

聴覚障害者や難聴者の方々の胃部X線検査受診における胃部X線検査支援システムの有用性について

Usefulness of the gastric X-ray examination support system in the gastric X-ray examination for deaf and hard of hearing people

宮田 充¹⁾, 和田 親宗²⁾, 小林 俊哉³⁾

1) 株式会社アイエスゲート / 九州工業大学大学院 生命体工学研究科 修士 (工学)

2) 九州工業大学大学院 生命体工学研究科 教授

3) 株式会社アイエスゲート 代表取締役

Key words: X-ray examination, upper gastrointestinal series, support system, deaf and hard of hearing people, communication

【Abstract】

Gastric X-ray examination is one of the effective means of cancer screening. However, since the examination instructions are voice, it is difficult for the hard of hearing to undergo a cancer screening. Therefore, the authors developed the gastric X-ray examination support system that conveyed examination instructions by illustration and displayed character to the hard of hearing.

The purpose of this study is to clarify whether our system is effective in improving a gastric cancer screening rate of hard of hearing people. As a result of a questionnaire survey of 30 hard of hearing people who underwent the gastric X-ray examination using our system, 93% of the hard of hearing people answered that our system made it easier to undergo a gastric X-ray examination. From this, it was suggested that our system would be useful, and it would contribute to the improvement of a gastric cancer screening rate of a hard of hearing people.

【要旨】

胃部X線検査はがん検診の一つの有効な手段である。しかし、検査指示が音声であるため、聴覚障害者の受診は困難である。この課題解決のため、われわれは検査指示をイラストや文字などで伝える胃部X線検査支援システムを開発した。

本研究の目的は、開発したシステムが聴覚障害者の受診率向上に効果があるかを明らかにすることである。システムを用いた胃部X線検査を受けた聴覚障害者30人にアンケートをした結果、93%の聴覚障害者が「システムがあると受診しやすくなる」と回答した。このことから、開発したシステムが有用であることが示唆され、受診率向上に寄与すると考える。

はじめに

わが国における死亡原因の1位は悪性新生物(がん)である¹⁾。国は、がんによる死亡率を減少させるために、科学的根拠があるがん検診²⁾を推進しており、胃がん検診では胃部X線検査、肺がん検診では胸部X線検査、乳がん検診では乳房X線検査などのX線を用いた検査が実施され、診療放射線技師が携わっている。

一方、聴覚障害者にとって利用困難な施設の第1位は病院といわれており³⁾、誰もが抱く病気の不安に加

えてコミュニケーションの不安から、よほどのことがない限り病院に行かないといわれている⁴⁾。「聴覚障害者が病院の中で必要な音情報」の上位5項目には、X線検査の指示に関するものがあり、『レントゲン撮影の指示「はい、息を吸って・・・」』が1位で、『レントゲン撮影の指示「動かないでください」』が2位となっている⁵⁾。このように、聴覚障害者はコミュニケーションの不安から、X線を用いたがん検診を受診しない状況にあると考えられる。

しかし、X線検査の指示が聴覚障害者にも分かるように改善されれば、聴覚障害者ががん検診を受診することにつながることも考えられる。つまり聴覚障害者のがんによる死亡率を減少させるためには、X線検査の指示が聴覚障害者にも分かるように改善する必要がある。

特に胃部X線検査は、体位変換や呼吸の指示などさまざまな指示を操作室から検査室内の被検者へ音声で行うため、聴覚障害者だけではなく、検査者の診療放射線技師にとっても困難なX線検査である。これまで

MIYATA Mitsuru¹⁾, WADA Chikamune²⁾,
KOBAYASHI Toshiya³⁾

1) M.Eng./ISGate Co., Ltd./Graduate School of Life Science and Systems Engineering, Kyushu Institute of Technology

2) Professor/Graduate School of Life Science and Systems Engineering, Kyushu Institute of Technology

3) CEO/ISGate Co., Ltd.

