

令和3年度 博士論文

聴覚障害者向けの胃がん検診における
胃部X線検査支援システムに関する研究

九州工業大学 大学院生命体工学研究科

生体機能専攻

12897022 宮田 充

提出日：令和 3 年 12 月 13 日

目次

第1章	序論	1
1.1	背景	1
1.2	本論文の目的	3
1.3	本論文の構成	3
	参考文献	3
第2章	聴覚障害者とがん・がん検診の現状	4
2.1	日本の聴覚障害者数	4
2.2	聴覚障害とは	4
2.3	伝音性難聴と感音性難聴の特徴	5
2.4	聴覚障害の原因	5
2.5	病院における聴覚障害者	5
2.5.1	外見上判断できない聴覚障害者	6
2.5.2	コミュニケーション手段の問題	6
2.5.3	聴覚障害者が困っている具体例	6
2.6	悪性新生物（がん）	7
2.6.1	死亡原因について	7
2.6.2	がんの早期発見と5年生存率	7
2.6.3	がん検診	8
2.7	聴覚障害者の検査受診時の課題	9
2.8	X線検査に関する聴覚障害者へのアンケート調査	10
2.8.1	アンケート内容と結果	10
2.8.2	考察	11
2.9	診療放射線技師へのアンケート調査	12
2.9.1	アンケート内容と結果	12
2.9.2	考察	15
2.10	胃部X線検査に従事する診療放射線技師への調査	16
2.10.1	アンケート内容と結果	16
2.10.2	考察	19
	参考文献	21
第3章	従来の聴覚障害者支援方法と課題	25
3.1	通訳を介する方法	25
3.1.1	手話通訳	25

3.1.2	要約筆記（手書き）通訳	25
3.1.3	要約筆記（PC）通訳	25
3.1.4	ICT 活用意思疎通支援サービス	25
3.2	通訳を介さず直接伝える方法	26
3.2.1	ジェスチャー	26
3.2.2	筆談	26
3.2.3	口話・読話	26
3.2.4	プリント文字	26
3.2.5	手話アニメーションを用いた検査支援	27
3.2.6	指示内容を LED 文字で表示	27
3.3	従来 of 支援方法の問題点	28
3.3.1	通訳を介する場合	28
3.3.2	通訳を介しない場合	29
3.4	課題解決に必要な条件	29
	参考文献	30
第 4 章	聴覚障害者向けの新しい胃部 X 線検査支援方法	33
4.1	胃部 X 線検査における聴覚障害者支援装置に必要な条件	33
4.2	提案システムの概要	34
4.3	システム構成	35
4.3.1	指示操作端末およびシステム本体	35
4.3.2	表示媒体	38
4.3.3	システム操作方法	38
4.4	有用性の検証：伝達速度	39
4.4.1	対象	40
4.4.2	方法	40
4.4.3	結果と考察	42
4.5	有用性の検証：目標体位までの指示伝達精度の比較	43
4.5.1	対象	43
4.5.2	方法	43
4.5.3	結果と考察	45
4.6	有用性の評価：撮影画像による比較	47
4.6.1	方法	48
4.6.2	結果	51
4.6.3	考察	53
4.7	システムの実用化および評価	54

4.7.1	導入先医療機関への調査	55
4.7.2	調査内容と結果	55
4.7.3	考察	58
4.8.	胃部X線検査の受診率に関する聴覚障害者への調査	59
4.8.1	アンケート内容と結果	59
4.8.2	考察	61
4.9	受診した聴覚障害者へのアンケート調査	61
4.10	本章のまとめ	62
	参考文献	64
第5章	結論	67
5.1	本研究の成果	67
5.2	今後の課題	69
5.3	今後の展望	69
附録A		71
A.1	胃部X線検査の歴史	71
A.2	胃がん検診の目的と種類	72
A.2.1	胃がん検診の目的	72
A.2.2	科学的根拠に基づく胃がん検診	72
A.3	市区町村における胃がん検診の実施状況	74
A.3.1	胃がん検診実施の有無	74
A.3.2	考察	75
A.4	胃部X線検査	76
A.4.1	胃のX線撮影法	76
A.4.2	新・胃X線撮影法ガイドライン	79
A.4.3	新・胃X線撮影法の内容	79
A.4.4	胃の形状	86
A.4.5	画質を左右する因子	87
A.4.6	胃部X線検査の安全基準と高度難聴	89
	参考文献	91
付録B		93
B.1	従来の支援システムを使用した場合の評価	93
B.1.1	撮影種類：背臥位二重造影正面位	93
B.1.2	撮影種類：背臥位二重造影 第1斜位	93

B.1.3	撮影種類：背臥位二重造影 第2斜位	93
B.1.4	撮影種類：腹臥位二重造影 正面(頭低位)	94
B.1.5	撮影種類：腹臥位二重造影 第1斜位	94
B.1.6	撮影種類：右側臥位二重造影(上部)	94
B.1.7	撮影種類：背臥位二重造影 第2斜位(振り分け)	94
B.1.8	撮影種類：立位二重造影 第1斜位(上部)	95
B.2	提案システムを使用した場合の評価	95
B.2.1	撮影種類：背臥位二重造影正面位	95
B.2.2	撮影種類：背臥位二重造影 第1斜位	96
B.2.3	撮影種類：背臥位二重造影 第2斜位	96
B.2.4	撮影種類：腹臥位二重造影 正面(頭低位)	96
B.2.5	撮影種類：腹臥位二重造影 第1斜位	97
B.2.6	撮影種類：右側臥位二重造影(上部)	97
B.2.7	撮影種類：背臥位二重造影 第2斜位(振り分け)	97
B.2.8	撮影種類：立位二重造影 第1斜位(上部)	98
B.3	撮影種類毎および評価項目別の結果比較	98
附録 C	実用化した支援システムに関する業績等	99
	謝辞	100
	研究業績目録	102

第1章 序論

1.1 背景

誰もが健康で暮らす上で欠かせないものの一つに医療がある。医療における情報伝達のほとんどは「音声」で行われている。情報伝達の状況には、双方向と一方向の大きく二つと考える。双方向は、相手との会話など、双方で情報伝達しあうもので、双方の情報に対する理解が重要となる。医療において双方向の情報伝達は、問診や受診者からの質疑応答などの際のコミュニケーション方法であり個々の考え方や捉え方も違うので情報伝達の内容も一律ではなく人それぞれ異なる。一方向の情報伝達は、救急車のサイレンや「道をあけて！」など伝えたい相手に一方向に情報を伝達して理解だけではなく、相手に行動させることが重要である。医療において一方向の情報伝達は、X線検査時の「息を吸って」などの指示であり、被検者がその指示を理解して行動することで検査が行われている。この一方向の情報伝達は、検査毎で概ね一律の内容で行われている。1895年にレントゲンによりX線が発見され120年以上経つ現在、X線は様々な分野で利用されているが医療の分野でも重要な役割を担っている。X線画像はフィルムを用いたアナログから高精細なデジタル画像へと関連技術等は格段に進化し低被ばくで診断能が高い画像を得ることが出来るようになってきた。だが、X線撮影する際に呼吸を止めたり、身体の向きを変えるなど被検者への検査指示が必要なのは全く変わらぬまま、その検査指示は音声で行われている。

病院の選び方は健聴者（聴覚に障害を持たない人）の場合と聴覚障害者とでは違うといわれている^[1]。健聴者の場合は、先端医療が受けられるか、優秀な専門医がいるか、手術症例数が多いか、評判が良いか、設備が充実しているかなど様々であるのに対して、聴覚障害者の場合は、コミュニケーションの配慮がなされている病院であるかどうかのポイントとなっている。『聴覚障害者の施設改善に関する研究』によると医療機関がワースト1位で、72.5%の聴覚障害者が不便を訴えている^[2]。また、聴覚障害者が必要と感じている音情報の調査でも『レントゲン撮影の指示「はい、息をすって・・・」』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^[3]。つまり、聴覚障害がある方々への医療における情報伝達は双方向だけではなく、一方向ですら満足に情報が伝達される環境にない状態である。

ところで、我が国における死亡原因の1位は、悪性新生物（がん）である^[4]。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^[5]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。特に、胃部X線検査は体位の微調整など様々な指示を別室から音声で行う為、聴覚障害者だけではなく検査者にとっても、困難なX線検査となっている。

また、検査は安全に実施しなければならない。胃部X線検査を安全かつ有効に運用するために日本消化器がん検診学会関東甲信越地方会の胃エックス線検診安全基準作成委員会が2013年に作成した安全基準がある。この安全基準の趣旨は次のように書かれている⁶⁾。

「この安全基準の趣旨は、受診者を減らすことが目的ではなく、あくまでも安全性を優先させ、かつ精度の高い検診を行う上で危険性を伴うような受診者に対し、事故を未然に防ぐのが目的であるということを御理解いただきたいと思います。高齢化がすすみ、今後さらにX線検診に適さないのではないかとと思われる受診者が増加することが予想されます。こうした現状の中で、受診者に対して受けることができないという絶対的な禁止基準ではなく、あくまでも安全基準であるという意味合いで、今回この安全基準を作成する運びとなりましたことを御承知ください。」

