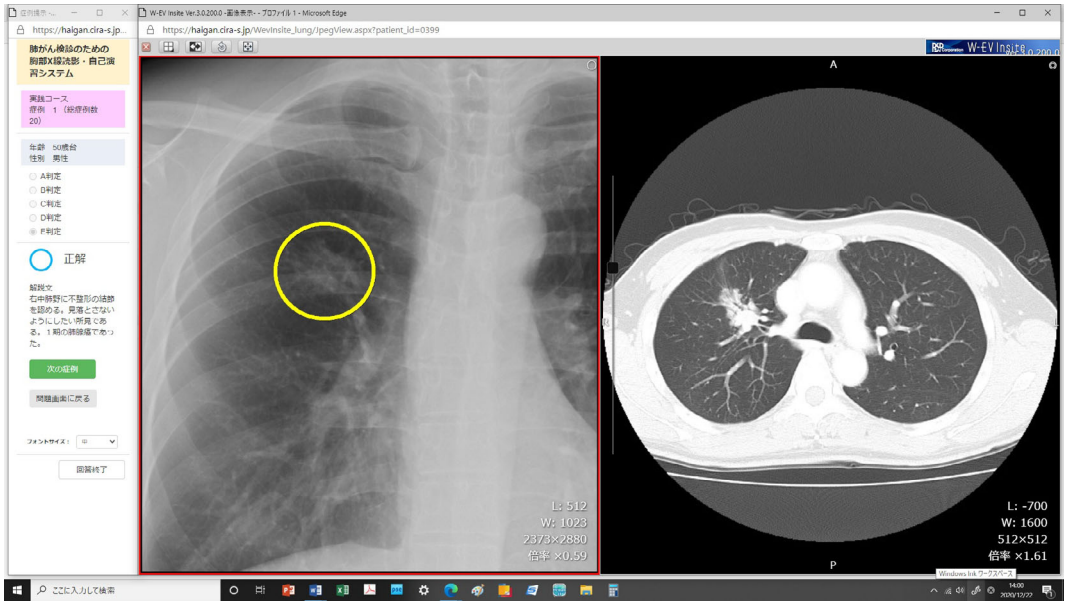


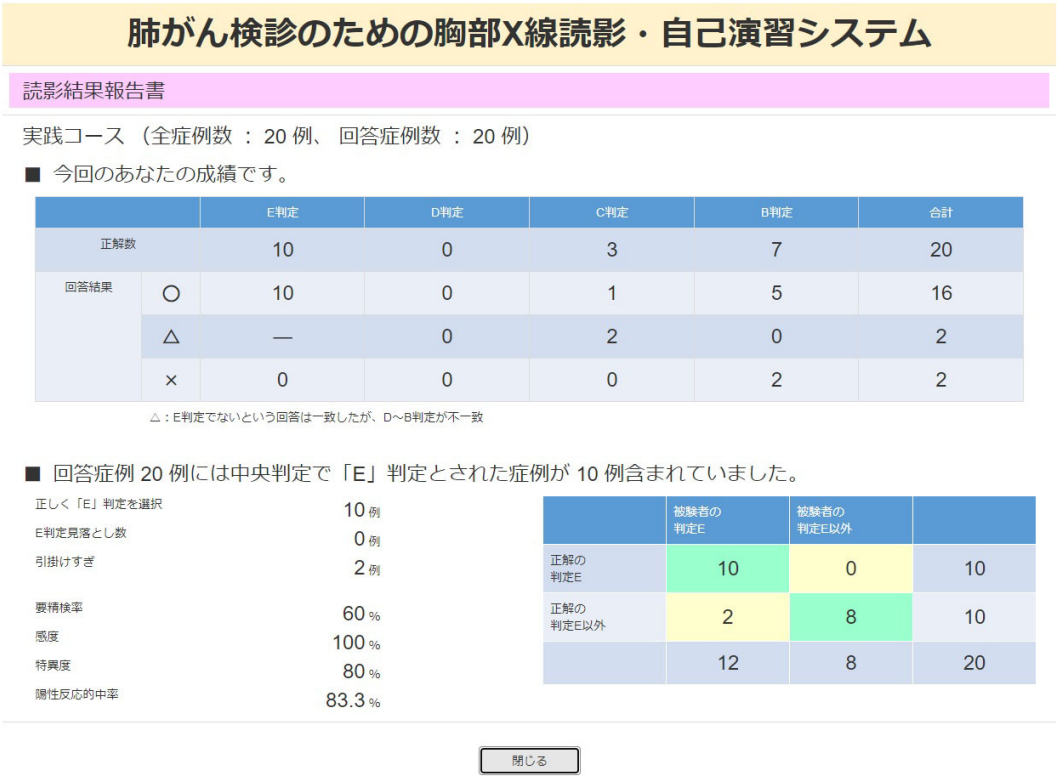
図 7. 解答と解説画面．所見部分の胸部 X 線画像と，症例によっては対応する CT 画像を表示している．左段に回答の結果と簡単な解説が記載されている．

答画面が表示され（図 7），必要な所見にはマークが付けられており，CT データがある場合には一緒に提示される．問題画面に戻ることもできる．「次の症例」をクリックすると，次の症例に移っていく．

⑤最終問題の解答画面の次に読影結果報告書が表示される（図 8）．

5. 本稼働からこれまでの利用状況

本システムはデモ版を 2018 年 11 月の日本肺癌学会総会で展示し，アンケート調査を行った．その結果から年 4 回使用症例のデータ変更をすること，各コースの症例の難易度はデモ機相当にすることとした．その後，クラウドへのシステム設置の上，2019 年 5 月 14 日に学会員