Received May 12, 2021; accepted August 16, 2021

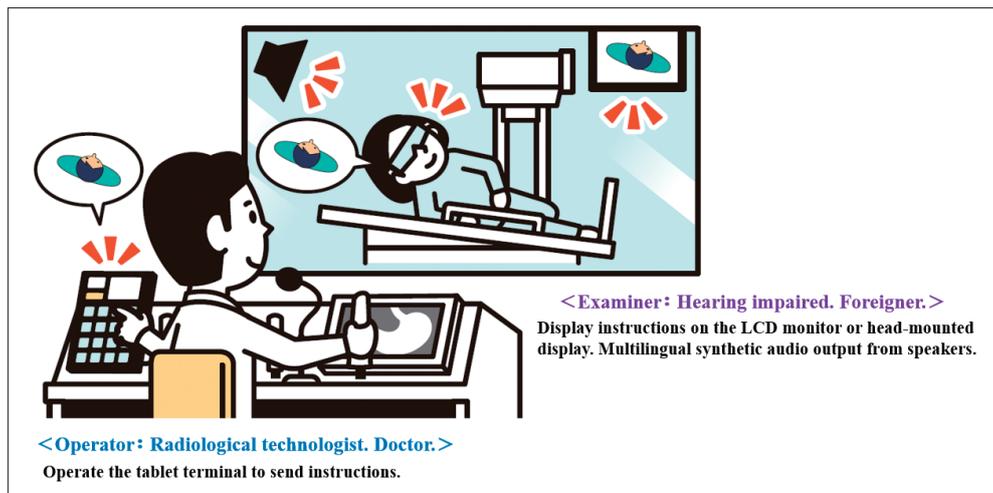


Fig.1 Schematic diagram of gastric X-ray examination support system 『e-KENSA navi』

西山ら⁶⁾や高橋ら⁷⁾により、胃部X線検査の指示が聴覚障害者にも分かるように改善する研究がなされている。それらの研究では、指示内容を文字と手話アニメーションで表示するが、体位の微調整指示「もう少し右」などを任意に行うことができない仕様となっている。

そこで診療放射線技師として胃部X線検査に従事していた筆頭著者が中心となり、体位変換の微調整指示を任意に行える胃部X線検査支援システムの研究開発を行った。操作室で検査者が透視画像を観察しながら、片手でX線透視装置を操作しつつ、被検者の体位が至適位置になるようにする体位の微調整指示の発信を、片手で任意に行えるようにシステム設計した。その胃部X線検査支援システムは、第33回⁸⁾および第34回⁹⁾の日本診療放射線技師学術大会において示説発表を行っており、株式会社アイエスゲートによってe-検査ナビ[®]という製品名で製品化されている。e-検査ナビ[®]は、検査者の指示を聴覚障害者だけでなく、健聴者や外国人にも伝わりやすくするシステムであり、検査者は、操作室に居ながらタブレット端末画面の指示したいアイコンをタッチすることで、その指示内容がイラストや文字で検査室内の液晶モニターや、被検者が装着したゴーグル型のヘッドマウントディスプレイに表示され、同時にスピーカーから合成音声も出力することができる。被検者は表示されたイラストや文字や音声を認識することで、検査者の指示を理解して動作することができる。その胃部X線検査支援システム（e-検査ナビ[®]）の概要図はFig.1の通りである。

また体位の微調整指示は次のように行う。検査者がシステムの操作画面上の人型アイコンを指でタッチし



Fig.2 Touch operation on the operation screen



Fig.3 Example of display image

たまま右回転させる（Fig.2）と、被検者側に設置された液晶モニターや被検者が装着したヘッドマウントディスプレイに表示されているイラストが同期して右回転する（Fig.3）。表示画面の下部には「もう少し右を向ってください」の文字が表示される。被検者が指示に従い体位変換して至適位置になった時に検査者が