その安全基準において、高度難聴に関する記載がある。下記の通りである。

「・高度難聴 不可となる場合あり検査時、指示通りに動けない場合、安全を確保できないため原則不可。ただし、安全に検査可能であることの判断は実施機関に委ねるが、検査中に中止となる可能性があることを伝えます。程度によっては検診従事者の判断により、次年度以降の検診に関しては内視鏡検査など他の検査方法を勧める場合があります。」

前述の通り、安全基準の趣旨に「絶対的な禁止事項ではなく、あくまでも安全基準である」とは書かれているが、高度難聴への安全基準に準じると原則不可と判断する機関が多いと考えられる。

実際に、胃がん検診において市内の医療機関全てで聴覚障害者の受診が断られるということが起きているという報告がある⁷⁾。

そもそも、高度難聴があるから指示通りに動けないのではなく、音声で指示をするという指示の伝え方に問題があると考えられる。また、2016年に施行された障害者差別解消法では障害を理由とした差別は禁止されているわけであるから尚更である。

特に胃部X線検査の指示は、様々なX線検査の中で最も多岐にわたる。しかも、検査時間の制約もある。なぜなら、造影剤を使用して行う事から、蠕動運動によって胃から腸へ造影剤のバリウムが流れない内に全て撮影してしまわないといけないこと、撮影するためにはバリウムを胃粘膜に付着させ、胃粘液で流れ落ちる前に各撮影を行わないといけないこと、バリウムの付着の状態や撮影範囲や所見の有無などの観察をX線透視下で行う為、可能な限り短時間で行わなければならないからである。

そのため、胃部X線検査の指示を円滑に伝達する仕組みを構築することは、他のX線検査にも応用展開できるようになると考えた。

そこで、従来のX線検査における聴覚障害者支援方法の問題点を明らかにし、聴覚障害者向けの胃部X線検査時の説明や検査指示に関する支援方法について研究を行うことにした。

1.2 本論文の目的

本論文では、従来の X 線検査における聴覚障害者支援方法の問題点を明らかにし、実用的で普及しやすい新たな聴覚障害者向け胃部 X 線検査支援方法の構築を行うことを目的とする。

1.3 本論文の構成

本論文は 5 章で構成されている。各章の内容を以下に示す。

第 1 章では、本研究における背景と目的について述べた。

第 2 章では、聴覚障害者とがん・がん検診の現状について述べる。

第 3 章では、従来の聴覚障害者支援方法と課題について述べる。

第 4 章では、聴覚障害者向けの新しい胃部 X 線検査支援方法について述べる。

第 5 章では、本論文のまとめと今後の課題について述べる。

参考文献

- [1] 山口利勝: 中途失聴者と難聴者の世界 見かけは健常者、気づかれない障害者, 一橋出版株式会社,(2003).
- [2] 高橋,鈴木,生貝: 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).
- [3] 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～, 財団法人共用品推進機構,(2001).
- [4] 厚生労働省: “死因” 死亡・統計,
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/geppo/nengai08/kekka3.html>,
(2012.07.22 アクセス).
- [5] 厚生労働省: がん検診, https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/gan_kenshin.html,
(2021.7.25 アクセス)
- [6] 胃エックス線検診安全基準作成委員会: 胃 X 線検診安全基準, 日本消化器がん検診学会関東甲信越地方会 (2013)
- [7] 戸田市議会: 胃がん検診について 令和 2 年 12 月 4 日 本会議 一般質問 佐藤太信市議会議員,
https://www2.city.toda.saitama.jp/gikai/g07_Video_View.asp?SrchID=5053
(2021.8.12 アクセス)

第2章 聴覚障害者とがん・がん検診の現状

2.1 日本の聴覚障害者数

世界保健機構の定義である両耳聴力レベル 40 デシベル以上の聴力損失者は、日本では約 600 万人といわれ、2050 年には 800 万人を超えると推定されている^[2]。その中の 99%以上は後天性の聴覚障害者であり、65 歳以上で聴覚障害者になった方は全体の 65%を占めると報告されている^[2]。一方、厚生労働省の判断基準である両耳聴力レベル 70 デシベル以上の聴力損失者は、約 34 万人といわれている^[1]。このように、日本の判断基準は世界保健機構に比べて聴力レベルの値が高く、日本の中等度難聴の方々は、障害者手帳を取得できない。中等度難聴は 1 メートル離れたところでの普通の会話が聞こえない状態であるため、世界保健機構は補聴器の装用を推奨している。地方自治体が行う、補聴器の給付・貸与、手話通訳・要約筆記の派遣などの福祉サービスは、障害者手帳を持っていることが条件となっているため、日本の中等度難聴の方々は福祉サービスを受けることができていないことになる。

また、総務省の委託調査における報告書によれば、15～79 歳の難聴自覚率は 33.6%であり、2015 年の 15～79 歳の難聴自覚者数は全国で 3,386 万人と推計されている。そして 2040 年には難聴自覚者の割合は 34.1%に上昇すると予測されている^[3]。

2.2 聴覚障害とは

聴覚は、空気の振動によってできた音波が耳で受容され、蝸牛で電気信号に変換され、聴神経を通して脳に伝えられて、音として知覚される感覚である。

耳から脳に至るまでの経路のどこかに機能低下が生じると聴覚障害(難聴)が起こる。聴覚の経路は、音の振動を蝸牛に伝える伝音系と、音を電気信号に変換して脳に伝え認識する感音系がある。伝音系の機能低下による難聴を伝音性難聴、感音系の機能低下による難聴を感音性難聴、伝音系・感音系の両方にまたがるものを混合難聴という。伝音性難聴と感音性難聴とは、機能低下のある場所の違いだけではなく聞こえ方が異なる。

聴覚の働きは、音を通して様々な情報を知ることと、音声言語の受信である。聴覚障害が生じると、周囲からの音や音声言語を通じた情報の入手が困難になる。また、会話などのコミュニケーションを行うことが困難になる。

また、聴覚障害は『見えない障害』であるといわれる^[4]。外見上障害のあることがわからないだけでなく、コミュニケーションや情報のやりとりが生じた時に初めて障害が現れるからである。

これらのことから、聴覚障害は情報障害・コミュニケーション障害として捉えることも出来る。外見上援助が必要だと思われないだけではなく、どのようにコミュニケーシ

ョンをすれば適切か、コミュニケーションが適切になされたかがわかりにくく、必要な援助が得られにくいことがある。

2.3 伝音性難聴と感音性難聴の特徴

伝音性難聴は、外耳や中耳になんらかの障害が起きているため、治療で改善するケースもある。治療が難しい場合でも補聴器を装用することで問題なく聞こえるようになることも多い。つまり伝音性難聴に対しては、「音がよく伝わらない⇒音が小さく聞こえている⇒音を大きくすれば明瞭に聞こえる。」のプロセスで対応可能である。

一方、感音性難聴は、内耳、蝸牛神経、脳の障害によって起きるもので、急性難聴であれば薬物治療で改善することもあるが、急性でない場合の治療は困難とされている。感音性難聴の特徴は、「音が鮮明に感じ取れない⇒音が小さく歪んで聞こえる⇒音を大きくしてもはっきり聞き取れない。」であり、音声を聴き取るために補聴器を装用して音量を大きくしても音の歪みは変わらないため音は聞こえても言葉としてはっきりと聞き取れているわけではない。なお、騒音性難聴も加齢性難聴と同じく感音性難聴である。

2.4 聴覚障害の原因

内閣府の平成 25 年版障害者白書^[7]によれば、聴覚・言語障害の原因別の割合において一番多いのは不詳の 46.7%、次に多いのは不明 15.0%であり（表 2-1.）、合わせると 61.7%となっている。聴覚障害の多くは後天性であり^[2]原因がわからない場合が半数以上ということから、誰しもが中途失聴者になる可能性があることが考えられる。

表 2-1. 障害の種類別・障害の原因別にみた身体障害者数（18 歳以上）^[7]