肺がん検診のための胸部X線読影・自己演習システム

読影結果報告書

実践コース（全症例数 ： 20 例、 回答症例数 ： 20 例）

■ 今回のあなたの成績です。

		E判定	D判定	C判定	B判定	合計
正解数		10	0	3	7	20
回答結果	○	10	0	1	5	16
	△	—	0	2	0	2
	×	0	0	0	2	2

△：E判定でないという回答は一致したが、D～B判定が不一致

■ 回答症例 20 例には中央判定で「E」判定とされた症例が 10 例含まれていました。

正しく「E」判定を選択	10 例
E判定見落とし数	0 例
引掛けすぎ	2 例
要精検率	60 %
感度	100 %
特異度	80 %
陽性反応的中率	83.3 %

	被験者の判定E	被験者の判定E以外	
正解の判定E	10	0	10
正解の判定E以外	2	8	10
	12	8	20

閉じる

図 8. 全問回答後に演習結果のまとめが表示される．

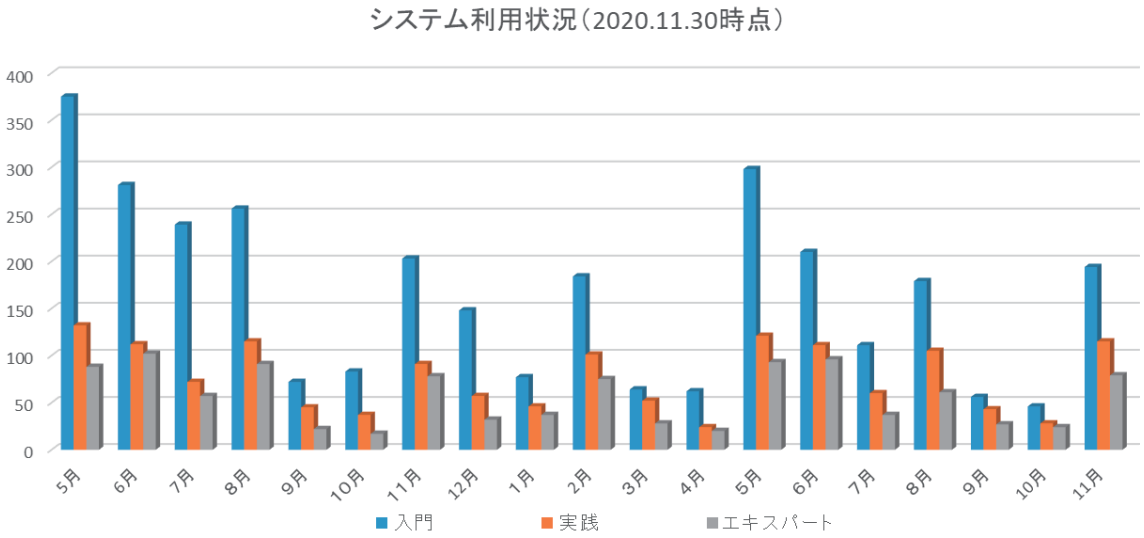


図 9. 2020 年 11 月までの利用件数．3 か月ごとの症例セット変更で，3 か月ごとに利用者が増加している．2019 年 5 月開始から 2020 年 11 月までにのべ 5669 回の利用があった．

に対してインターネット上で公開した．公開後は 3 か月に 1 回，使用するデータセットを変更している．2020 年 11 月末までのシステム利用状況は図 9 のごとくであり，総利用回数は 5669 件であった．

利用状況からは，コンスタントに利用されており，年度開始に相当する月やデータ更新月に使用件数が増加していた．開始当初はログインできないとか，推奨ブラウザ以外での使用に関して問い合わせをいただいたが，大きなトラブルなく運用を継続している．なお，契約しているクラウドの契約容量の関係で同時アクセスに制限が

あり，制限を超えるとアクセスが制限されるため，その際は時間をずらして利用してほしい．

おわりに

本システムについて，学会員以外の医師が利用できないかとか，もう少し症例の解説を詳しくしてほしいとか，Mac で利用できないかとか，さまざまな要望をいただいている．これらについては，今後もできるところから改善を行って，より良いシステムにしていきたい．本システムが肺がん検診の胸部 X 線読影のレベルの維持や向上に寄与し，今後の肺がん検診の精度管理に役立つことを望んでいる．

本論文内容に関連する著者の利益相反：なし

REFERENCES

1. 小林　健．肺癌検診の現状や課題と低線量 CT 肺癌検診の展望．外科．2019;81:841-845.
2. 三友英紀，西井研治，原田眞雄，前田寿美子，丸山雄一郎，三浦弘之，他．アンケートによる検診胸部 X 線写真読影体制の全国実態調査．肺癌．2018;58:243-251.
3. 日本肺癌学会集団検診委員会胸部 X 線写真による肺癌検診小委員会，編集．肺がん検診のための胸部 X 線読影テキスト．金原出版；2012.
4. 肺がん検診の手引き．日本肺癌学会，編集．肺癌取扱い規約．第 8 版．金原出版；2016:187-209.
5. 高精細モニタでみる方法．https://haigan.cira-s.jp/LungCancerStudy/viewer/web/viewer.html?file=../../doc/dicompart14ensyuukoutiku.pdf