- ・年代：40代3%（1人）・50代17%（5人）・60代37%（11人）・70代33%（10人）・80代以上10%（3人）

2-2-3. 聴覚障害の発生時期

回答者の聴覚障害の発生時期を Fig.5 に示す。

- ・聴覚障害の発生時期：先天性23%（7人）・後天性73%（22人）・無回答3%（1人）

2-2-4. 聴覚障害の種類

回答者の聴覚障害の種類を Fig.6 に示す。

- ・聴覚障害の種類：伝音性難聴3%（1人）・感音性難聴83%（25人）・混合性難聴10%（3人）・無回答3%（1人）

2-2-5. 身体障害者手帳の等級

- ・身体障害者手帳：2級50%（15人）・3級17%（5

- 人）・4級13%（4人）・6級10%（3人）・持っていない10%（3人）

2-2-6. 胃部X線検査の受診歴

- ・胃部X線検査受診歴：ない3%（1人）・ある97%（29人：1回2人・2回2人・3～5回12人・6回以上12人・回数未記入1人）

2-3. 健聴者と比べた受診率について

「健聴者と比べて聴覚障害者や難聴者の方々の胃部X線検査の受診率についてどう思いますか？」の結果を Fig.7 に示す。

健聴者よりも受診率は低い：77%（23人）

健聴者と変わらない：20%（6人）

健聴者よりも受診率は高い：3%（1人）

であった。

2-4. 聴覚障害者や難聴者の方々の胃部X線検査の受診率が低いと思う理由

「聴覚障害者や難聴者の方々の胃部X線検査の受診率が低いと思う理由は何ですか？」（複数回答可）の結果を Table 1 に示す。

検査指示の音声がよく聞こえないから：91%（21人）

聞こえにくいと伝えても対応してくれないから：22%（5人）

検査の受診を断られるから：9%（2人）

その他（集団検診などの機会に恵まれていない）：4%（1人）

回答なし4%（1人）

であった。

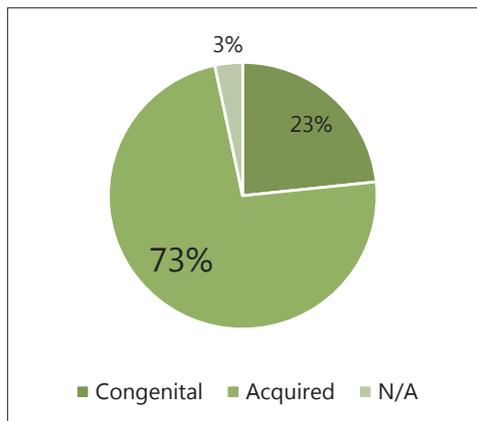


Fig.5 Period of occurrence

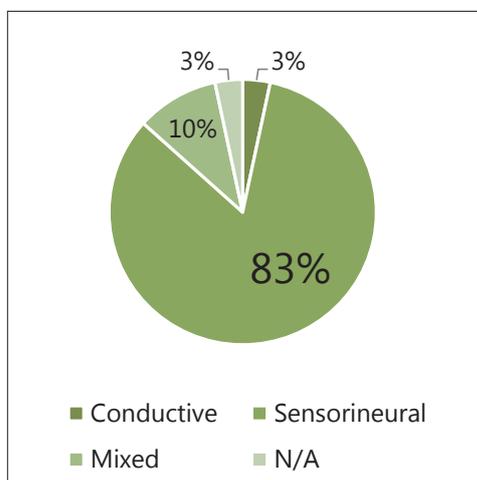


Fig.6 Types of hearing loss

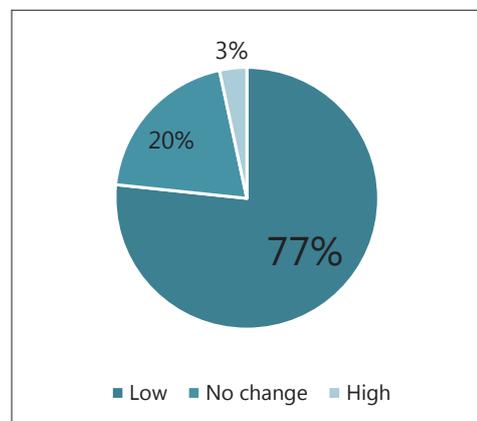


Fig.7 Answer to the question “What do you think about the rate of undergoing a gastric X-ray examination for hearing-impaired people compared to normal hearing people?”