身体障害者（18歳以上）（在宅） 単位：千人（％）

	総数	事故					疾病				出生時の損傷	加齢	その他	不明	不詳
		交通事故	労働災害	その他の事故	戦傷病・戦災	小計	感染症	中毒性疾患	その他の疾患	小計					
総数	3,483 (100.0)	106 (3.0)	113 (3.2)	100 (2.9)	21 (0.6)	341 (9.8)	58 (1.7)	8 (0.2)	656 (18.8)	722 (20.7)	79 (2.3)	166 (4.8)	356 (10.2)	446 (12.8)	1,372 (39.4)
視覚障害	310 (100.0)	11 (3.5)	2 (0.6)	8 (2.6)	3 (1.0)	25 (8.1)	4 (1.3)	1 (0.3)	56 (18.1)	61 (19.7)	14 (4.5)	7 (2.0)	41 (13.2)	58 (18.7)	105 (33.9)
聴覚・言語障害	343 (100.0)	6 (1.7)	3 (0.9)	6 (1.7)	2 (0.6)	17 (5.0)	3 (0.9)	— (—)	47 (13.7)	51 (14.9)	7 (2.0)	29 (8.5)	29 (8.5)	51 (15.0)	160 (46.7)
肢体不自由	1,760 (100.0)	89 (5.1)	96 (5.5)	86 (4.9)	14 (0.8)	284 (16.1)	36 (2.0)	2 (0.1)	356 (20.2)	394 (22.4)	53 (3.0)	70 (4.0)	145 (8.2)	163 (9.3)	651 (37.0)
内部障害	1,070 (100.0)	1 (0.1)	11 (1.0)	1 (0.1)	2 (0.2)	15 (1.4)	15 (1.4)	6 (0.6)	196 (18.3)	216 (20.2)	6 (0.6)	60 (5.6)	142 (13.3)	174 (16.3)	457 (42.7)

「平成 25 年版障害者白書」（内閣府）(https://www8.cao.go.jp/shougai/whitepaper/h25hakusho/zenbun/pdf/h1_01_01_04.pdf)を加工して作成

2.5 病院における聴覚障害者

2.5.1 外見上判断できない聴覚障害者

補聴器をつけている、口許を見ている、手話をしているなどで聴覚障害者と見分けられる場合もあるが、肢体障害者と違い外見上その障害が判別できない。また、中途失聴者の場合、発話が保たれる場合があるなど、医療従事者にとって聴覚障害者の存在がわからないことが多い。

2.5.2 コミュニケーション手段の問題

聴覚障害者のコミュニケーション手段は一般的には手話と思われがちであるが、実際の聴覚障害手話人口は3万5000人と推定されている^[8]。世界保健機構の定義とした600万人の聴覚障害者が存在していると仮定すると、手話の出来る聴覚障害者は0.6%程度にすぎないということになる。つまり、手話を主なコミュニケーション手段にしていな聴覚障害者が大多数である事を理解しなければならない。聴覚障害者とのコミュニケーションは、手話だけではなく文字による要約筆記も重要である。

しかし、病院におけるコミュニケーションは一般に音声で行われている。音声を認識する事が出来ない聴覚障害者とのコミュニケーション手段として、音声の代替となる設備を準備している施設は少ない。また、医療従事者の聴覚障害者とのコミュニケーション方法の誤認があるともいわれている^[2]。具体的には、聴覚障害者は手話ができる、聴覚障害者は筆談ができる、聴覚障害者は補聴器をつければ聞くことができる、聴覚障害者は口話が得意である等である^[2]。

これらから、病院の選び方は健聴者の場合と聴覚障害者とでは違うといわれている^[9]。健聴者の場合は、先端医療が受けられるか、優秀な専門医がいるか、手術症例数が多いか、評判が良いか、設備が充実しているかなど様々であるのに対して、聴覚障害者の場合は、コミュニケーションの配慮がなされている病院であるかどうかのポイントとなっている。従って、余程の病気にならない限り、聴覚障害者の多くは病院に行かないともいわれている^[9]。

2.5.3 聴覚障害者が困っている具体例

病院において聴覚障害者が困っている具体例は以下の通りである^[6]。

- 順番がきて、名前を呼ばれてもわからない。
- 受付や担当者の言っていることがわからない。
- 次にどこに行けばよいかわからない。
- 体位を変える時の指示がわからない。
- 動作を指示されてもわからない。

- 何の検査をしているのかわからない。
- レントゲン検査の「息を吸って」、「息を止めて」、「楽にしてください」などの合図がわからない。
- 検査の時は補聴器をはずさなければならないので、聞こえない。
- 自分の症状や言いたい事がうまく伝えられない、伝わらない。
- 説明なく検査が始まる。
- 筆談は時間がかかるからと拒否される。
- 担当者が自分ではなく、手話通訳者の方をみて話をする。
- 手話のできる人がいない。

聴覚障害者のこれらの不安を軽減するために、社団法人日本放射線技師会から『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 2009 年 12 月に作成されている。このガイドラインには、聴覚障害者が安心して放射線検査を受けられるよう、そして良い検査を実施できるよう診療放射線技師向けに、聴覚障害者の特徴と各検査におけるガイドラインが記されている。

2.6 悪性新生物（がん）

2.6.1 死亡原因について

我が国における死亡原因の 1 位は悪性新生物である^[14]。悪性新生物とは、腫瘍（新生物）を良性腫瘍と悪性腫瘍に二大別した後者をいう^[15]。悪性腫瘍はさらに、上皮性悪性腫瘍と非上皮性悪性腫瘍に分類される。前者を癌 **cancer** または癌腫、後者を肉腫 **sarcoma** と呼ぶ。すなわち、悪性腫瘍は主として癌と肉腫からなる。ただし、一般の人を対象にする場合、がんという言葉は悪性腫瘍の意味で使用する。

悪性腫瘍は良性腫瘍と異なり、放置すれば次第に増大して周囲の組織に浸潤していく、これを浸潤性増殖という。悪性腫瘍そのものを切除するのみならず、その周りの組織も共に切除する必要がある主な理由である。悪性腫瘍の多くは、遅かれ早かれ転移をきたす。この場合、腫瘍の近くのリンパ節にリンパ行性に転移したり、他の臓器などに血行性に転移する。悪性腫瘍の性格によって転移を早期に起こすものもあれば、非常に進行しても転移をきたさないものもあるが、一般には腫瘍が進行すればするほど転移する率が高くなる。

2.6.2 がんの早期発見と 5 年生存率

がんと診断された場合に、治療でどのくらい生命を救えるかを示す指標に 5 年相対生

存率がある。がんと診断された人のうち5年後に生存している人の割合が、日本人全体で5年後に生存している人の割合に比べてどのくらい低いかで表しており、100%に近いほど治療で生命を救えるがん、0%に近いほど治療で生命を救い難いがんであることを意味する。一般的にがんは治療後、5年（乳がんは10年）経過して、「再発」がない場合、治癒したととらえられる。

がんの状態を知るための指標に「病期」がある。病期分類の1例としては、国際対がん連合の「TNM分類」があり、病期は以下の3つの要素を組み合わせで決められている（1）がんがどのくらいの大きさになっているか（T因子）。（2）周辺のリンパ節に転移しているか（N因子）。（3）別の臓器への転移はあるか（M因子）。そして病期を大きく0～IV期の5つに分類している。0期に近いほどがんが小さくとどまっている状態、IV期に近いほどがんが広がっている状態（進行がん）である^[20]。つまり、病期は、がんが体の一部分にとどまっているか、広い範囲に広がっているかの「目安」になる。早期に発見した場合と発見が遅れた場合の5年相対生存率を表したグラフは図2-1.の通りである^[21]。

このことから、がんが体の一部分にとどまっている早期の状態で見ることが生存率に大きな影響を与えていることがわかる。

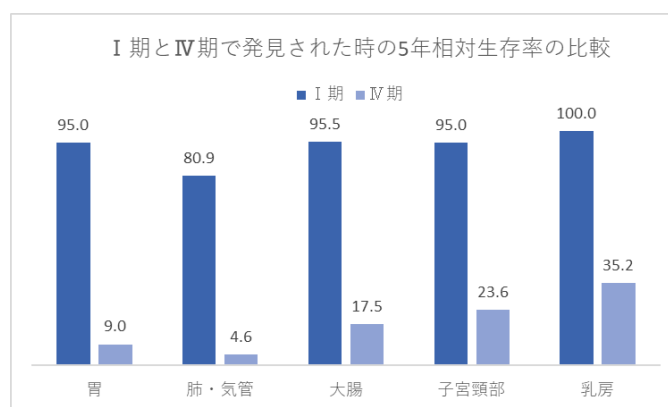


図2-1. I期とIV期で発見されたときの5年相対生存率

2.6.3 がん検診

がんを早期発見するために、がん検診がおこなわれている。がん検診は、健康増進法（平成14年法律第103号）第19条の2に基づく健康増進事業として市町村が実施している。厚生労働省では、「がん予防重点健康教育及びがん検診実施のための指針」（厚生労働省健康局長通知）を定め、同指針に基づく検診を推進している^[22]。

国が推奨するがん検診は、科学的な方法によってがん死亡率が検証された次の5種類である。①胃がん検診②子宮頸がん検診③肺がん検診④乳がん検診⑤大腸がん検診。国が指針で定めるがん検診の内容は表2-2.の通りである^[23]。これら5つのがん検診の中で