Table 1 Reasons for thinking that the rate of undergoing a gastric X-ray examinations for the hearing impaired is low %

Don't hear the instructions for gastric X-ray examination	91
Even if it is hard to hear for me, the inspector does not consider to communicate	22
Because I will be refused a gastric X-ray examination	9
No chance to getting examination	4
No answer	4

n=23 *The total ratio is over 100% due to multiple answers

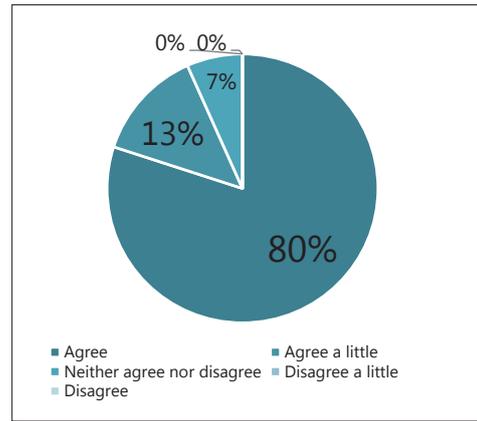


Fig.8 Answer to the question “When using a gastric X-ray examination support system, do you think it will be easier to get a gastric X-ray examination? ”

Table 2 Answer to the question “When using a gastric X-ray examination support system, do you think it will be easier to get a gastric X-ray examination? ”

	Agree	Agree a little	Neither agree nor disagree	Disagree a little	Disagree
Congenital	71%	29%	0%	0%	0%
Acquired	82%	9%	9%	0%	0%
	100%				
	91%				

2-5. 胃部X線検査支援システムと受診のしやすさ

「胃部X線検査支援システムがあると受診しやすくなると思いますか?」の結果をFig.8に示す。

- 思う：80% (24人)
- どちらかといえば思う：13% (4人)
- どちらともいえない：7% (2人)
- どちらかといえば思わない：0% (0人)
- 思わない：0% (0人)

であった。

なお、聴覚障害の時期が先天性の7人の回答では、

- 思う：71%
- どちらかといえば思う：29%

であり、これらを合わせると100%であった (Table 2)。

後天性の22人の回答では、

- 思う：82%
- どちらかといえば思う：9%

であり、これらを合わせると91%であった (Table 2)。

2-6. 支援システムがある医療機関を聴覚障害者に紹介したいか

「支援システムがある医療機関を聴覚障害者や難聴者の方々に紹介したいと思いますか?」の結果を

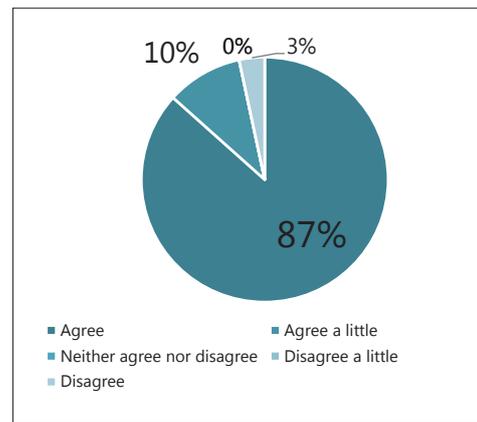


Fig.9 Answer to the question “Do you want to introduce a medical institution that owns a gastric X-ray examination support system to the hearing impaired? ”

Fig.9に示す。

- 思う：87% (26人)
- どちらかといえば思う：10% (3人)
- どちらともいえない：0% (0人)
- どちらかといえば思わない：0% (0人)
- 思わない：3% (1人)

であった。

2-7. 自由記述

支援システムについての意見や感想のプラスコメント（原文のまま）は、

「聴覚障害が進んでから、胃部検診に限らずちょっとくらい体調が変だなと思って、病院でのやり取りをめんどがる先生が多く、かなり具合が悪くなるまで受診しないのでこういうシステムは本当に有り難いです」

「ちゃんとできるかなと思ったら、意外とできました」

「胃部X線、レントゲンX線検査になると、電磁波の影響で補聴器を外して受診するというかたちで、X線技師の声が聞こえません。今回受診した支援システムは緊張することなくスムーズに受けることができました。これから胃部X線など、がんを発見しやすいような検査を受けることとなりますが、支援システムのある健診センター・病院を紹介していただくと助かります。ありがとうございました」などの記述があった。

一方、マイナスコメント（原文のまま）は「検査中に頭を動かすので、眼鏡の位置が変わり文字が読めないことがあった」「今回のゴーグルは、ずれてしまいほとんど前の画面を見てました」「とても良いですが、動くたびに前が見たくなるのももう少し安定が必要です」〔左記のコメントの著者推測：装着したゴーグル（ヘッドマウントディスプレイ）が動く（ずれる）たびに前が（ヘッドマウントディスプレイがなくても指示が伝わるように前方に設置している別の固定ディスプレイを）見たくなるのももう少し（ヘッドマウントディスプレイの）安定が必要です〕などの記述があった。

3. 考察

本研究では、胃部X線検査時の指示が音声だけでなく、イラストや文字も表示される胃部X線検査支援システムが、聴覚障害者の受診に与える効果について明らかにするために調査を行った。

まず、回答者の属性について考察する。聴覚障害の種類では、感音性難聴が83%と最も多く、音声だけではなく、イラストや文字の視覚による情報保障が重要になる。なぜなら感音性難聴は、伝音性難聴と違い語音明瞭度が低く、音量を上げただけでは言葉として聞き取れないからである。加齢性の難聴も感音性難聴であるから、むやみに大声で話すとは伝わらないのはこのためであるが、知らずに大声で対応している医療従事

者は少なくない。少なくとも診療放射線技師においては、聴覚障害者とのコミュニケーション手段が書かれてある、社団法人日本放射線技師会の「聴覚障害者のための放射線部門におけるガイドライン¹⁰⁾」が周知され活用されれば状況は改善されると考えられる。

身体障害者手帳の等級による回答の傾向については、2級以外の等級の回答者は数人であったため、今回の調査においては等級ごとの解析を行うことはできなかった。

回答者の97%は胃部X線検査の受診歴があった。受診歴がある方々は、支援システムがない状態での胃部X線検査を受診した経験を基に設問に対して回答したと考えられる。

2-3より、健聴者と比べた受診率について、77%が健聴者よりも受診率が低いという回答であった。2-4より、その理由の1位は「検査指示の音声がよく聞こえないから：91%」であることから、検査指示が聞こえないこと、つまり音声のみの検査指示は、聴覚障害者の受診率低下に影響していることが示唆された。

胃部X線検査支援システムがあると受診しやすくなると思うかの項目では、

思う：80%

どちらかといえば思う：13%

であり、これらを合わせると93%であった。Table 2より、聴覚障害の時期によって回答の傾向に差があるかを比べてみても、胃部X線検査支援システムがあることにより受診しやすくなる傾向は同じであり、「思う」と「どちらかといえば思う」を合わせて、後天性においては91%、先天性においては100%が受診しやすくなるとの回答であった。なお、「どちらとも言えない」という回答に関して、先天性は0%だったが、後天性の方は9%（2人）あった。その9%（2人）の回答について考察すると、1人は、受診歴の回答が6回以上で自由記載なしだったので理由は不明であるが、支援システムがない状態でも受診していたと推測する。つまり、がん検診を受診することは、検査指示の分かりやすさ以上に重要と捉えている方と考えられる。もう1人は、受診歴の回答が3～5回で、自由記載には「八王子にて受診できるようにしてもらえると助かります。八王子から市ヶ谷は遠いので」（原文のまま）とあったので、近くの医療機関に胃部X線支援システムがあれば受診しやすくなると考えられる。