胃がん検診と肺がん検診と乳がん検診はX線を用いた検査が行われている。

表 2-2. 指針で定めるがん検診の内容

種類	検査項目	対象者	受診間隔
胃がん検診	問診に加え、胃部エックス線検査 又は胃内視鏡検査のいずれか	50歳以上 ※当分の間、胃部エックス線検査につ いては40歳以上に対し実施可	2年に1回 ※当分の間、胃部エックス線検査につ いては年1回実施可
肺がん検診	質問(問診)、胸部エックス線検査 及び喀痰細胞診	40歳以上	年1回
大腸がん検診	問診 及び便潜血検査	40歳以上	年1回
子宮頸がん検診	問診、視診、子宮頸部の細胞診 及び内診	20歳以上	2年に1回
乳がん検診	問診及び乳房エックス線検査(マンモグラフィ) ※視診、触診は推奨しない	40歳以上	2年に1回

2.7 聴覚障害者の検査受診時の課題

聴覚障害者数は国内においても世界的にも増加している状態である。しかも、後天性が多く、誰もが聴覚障害になる可能性がある。現に筆者も20歳の頃に左側の聴力を失ったが原因は不明である。そのように言語習得後に聴覚障害を持つ方々は普通に発話出来ることから、外見上聴覚障害があることを気づくことができない。本人が聴こえないと言わない限り、音声で伝えた内容が伝わったのかも知ることはできない。しかも、聴き取りづらい方々が多いことを知らなかったり、補聴器をつけていると大きな声で話せば伝わると誤認していたりしているためか、音声以外の手段で伝える工夫までに至らない場合が多いと考えられる。そのような状況は、聴覚障害を持つ方々が病院に行くことをためらわせることになり、結果病院に行かないという選択に繋がっていると考えられる。また、音声のみの情報伝達による影響を受けるのは聴覚障害があるからではなく、聴覚が正常なAPDやディスクレシアの方々にも影響が及んでいると考えられる。つまり、音声による情報伝達が円滑にいかない事は、聴覚障害があるからという医学モデルではなく、音声のみで情報伝達するのが障害を発生させているという社会モデルの考えで情報伝達方法の改善に取り組む必要がある。

死亡原因1位は「がん」であるが、早期発見・早期治療することで殆ど治るようになっている。そのため、科学的根拠があるがん検診を国は進めており市区町村で実施されている。受診率の目標は50%であるが、現実にははるかに低く、5つのがん検診すべてが18%未満であり、胃がん、肺がん、大腸がん検診においては8.4%以下である。その結果、早期発見・早期治療が行えないため、がんに関する国民医療費は年々増加しており、死

亡原因 1 位のまま推移している状態である。従って、がん検診の受診率を向上させて、がんを早期発見することが重要である。5 つのがんにおける I 期と IV 期の 5 年相対生存率の比較から、胃がんが早期発見による効果が最も高い、現状の受診率が 8.4% と低いことから、胃がんの受診率向上は胃がん死亡率減少に最も効果的だとも考えられる。また、5 つのがん検診の中で胃がん検診と肺がん検診と乳がん検診は X 線を用いた検査が行われていることから、X 線検査の役割は重要である。

2.8 X 線検査に関する聴覚障害者へのアンケート調査

聴覚障害者の方々が実際に X 線検査を受ける際の現状を把握するため、北九州市難聴者・中途失聴者協会の会員の方々の協力の下、アンケート調査を行った。

2.8.1 アンケート内容と結果

アンケート内容と結果は以下の通りである（実施日：2010 年 5 月 29 日、回答数 14）。

①現在の年齢

回答結果を表 2-3. に示す。

表 2-3. 回答者の年代

年代	30代	40代	50代	60代	70代	不明
回答数	1	1	3	4	4	1
割合	7%	7%	21%	29%	29%	7%

②性別

回答結果を表 2-4. に示す。

表 2-4. 性別

性別	男性	女性
回答数	1	13
割合	7%	93%

③聴覚障害の時期について

回答結果を表 2-5. に示す。

表 2-5. 聴覚障害の発症時期

時期	先天性	後天性
回答数	2	12
割合	14%	86%

④聴覚障害の種類

回答結果を表 2-6.に示す。

表 2-6. 聴覚障害の種類

種類	伝音性	感音性	混合性	無回答
回答数	0	12	1	1
割合	0%	86%	7%	7%

⑤病院で X 線検査を受けるときに困ることはありますか

回答結果を表 2-7.に示す。

表 2-7. X 線検査時に困ることがあるか

困ることがあるか	困ることがある	困らない
回答数	13	1
割合	93%	7%

⑥X 線検査を受けるときに困ることは何ですか

回答結果を表 2-8.に示す。

表 2-8. 困ることは何か

困ることは何か	検査指示の内容や タイミングがわからない	その他 (待合もわからない)
回答数	13	1
割合	93%	7%

⑦X 線検査を受けるときにあったら良いと思うことはなんですか

回答結果を表 2-9.に示す。

表 2-9. あったら良いと思うこと

あったら良いこと	検査指示内容の表示	手話通訳者	要約筆記者	その他 (母親と一緒に)
回答数	12	0	1	1
割合	86%	0%	7%	7%

2.8.2 考察

アンケート結果から、93%が X 線検査の際に困ることがあると答えている。困ることは何かの問に対して、検査の指示やタイミングがわからないと答えているのが 93%であった。困らないと回答していた 1 名も X 線検査を受ける時にあったら良いと思うこととして、検査指示内容の表示と回答しており全体の 86%を占めていた。このことは、聴覚障害者支援そのものが行われていない、もしくは、支援が行われていたとすると、従

来の支援方法には問題があると考えられる。聴覚障害者の多くは余程の病気にならない限り、病院に行かないともいわれている^[1] のはこのような現状が要因であるとも考えられる。我が国における死亡原因の1位は悪性新生物である。胃がんも早期のうちに発見して治療をすれば9割以上が治るようになっており、早期発見には胃部 X 線検査が有効であると証明されている^[3]。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わかるように改善する必要がある。アンケート結果より、通訳者を介するのではなく、診療放射線技師からの検査の指示やタイミングが直接伝えられるシステムが求められている事がわかった。

2.9 診療放射線技師へのアンケート調査

診療放射線技師の聴覚障害者に関する認識と支援状況を調査するために、北九州放射線技師会の会員へアンケートを行った。

2.9.1 アンケート内容と結果

アンケート内容と結果は以下の通りである(実施日:2011年11月16日、回答数70)。

- ① 日本放射線技師会が作成した『聴覚障害者のための放射線部門におけるガイドライン』^[4]を知っていますか？

回答結果を表 2-10. に示す。

表 2-10. ガイドラインについて認知

ガイドラインを知っているか	知っている	知らない
回答数	10	60
割合	14%	86%

- ② 『聴覚障害者のための放射線部門におけるガイドライン』を読んだことがありますか？

回答結果を表 2-11. に示す。

表 2-11. ガイドラインの既読

ガイドラインを読んだか	読んだ	読んでいない
回答数	6	64
割合	9%	91%

- ③ 自施設で聴覚障害者向けの取り組みを行っていますか
回答結果を表 2-12. に示す。

表 2-12. 自施設での取り組み

自施設での 取り組み	ガイドライン前から 行っていた	ガイドライン後に 行った	行っていない	無回答
回答数	21	1	46	2
割合	30%	1%	66%	3%

- ④ 取り組みをおこなっている場合、どのような取り組みですか（複数回答）
回答結果表 2-13. に示す。

表 2-13. 取り組みの内容

取り組みの内容	手書き 文字	印刷した 文字	ジェスチャー	要約筆記 (手書き)	口の動き	手話 通訳者	指示を ランプで 表示	要約筆記 (PC)
回答数	29	13	10	7	5	3	2	1
割合	41%	19%	14%	10%	7%	3%	3%	1%

- ⑤ 取り組みをおこなっていない施設での取り組みめない理由は何だと思えますか
回答結果は以下の通り。表 2-14. に示す。

表 2-14. 行っていない理由

行っていない 理由	聴覚障害者の 現状を 知らなかった	どのように 取り組めば 良いのか わからなかった	他の改善を 優先していた	仕事が 忙しくて 時間がない	その他 (筆談もしくは 患者さんに 付き添った 手話通訳者との やりとりで 行っている)	その他 (その都度 書いて対応 している)	その他 (担当者が 取り組んで くれない)	その他 (その気が ないのでは)	無回答
回答数	17	13	11	6	1	1	1	1	3
割合	31%	24%	20%	11%	2%	2%	2%	2%	6%