音声だけではなく、イラストや文字が表示されることは聴覚障害の時期に関係なく受診しやすくなる。従って支援システムがあることは、聴覚障害者の受診

率向上に効果があると考えられる。

支援システムがある医療機関を、聴覚障害者や難聴者の方々に紹介したいと思うかの項目では、

思う：87%

どちらかといえば思う：10%

であった。これらを合わせると97%であり、音声だけではなく、イラストや文字が表示される支援システムがある医療機関を、同じ悩みを抱える聴覚障害者に紹介したいと思うことが分かった。従って支援システムがあることは、さらなる聴覚障害者の受診率向上につながり、支援システムがある医療機関にとっては新規受診者の増加にもつながると考えられる。

聴覚障害者の方々が、支援システムがあることによって受診しやすくなることや、支援システムがある医療機関を紹介したいという意見や感想は、自由記述のプラスコメントからも読み取れた。一方、マイナスコメントにあったゴーグル（ヘッドマウントディスプレイ）のズレについては、今後の課題である。検査中のズレの原因はヘッドマウントディスプレイの大きさと重量であり、今後、コンパクトで軽量のヘッドマウントディスプレイが市販されれば解決できると考えている。

わが国における死亡原因の1位は、1981年以降、脳血管疾患から悪性新生物（がん）となり死亡率は増加の一途をたどっている¹⁾。国はがんによる死亡率を減少させるために、科学的根拠があるがん検診を推進しており、健康増進法に基づき市区町村で実施されている。

科学的根拠があるがん検診は次の5つで、①胃がん検診 ②肺がん検診 ③乳がん検診 ④子宮頸がん検診 ⑤大腸がん検診——である²⁾。

胃がん検診では胃部X線検査、肺がん検診では胸部X線検査、乳がん検診では乳房X線検査など、X線を用いた検査が実施されている。それらは診療放射線技師が携わる検査であり、死亡率を減少させるために重要な役割を担っている。

特に胃部X線検査は、体位変換や呼吸の指示などさまざまな指示を操作室から検査室内の被検者へ音声で行うため、検査者の伝え方が得られる画像の良しあしに直結すると言っても過言ではない。もちろん検査に携わる診療放射線技師は、伝え方の改善に日々努力していることは十分に承知している。

しかし、さまざまに細かな検査指示を被検者に音声のみで伝えることには限界がある。なぜなら、被検者にとって音声のみで検査指示に従って動くことは、「ス

イカ割り」のスイカを割る人と同じで、目隠しをしてスイカがどこにあるのか分からない状態で、サポーターからのアドバイスに従いスイカを割るようなもので、胃部X線検査において被検者には至適体位などの最終形が不明なままであり、検査者のみが透視画像下での胃形やバリウムの状態を鑑みた至適体位などの最終形を理解しており、被検者の体位などをその最終形に一致させるように検査者が被検者に音声のみで伝えているからである。

また音声のみで「伝える」と「伝わる」ことに違いが出ることから言える。例を挙げると「伝言ゲーム」がある。「伝言ゲーム」とは、ある情報を聞いて次の人に耳打ちするというのが順次繰り返されると、人が変わるとに伝えられる内容が少しずつ変わってきてしまうというものであるが、伝言ゲームで正確に意味を伝えられないことについて、脳医学者である林氏の著書の中で「聞き返しができない伝言ゲームでは、正確に意味を伝えられないこと、人の話を正確に聞けないこと、自己保存の本能や同種既存の本能が働いてしまうこと、自分に都合の悪い話は聞きたくないこと、などといった条件が作用して、正確に情報が伝えられなくなってしまうのです¹⁾」と書かれている。胃部X線検査における検査指示は検査者から被検者への一方向であり、検査者が音声での伝え方を改善しても被検者の捉え方次第で伝わらないことは、伝言ゲームのような事態が発生していると考えられる。以上のことから、音声だけではなく、文字とイラストでも検査指示が行えることは、健聴者にも有用であることが示唆される。特に「もう少し右」などの体位変換の微調整指示が音声だけではなく、画面に至適体位などの最終形がイラストとして表示されるので、検査者と被検者が共通の認識を持ちながら、細かい指示が被検者に分かりやすく伝わることで、実用的で質の高い検査が行えることにもつながると考えている。

本研究では、聴覚障害者の意識調査を行った。今後、診療放射線技師側について、従来の指示方法で聴覚障害者や外国人などを検査する際の状況について調査していきたいと考えている。