- ⑥ 聴覚障害者の数を知っていましたか？
回答結果を表 2-15. に示す。

表 2-15. 聴覚障害者数の認知

聴覚障害者の数	知っていた	知らなかった
回答数	0	70
割合	0%	100%

⑦ 中途失聴者が多いことを知っていましたか？

回答結果を表 2-16. に示す。

表 2-16. 中途失聴者数の認知

中途失聴者の数	知っていた	知らなかった
回答数	13	57
割合	19%	81%

⑧ 聴覚障害の種類（伝音、感音、混合性難聴）と特徴を知っていましたか？

回答結果を表 2-17. に示す。

表 2-17. 聴覚障害の種類

聴覚障害の種類	知っていた	知らなかった
回答数	8	62
割合	11%	89%

⑨ 手話を使える人が少ない事を知っていましたか？

回答結果を表 2-18. に示す。

表 2-18. 手話使用者数の認知

手話使用者数	知っていた	知らなかった	無回答
回答数	40	29	1
割合	57%	42%	1%

⑩ 所属する施設の規模を教えてください

回答結果を表 2-19. に示す。

表 2-19. 施設の規模

施設の規模	100床未満	300床未満	500床未満	500床以上
回答数	4	26	23	17
割合	6%	37%	33%	24%

⑪ 耳鼻科はありますか？

回答結果を表 2-20. に示す。

表 2-20. 耳鼻科の有無

耳鼻科の有無	ある	ない
回答数	39	31
割合	56%	44%

2.9.2 考察

アンケート結果から、日本診療放射線技師会が作成したガイドラインについて「知らない」と答えたのが 86%と認知度が低い。その上、ガイドラインは 91%が読んでいない。このガイドラインは、各会員に送られてくる学会誌への全文掲載、日本診療放射線技師会のホームページのトップページに配置されているリンクからダウンロード出来るようになっているなど広報はなされている。このような結果となったことは、広報の仕方というよりは、診療放射線技師にとって聴覚障害者への認識が低いためと考えられる。これは、残念なことに聴覚障害者の数を知る人がいないということからも明らかである。ところで、聴覚障害の種類や中途失聴者が多い事について知らない割合が多いのに対して、手話が使えない人が多いというのを知っている人が半数を超えていた事は興味深い結果であった。聴覚障害者向けの取り組みは全体の 66%が行っていない。得られた結果を元に、施設規模毎の聴覚障害者向けの取り組みの状況をグラフで表したものが図 2-2.である。

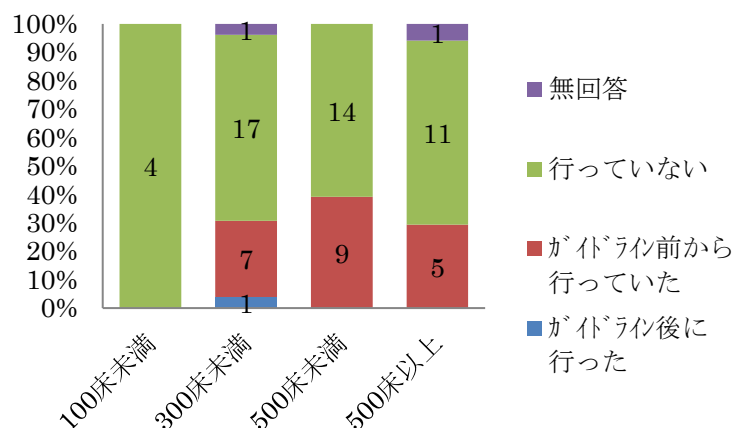


図 2-2. 施設規模毎の聴覚障害者向けの取り組みの状況

このグラフから、100床未満の施設では取り組みが行われていない。その他の病床数の施設では大きな差は見られないものの、聴覚障害者向けの支援の取り組みが行われているのは約30%程度ということがわかる。

次に、聴覚障害者向けの取り組みに関して、耳鼻科の有無によって取り組みの状況をグラフにしてみたのが図2-3である。

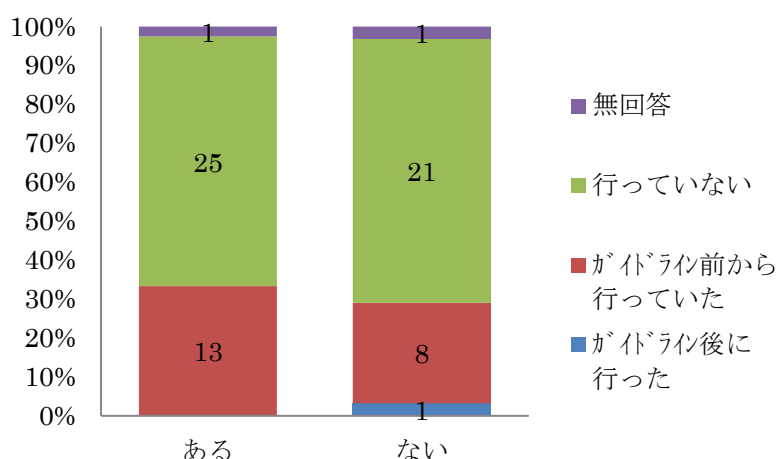


図 2-3. 耳鼻科の有無と取り組みの状況

グラフからは、耳鼻科の有無によって取り組みの状況が大きく変わるということはないことがわかる。

取り組んでいる場合、取り組み内容の上位は、手書き文字が1位で42%、印刷した文字が19%、ジェスチャーが14%である。一方、指示をランプで表示すると答えたのは3%であった。指示をランプで表示するとは、「息を吸う」「息を止める」などの指示を専用の電光表示板に「息を吸って」「息を止めて」と表示することができる市販のシステム^[60]を利用した指示のことである。つまり、従来の市販の機器を使用した支援システムは普及していないということがわかる。また、取り組みを行っていない理由からは、聴覚障害者の状況を把握していないことが31%、取り組み方がわからないことが24%、他の改善を優先していたが20%、仕事が忙しくて時間がないが11%など、それら合わせると86%になる。そのことは、逆に状況を把握し簡単に使用出来る支援方法があれば利用する可能性が示唆される。

2.10 胃部X線検査に従事する診療放射線技師への調査

次に、胃部X線検査に従事する診療放射線技師の聴覚障害者の検査を行う際の現状と聴覚障害に関連する法律や条例の認識の状態を調査した。

2.10.1 アンケート内容と結果

アンケート内容と結果は以下の通りである

①日本放射線技師会が作成した『聴覚障害者のための放射線部門におけるガイドライン』^①を知っていましたか？（実施日：2019年11月9日～2020年7月9日、回答数77）。

回答結果を表 2-21. に示す。

表 2-21. ガイドラインについて認知

ガイドラインを知っているか	知っている	知らない	無回答
回答数	5	71	1
割合	7%	92%	1%

②聴覚障害者への指示が伝わらなくて困った事がありますか（実施日：2019年11月9日～2020年7月9日、回答数77）。

回答結果を表 2-22. に示す

表 2-22. 指示が伝わらなくて困るか

困ることがあるか	困ることがある	困らない	無回答
回答数	57	15	5
割合	74%	19%	7%

③障害者差別解消法を知っていましたか（実施日：2020年1月21日～2020年7月9日、回答数43）。

回答結果を表 2-23. に示す

表 2-23. 障害者差別解消法の認知

障害者差別解消法を知っているか	知らない	知っていた
回答数	40	3
割合	93%	7%

④手話言語条例を知っていましたか（実施日：2019年11月9日～2020年7月9日、回答数77）。

回答結果を表 2-24. に示す

表 2-24. 手話言語条例の認知

手話言語条例を知っているか	知らない	知っていた	無回答
回答数	64	12	1
割合	83%	16%	1%

⑤世界的に難聴者数が増加していることを知っていましたか (実施日：2019年11月9日～2020年7月9日、回答数77)。

回答結果を表 2-25. に示す

表 2-25. 難聴者数の増加

難聴者数の増加を知っているか	知らない	知っていた	無回答
回答数	58	18	1
割合	75%	24%	1%

⑥検査指示が伝わらない時にはどの様にしていきますか？(複数回答可)

(実施日：2018年9月21日～2021年5月22日、回答数13)。

回答結果を表 2-26 に示す

表 2-26. 聴覚障がいがある受診者への検査時の対応方法

対応方法	回答数	割合
プロテクターを着て検査室内に入る	8	62%
ジェスチャー	7	54%
印刷した文字	5	39%
手書き文字	5	39%
通訳を介して(手話通訳・要約筆記等)	4	31%
照明のON、OFFなど合図を決めて	3	23%
内視鏡へ	1	8%
中止する	1	8%
技師自身が手話	0	0%
支援システム	0	0%

⑦受診者に検査指示が伝わらないことにより起こりえることは何だと思えますか？

(複数回答可) (実施日：2018年9月21日～2021年5月22日、回答数13)。

回答結果を表 2-27. に示す

表 2-27. 受診者に検査指示が伝わらないことにより起こりえること

伝わらないことにより起こりえること	回答数	割合
検査時間が長くなる	12	92%
残りの受診者の待ち時間が長くなる	9	69%
撮影体位不良	8	62%
介助者の被ばく	8	62%
透視時間が長くなる	7	54%
検査者側の疲労	7	54%
描出範囲不良	6	46%
粘膜の描出不良	6	46%
辺縁の描出不良	5	38%
受診者の満足度低下	4	31%
不十分な検査となり見落とし(早期発見できない)	2	15%
他部署の検査や診察等も遅延する	1	8%
転落・検査中の事故	1	8%
リピート率低下	0	0%

2.10.2 考察

北九州市と違う地域で胃部X線検査に従事する診療放射線技師へアンケート調査したものである。ガイドラインの認知度が北九州市の診療放射線技師への調査結果とほぼ同じ結果とであり、地域に関わらずガイドラインの認知度が低いことがわかった。障害者差別解消法や手話言語条例や世界的な難聴者数の増加などに関しても知らない割合が多かった。特に障害者差別解消法を知らないが 93%であり、内閣府の世論調査では 77.2%であることから知らない割合が多いことがわかる。

検査指示が伝わらない時の対応としては、「プロテクターを着て検査室内、およびジェスチャー」という対応が多く、内視鏡検査への変更や胃部X線検査自体を中止するという回答もあった。

受診者に検査指示が伝わらないことによって起こりえることとして、「検査時間が長くなる」と「残りの受診者の待ち時間が長くなる」「透視時間が長くなる」という時間に関することや、「撮影体位不良」や「描出範囲不良」、「粘膜の描出不良」、「辺縁の描出不良」など検査指示が伝わらないことにより質が低い画像になってしまうという

ことがわかる。また「介助者の被ばく」や「検査者側の疲労」、更には「転落等、検査中の事故」や「不十分な検査となり見落とし(早期発見できない)」との回答があった。このことから、検査者は聴覚障害がある被検者に音声で検査指示が伝わらないため、プロテクターを着用して検査室内に入り一生懸命ジェスチャーしながら指示を伝えて、X線透視や撮影の際の散乱線による被ばくを受けながら苦勞して検査したにもかかわらず不十分な画像でがんを早期発見できない。しかも時間がかかったことで他の受診者の待ち時間も長くなり、受診者満足度も低下するという悪循環になっていると考えられる。このような状態のため、表 2-33.の回答にあるように胃部X線検査から内視鏡検査への変更を誘導したり、胃部X線検査自体を中止するということが発生している。健聴者で内視鏡検査が苦手な人が居るように、聴覚障害がある方々の中にも内視鏡検査が苦手な人もいる。その場合、健聴者は胃部X線検査を受診できるが、聴覚障害者は指示が伝わらないため中止となれば、胃がん検診そのものが受診できなくなり、がんを早期発見することが出来なくなってしまふ。このことから、胃部X線検査支援システムの必要性が高いと考える。

また、ミシガン大学の調査^[61]によると難聴がある高齢者は、健聴者に比べて「がん」は1.35倍と言われていることから、健聴者以上にがん検診の役割は重要と考える。

参考文献

- [1] 厚生労働省社会・援護局障害保健福祉部企画課: 平成18年身体障害児・者実態調査結果, 厚生労働省社会・援護局 障害保健福祉部 企画課, (2008).
- [2] 中園秀喜: 拝啓 病院の皆様—聴覚障害者が出会うバリアの解消を一, 株式会社現代書館,(2007).
- [3] 株式会社電通(平成28年度 総務省 情報流通行政局地上放送課 調査請負): CM番組への字幕付与に係る評価、効果等に関する調査研究 報告書, 一般社団法人日本広告業協会,(2017)
- [4] 東京商工会議所: 福祉住環境コーディネーター検定試験 2級公式テキスト, 東京商工会議所 検定センター,(2007).
- [5] 内田育恵,他: 全国高齢難聴者数推計と10年後の年齢別難聴発症率—老化に関する長期縦断疫学研究 (NILS-LSA) より, 日本老年医学会雑誌 49 巻 2号,pp222-227(2012)
- [6] World Health Organization : New WHO-ITU standard aims to prevent hearing loss among 1.1 billion young people, <https://www.who.int/news/item/12-02-2019-new-who-itu-standard-aims-to-prevent-hearing-loss-among-1.1-billion-young-people>(2021.7.23 アクセス)
- [7] 内閣府 : 平成25年版 障害者白書 4. 障害の発生及び原因, https://www8.cao.go.jp/shougai/whitepaper/h25hakusho/zenbun/pdf/h1_01_01_04.pdf (2021.7.13 アクセス)
- [8] 神田和幸: 基礎から学ぶ手話学, 福村出版株式会社,(2009).
- [9] 山口利勝: 中途失聴者と難聴者の世界 見かけは健常者、気づかれない障害者, 一橋出版株式会社,(2003).
- [10] 聴覚障害者のための放射線検査ガイドラインに関する委員会: 聴覚障害者のための放射線部門におけるガイドライン, 社団法人日本放射線技師会,(2009).
- [11] 小淵千絵: 聴覚情報処理障害 (auditory processing disorders, APD) の評価と支援, 日本音声言語医学会 56 巻 4 号, pp301-307, (2015)
- [12] 認定 NPO 法人 EDGE : ディスクレシアって?, <https://www.npo-edge.jp/educate/> (2021.7.13 アクセス)
- [13] 三盃 亜美, 宇野 彰: 学校関係者に難聴を疑われたことのある発達性読み書き障害児1例の認知能力—発達性読み書き障害の専門家と耳鼻咽喉科との連携について—, 日本音声言語医学会 57 巻 3 号 pp312-320, (2016)
- [14] 厚生労働省 : “死因” 死亡・統計 , <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/geppo/nengai08/kekka3.html>,

- (2012.07.22 アクセス).
- [15] 佐藤登志郎 監修/西元寺克禮 編集: 南山堂医学大辞典 第 19 版, 株式会社 南山堂,(2006).
- [16] 厚生労働省 : 平成 27 年度 国民医療費の状況 結果概要, <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-iryohi/15/dl/kekka.pdf>, (2018.05.09 アクセス).
- [17] がん対策推進企業アクション : がんになる原因, <https://www.gankenshin50.mhlw.go.jp/susume/2009/contents1.html>, (2021.7.13 アクセス)
- [18] 吉川貴己,他 : がんの時間学と栄養障害, 静脈経腸栄養 26 巻 5 号 pp1205-1210,(2011)
- [19] 東京都福祉保健局 : がんって何? , https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/iryo/iryo_hoken/gan_portal/research/about.html, (2021.7.13 アクセス)
- [20] 国立がん研究センターがん対策情報センター : がんの病期のことを知る, https://ganjoho.jp/data/public/qa_links/hikkei/hikkei_02/files_01/29_128-131.pdf, (2021.7.25 アクセス)
- [21] がん対策推進企業アクション : 今年も行こうがん検診, https://www.gankenshin50.mhlw.go.jp/pdf/pamphlet_outline_2018.pdf, (2021.7.25 アクセス)
- [22] 厚生労働省 : がん検診, https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/gan_kenshin.html, (2021.7.25 アクセス)
- [23] 厚生労働省 : がん検診の種類, <https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000059490.html>, (2021.7.25 アクセス)
- [24] 厚生労働省 : 平成 29 年度地域保健・健康増進事業報告の概況, p14 (2019)
- [25] 高橋,鈴木,生貝: 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).
- [26] 神田和幸: 基礎から学ぶ手話学, 福村出版株式会社,(2009).
- [27] 伊東雋祐: 手話通訳, 財団法人 全日本聾唖連盟,(1982).
- [28] 一番ヶ瀬康子: 聴覚・言語障害者とコミュニケーション, 一橋出版株式会社,(2000).
- [29] 鈴木淳一、小林武夫: 耳科学-難聴に挑む, 中央公論新社,(2001).
- [30] キャロル・パッデン、トム・ハンフリーズ: 「ろう文化」案内, 株式会社晶文社,(2003).
- [31] キャロル・パッデン、トム・ハンフリーズ: 「ろう文化」の内側から—アメリ