4. 結語

胃部X線検査はがん検診の一つの有効な手段である。今回、われわれが行った聴覚障害者へのアンケート調査により、検査指示の音声がよく聞こえないことは、聴覚障害者の方々の受診率の低下に影響している

ことが分かった。

またわれわれが研究開発した胃部X線検査支援システムがあることは、聴覚障害者の方々の受診率向上への寄与が期待できることも分かった。その支援システムによる検査指示の分かりやすさは、聴覚障害者が安心して受診できる体制を整えている医療機関自体を評価することにもなると考えられた。そうして支援システムがある医療機関にとっては、さらなる新規受診者の増加にもつながることが示唆される。

5. 謝辞

本研究を行うに当たり、ご協力を頂いた聴覚障害者の方々、公益財団法人東京都予防医学協会の皆さまに深く感謝申し上げます。

6. 利益相反

胃部X線検査支援システムの研究開発は、国立研究開発法人情報通信研究機構の情報バリアフリー事業の採択を受けた（平成28・29（2016・2017）年度情報バリアフリー助成金）筆頭著者は採択を受けた会社に所属する研究者である。

本研究の要旨は第35回日本診療放射線技師学術大会（2019年、埼玉）で示説発表した。

表の説明

- Table 1 聴覚障害者や難聴者の方々の胃部X線検査の受診率が低いと思う理由は何ですか？の回答結果
Table 2 胃部X線検査支援システムがあると受診しやすくなると思いますか？の回答結果

図の説明

- Fig.1 胃部X線検査支援システム（e-検査ナビ[®]）の概要図
Fig.2 操作画面のタッチ操作
Fig.3 表示画面の例
Fig.4 回答者の年代
Fig.5 聴覚障害の発生時期
Fig.6 聴覚障害の種類
Fig.7 健聴者と比べて聴覚障害者や難聴者の方々の胃部X線検査の受診率についてどう思いますか？の回答結果
Fig.8 胃部X線検査支援システムがあると受診しやすくなると思いますか？の回答結果
Fig.9 支援システムがある医療機関を聴覚障害者や難聴者の方々に紹介したいと思いますか？の回答結果

参考文献

- 厚生労働省：平成30年（2018）人口動態統計月報年計（概数）の概況。pp.8-13, 2019.
- 厚生労働省：がん検診 がん検診の種類。https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000059490.html, 2021/3/25 アクセス
- 高橋儀平, 他：聴覚障害者の施設改善に関する研究。日本建築学会計画系論文集, 第567号, pp.29-35, 2003.
- 山口利勝：中途失聴者と難聴者の世界一見かけは健常者、気づかれない障害者。一橋出版株式会社, pp.50-55, 2003.
- 財団法人共用品推進機構：聴覚障害者が必要としている音情報～「音見本」調査報告書～。pp.8-9, 2001.
- 西山勝夫, 他：聴覚障害者の胃レントゲン検査時のコミュニケーション支援システムの開発と評価。平成12年度～13年度科学研究助成金（基盤研究（C）（I））研究成果報告書, 2002.
- 高橋英孝, 他：聴覚障害者向け胃部X線検査用情報提供システムの検診車での使用経験。人間ドック, Vol.20, No.1, pp84-89, 2005.
- 宮田 充, 他：ヘッドマウントディスプレイを用いた聴覚障害者・外国人向け胃部X線検査支援システムの構築。第33回日本診療放射線技師学術大会抄録 日放技誌, 779号, p227, 2017.
- 宮田 充, 他：ヘッドマウントディスプレイを用いた聴覚障害者・外国人向け胃部X線検査支援システムの有用性について。第34回日本診療放射線技師学術大会抄録 日放技誌, 791号, p202, 2018.
- 社団法人日本放射線技師会：聴覚障害者のための放射線部門におけるガイドライン。http://www.jart.jp/news/tclj8k000000we0-att/cyoukaku_guideline.pdf
- 林 成之：脳のカ 大研究。産経新聞出版, pp91-94, 2006.