- かろう者の社会史, 株式会社晶文社,(2009).
- [32] 全日本ろうあ連盟: 聞こえないってどんなこと—聴覚障害者 25 人 それぞれの生き方, 一橋出版,(1998).
- [33] 藤田郁代: 聴覚障害学 (標準言語聴覚障害学), 医学書院,(2010).
- [34] 耳の不自由な人たちが感じている「朝起きてから夜寝るまでの不便さ調査」委員会: 耳の不自由な人たちが感じている「朝起きてから夜寝るまでの不便さ調査」アンケート調査報告書, 財団法人 共用品推進機構,(2002).
- [35] 財団法人共用品推進機構:「障害者・高齢者の日常生活の不便さ調査事業」報告書, 財団法人共用品推進機構,(2006).
- [36] 国土交通省:視覚・聴覚障害者の安全性・利便性に関する調査研究報告書, 国土交通省総合政策局安心生活政策課,(2011).
- [37] 水野映子: 医療機関における情報のバリア, Life Design REPORT,2003.6,pp24-25, 株式会社第一生命経済研究所,(2003)
- [38] 水野映子: 中高年層の難聴に関する現状と意識—コミュニケーションの問題への対応—, Life Design REPORT,2009.1-2,pp4-15, 株式会社第一生命経済研究所,(2009)
- [39] 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～, 財団法人共用品推進機構,(2001).
- [40] 高橋英孝, 中館俊夫: 聴覚障害者を対象とした健康診断の受診に関する不便さ調査, 日本公衆衛生雑誌 50 巻 9 号, pp908-918,(2003).
- [41] 水野映子: 難聴者が暮らしやすい環境づくりを, Life Design REPORT,2003.9,pp24-26, 株式会社第一生命経済研究所,(2003)
- [42] 中村満紀男: 障害科学とは何か—障害をとおしての人間理解、共に生きるための障害支援 (1), 明石書店,(2007).
- [43] 安藤隆男: 特別支援教育を創造するための教育学 シリーズ 障害科学の展開 障害をとおして, 明石書店,(2009).
- [44] 奥野英子: 生活支援の障害福祉学 シリーズ 障害科学の展開 障害をとおしての人間理解、共に生きるための障害支援, 明石書店,(2007).
- [45] 宮本信也: 障害理解のための医学・生理学 シリーズ 障害科学の展開 障害をとおしての人間理解、共に生きるための障害支援, 明石書店,(2007).
- [46] 長崎勤: 障害理解のための心理学 シリーズ 障害科学の展開 障害をとおしての人間理解、共に生きるための障害支援, 明石書店,(2008).
- [47] 前川久男: 障害科学の研究法 (シリーズ 障害科学の展開 障害をとおしての人間理解、共に生きるための障害支援), 明石書店,(2009).
- [48] 山唄達也,越智篤: 聴覚に関わる社会医学的諸問題「加齢に伴う聴覚障害」, Audiology Japan 57, pp52～62, (2014)

- [49] Yueh B, Shapiro N, MacLean CH, et al, Screening and management of adult hearing loss in primary care , scientific review. JAMA 289, pp1976-1985, (2003)
- [50] 山本 悦生, 北 真行, 森中 節子, 山内 盛雄, 湯本 英二: 感音性難聴の統計的観察—過去 12 年間の推移—,耳鼻咽喉科臨床, 69 卷, pp738-742(1976)
- [51] 日本耳鼻咽喉科学会 : 「難聴」のリスクを生む、危険な音量とは, <http://www.jibika.or.jp/owned/hwel/news/004/>,(2021.7.23 アクセス)
- [52] 日本耳鼻咽喉科学会 : 難聴について , <http://www.jibika.or.jp/owned/hwel/hearingloss/>,(2021.7.23 アクセス)
- [53] きこいろ : 難聴に伴う病状,<https://kikoiro.com/symptom/> (2021.7.23 アクセス)
- [54] 小淵千絵 : 聴覚情報処理障害 (Auditory processing disorder, APD) の現状と対応, 日本小児耳鼻咽喉科学会 40 卷 3 号 pp225-230, (2019)
- [55] 川淵一江,江木洋子,寺嶋久枝,寺嶋幸司 : ろう者のがん闘病体験談, 株式会社星湖舎,(2019)
- [56] 二本柳覚(著,編集) : これならわかる障害者差別解消法, 株式会社翔泳社,(2016)
- [57] 特定非営利活動法人東京都中途失聴・難聴者協会 : 聞こえない人の福祉-聞こえに困っている方へ, <https://www.tonancyo.org/kikoe/welfare.html>,(2021.8.29 アクセス)
- [58] 東京都福祉保健局 東京都心身障害者福祉センター : 身体障害者と身体障害認定基準について, https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/shinsho/shinshou_techou/sintaisyougaininteikijyun.html, (2021.8.29 アクセス)
- [59] 一般社団法人 全日本難聴者・中途失聴者団体連合会 : 難聴の聞こえと難聴者・中途失聴者への正しい理解を (声明) , <https://www.zennancho.or.jp/special/statement20140324/>,(2021.8.29 アクセス)
- [60] オリオン・ラドセーフメディカル電機株式会社: “音声発生装置メディカルボイス MV2009 シリーズ” , http://www.orrad.co.jp/product_medicalvoice.php, (2021.08.30 アクセス).
- [61] M.M. McKee et al, Hearing loss and associated medical conditions among individuals 65 years and older, Disability and Health Journal 11 , pp122-125, (2018)

第3章 従来の聴覚障害者支援方法と課題

X線検査における従来の支援方法は、診療放射線技師の説明や指示を、「通訳を介して聴覚障害者に伝える方法」と「何らかの手段で直接、聴覚障害者へ説明や指示を伝える方法」の2つである。

3.1 通訳を介する方法

3.1.1 手話通訳

診療放射線技師の説明や指示を家族や通訳派遣などの手話通訳者によって聴覚障害者へ伝える方法である。手話とは、ろう者の生活の中から生まれた言語で、手の位置や動き、顔の表情などで意思や感情を表現することばである。日本語とは異なる独自の文法・語彙を持ち「日本手話」と呼ばれる^[1]。また、日本語に対応した手話「日本語対応手話」もある。

3.1.2 要約筆記（手書き）通訳

診療放射線技師の説明や指示を家族や通訳派遣などの要約筆記者（手書き）によって聴覚障害者へ伝える方法である。要約筆記（手書き）とは、発言者の話を聞き、要約して手書き文字で表すことで、聞こえない人にその場の話の内容を伝える通訳のことである^[1]。音声言語を文字言語に変換する作業により、聴覚障害者はその場のコミュニケーションが可能になる。文字を介することで、相手と話のやり取りをすることができる。音声情報を文字による情報に変えて聴覚障害者に伝達する人を「要約筆記者」という。

3.1.3 要約筆記（PC）通訳

診療放射線技師の説明や指示を家族や通訳派遣などの要約筆記者（PC）によって聴覚障害者へ伝える方法である。要約筆記（PC）とは、発言者の話を聞き、要約して文字で表すことで、聞こえない人にその場の話の内容を伝える通訳のことである^[1]。音声言語をノートパソコン等でキーボード入力することで文字言語に変換、聴覚障害者はその場のコミュニケーションが可能になる。文字を介することで、相手と話のやり取りをすることができる。

3.1.4 ICT活用意思疎通支援サービス^[2]

高速インターネットの普及やスマートフォンやタブレット端末のように、これまでの携帯電話に比べて表示画面が大きく高機能な端末の普及に伴い、聴覚障害者の意思疎通を支援するサービスがある。

(1) 遠隔手話サービス・遠隔文字サービス

遠隔手話サービス・遠隔文字サービスは、映像通信もしくは文字通信機能を持つ端末を通じて、情報支援者（手話通訳者・文字通訳者）が画面越しに聞こえる人と聞こえない人とのコミュニケーションを支援する仕組みである^[2]。この場合、聞こえる人と聞こえない人は同じ場所において情報支援者のみが離れた場所にいることになる。

(2) 音声認識

自動音声認識（Automatic Speech Recognition ; ASR、略して音声認識）は、人間（基本的に聞こえる人）の音声をコンピューターに入力し認識させるものである^[2]。この場合、音声認識は、キーボードによる文字入力の代替手段であり、ほぼリアルタイムで入力音声のなんらかの文字化が可能である。ただし、実用的な認識精度を得るためには、地名・人名等の固有名詞を学習させたり滑舌よく丁寧に発声したりする等の作業を必要とする。

3.2 通訳を介さず直接伝える方法

3.2.1 ジェスチャー

聴覚障害者に診療放射線技師が直接、身振り手振りで検査の説明や指示を伝える。聴覚障害者の視覚に入り検査の動作、例えば「息を吸って」「止めて」などの動作を行い伝えたい指示を表現する方法である

3.2.2 筆談

聴覚障害者に診療放射線技師が直接、検査の説明や指示を紙に書いて伝える方法である

3.2.3 口話・読話

聴覚障害者に診療放射線技師が直接、検査の説明や指示を口の動きや顔の表情で伝える方法である

3.2.4 プリント文字

聴覚障害者に診療放射線技師が直接、検査の説明や指示がプリントされた紙(図 3-1.)や本を用いて伝える方法である。



図 3-1. プリントされた紙

3.2.5 手話アニメーションを用いた検査支援

検査室内の聴覚障害者が見える位置に、専用の液晶モニタを設置する。診療放射線技師が専用パネルのボタンを押すことなどにより、予め決められた手話アニメーションと指示文および動作・体位を示すアニメーションを表示させるシステムである^{[5][6]}(図 3-2.)。佐川ら^[6]が研究開発した手話アニメーションを高橋ら^[11]とともに聴覚障害者向けの胃部X線検査の指示に応用したものであり、音声は出力されない。日立製作所によって実用化されていたが、現在は販売終了している。

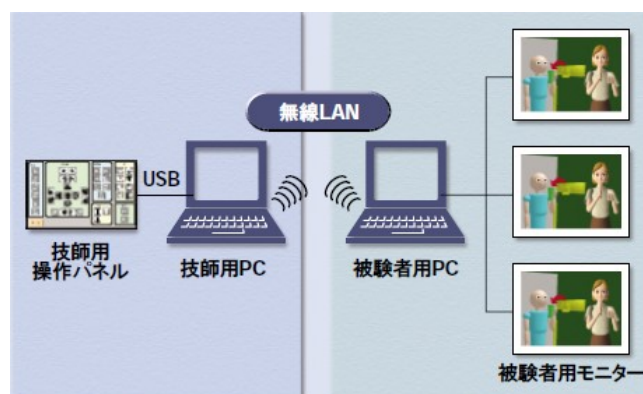


図 3-2. 手話アニメーションを用いた検査支援の構成概略^[6]

3.2.6 指示内容を LED 文字で表示

検査室内の聴覚障害者が見える位置に、専用の LCD 文字表示器を設置する。撮影中・撮影終了後に表示させたい定形文を選択して設定。X 線撮影装置の照射スイッチと連動させることで撮影中・撮影終了後に定形文が表示され、同時にその定形文の音声が行れるシステムである^{[7][35]} (図 3-3.)。



図 3-3. LED 文字表示装置
(音声発生装置メディカルボイス MV2009 シリーズ)^[8]

また、『無線・小型 LED 電光文字表示器』^{[9][36]}の場合は、パソコンに文例を入力し、USB ケーブル経由でリモコンに転送。リモコンのボタンを押すと電光表示板に無線で文例が送られる。一つの文例は最大 70 文字、16 種類まで登録可能である。

3.3 従来の支援方法の問題点

3.3.1 通訳を介する場合

3.1.1 の手話通訳や 3.1.2 および 3.1.3 の要約筆記者などの派遣制度があることを知らない聴覚障害者は多いといわれている^[27]。また、通訳派遣依頼は事前申込みが原則であったり、医療用語等は高度な専門性も求められる。その為、医療機関に専任の通訳者を設置することが強く要望されているが、実際に設置されている医療機関は少ない^[14]。スマートフォン等の普及により 3.1.4 の ICT 活用意思疎通支援サービスの遠隔手話サービスや音声認識等が活用されつつある。X 線検査室内の構造上、電波が届かない事が多いためインターネット接続が行えない場合や、音声認識の場合には誤認識による誤変換という事象は避けられない。

そもそも、通訳を介する場合の最大の問題は、通訳のために要する時間と通訳者を介したことによる伝達する指示内容の正確さが損なわれる可能性があるということであ

る。つまり通訳者による影響が大きく、特に要約筆記（手書き）の場合は、手書きされた文字の見やすさも影響すると考えられる。

3.3.2 通訳を介しない場合

聴覚障害者へ診療放射線技師が直接伝えるメリットはあるものの、3.2.1 のジェスチャー・3.2.2 の筆談・3.2.3 の口話などは医師および聴覚障害者の個人の能力に依存する部分が多く、伝達精度は安定しない。その点、3.2.4 のプリント文字は伝達精度が安定するが、体位変換や呼吸の指示や手足の動きなど様々な指示について予め作成する必要があり、その保管場所や複数枚になった場合の操作性が問題となる。

3.2.5 の手話アニメーションを用いた検査支援や 3.2.6 の LED 文字で表示などは、操作室内から検査室内の被検者に指示が行えるのが良い。しかし、胃部 X 線検査は被検者それぞれの胃の形やバリウムの位置や付着の状態を透視下で観察しながら体位を「もう少し右を向く」「もう少し左を向く」などの体位の微調整指示を行うことが多い。その「もう少し右を向く」という文字や手話だけだと「もう少し」とはどれくらい向いたら良いのか被検者によって捉え方が様々なので、検査者の意図と違う動作を被検者がしてしまうことに繋がる。これは、音声での指示でも同じであり、文字や手話だけでは検査者と被検者が共通認識を持つことができるような体位の微調整の指示が難しいことが問題となる。

3.4 課題解決に必要な条件

胃部 X 線検査は、検査者の指示を、被検者に短時間で正確に伝える必要がある。従って、通訳を介さず、検査者が直接被検者に伝えられる方法が求められる。しかも、伝える内容は、呼吸の指示だけではなく、手足の動きや特に体の向きや寝台の状態など、様々な指示等を行えなければならない。なおかつ、従来の音声指示と同様に X 線装置を操作しながらも被検者が居る検査室と別室の操作室から任意に指示が行える必要がある。

参考文献

- [1] 上村博一: 字が話す目が聞く一日本語と要約筆記, 株式会社新樹社,(2009).
- [2] 一般財団法人 全日本ろうあ連盟: 厚生労働省 平成 30 年度 障害者総合福祉推進事業 ICT を活用した視聴覚障害者の意思疎通支援の現状及び今後の活用等に関する研究事業 報告書, 一般財団法人 全日本ろうあ連盟,(2019).
- [3] 高橋英孝: 医療の手話シリーズ② 手話で必見! 医療のすべて<人間ドック・検診編>,財団法人全日本ろうあ連盟 出版局,(2007).
- [4] 高橋英孝: 聴覚障害者のための受診便利帳—病院で役立つ指さしでわかる, 法研,(2006).
- [5] 情報福祉の基礎研究会: 情報福祉の基礎知識—障害者・高齢者が使いやすいインターフェース—, ジアース教育新社,(2008).
- [6] 佐川浩彦: 聴覚障害者向け胃部 X 線検査用情報提供システム, ラボラトリー・レポート, pp.11-12,株式会社 日立メディコ(2003).
- [7] 中園秀喜: 拝啓 病院の皆様—聴覚障害者が出会うバリアの解消を—, 株式会社現代書館,(2007).
- [8] オリオン電機株式会社: “音声発生装置メディカルボイス MV2009 シリーズ” 医療機器情報, http://www.oriden.co.jp/product_medicalvoice.php, (2012.05.03 アクセス).
- [9] 製品ナビ INCOM: “携帯型の無線・小型 LED 電光文字表示器” プレスリリース, <http://www.incom.co.jp/newsroom/desc.php/2237>, (2012.07.08 アクセス).
- [10] 小田和幸,他: 聴覚障害者向け胃部検診システムの DR 検診車への搭載, 技術情報誌 MEDIX 45 巻, pp.37-40,株式会社 日立メディコ(2006).
- [11] 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使用経験, 健康医学,19 巻 3 号, pp.58-62,(2004).
- [12] 上田篤嗣:聴覚障害者のコミュニケーションツールに関する研究,デザイン学研究,pp.386-387,日本デザイン学会,(2006)
- [13] 岡崎安宏,他:聴覚障害者のための上部消化管撮影補助設備の一考,人間ドック 20 巻 1 号,pp.80-83,(2005)
- [14] 聴覚障害者のための放射線検査ガイドラインに関する委員会: 聴覚障害者のための放射線部門におけるガイドライン, 社団法人日本放射線技師会,(2009).
- [15] 手嶋教之、他: 基礎 福祉工学, 株式会社コロナ社,(2009).
- [16] 鈴木淳一、小林武夫: 耳科学-難聴に挑む, 中央公論新社,(2001).
- [17] 伊福部達: 福祉工学の挑戦 身体機能を支援する科学とビジネス, 中央公論新社,(2004).
- [18] 伊福部達: 音の福祉工学, 株式会社コロナ社,(1997).

- [19] 市川冽: It's a 福祉用具—社会参加のための, 財団法人 東京都高齢者研究・福祉振興財団,(2004).
- [20] 耳の不自由な人たちが感じている「朝起きてから夜寝るまでの不便さ調査」委員会: 耳の不自由な人たちが感じている「朝起きてから夜寝るまでの不便さ調査」アンケート調査報告書, 財団法人 共用品推進機構,(2002).
- [21] 財団法人共用品推進機構:「障害者・高齢者の日常生活の不便さ調査事業」報告書, 財団法人共用品推進機構,(2006).
- [22] 国土交通省:視覚・聴覚障害者の安全性・利便性に関する調査研究報告書, 国土交通省総合政策局安心生活政策課,(2011).
- [23] 生活支援技術革新ビジョン勉強会報告: 支援機器が拓く新たな可能性～我が国の支援機器の現状と課題～, 厚生労働省 社会・援護局,(2008).
- [24] 山下真希,他: 障害者のメディアインタフェースに関する一考察, 映像情報メディア学会誌, 映像情報メディア 51 巻 6 号, p817, 一般社団法人映像情報メディア学会,(1997)
- [25] 水野映子: 医療機関における情報のバリア, Life Design REPORT,2003.6,pp24-25, 株式会社第一生命経済研究所,(2003)
- [26] 水野映子: 中高年層の難聴に関する現状と意識—コミュニケーションの問題への対応—, Life Design REPORT,2009.1-2,pp4-15, 株式会社第一生命経済研究所,(2009)
- [27] 三好茂樹,他: “携帯電話を活用した聴覚障がい者向け『モバイル型遠隔情報保障システム』” システム概要, <http://www.tsukuba-tech.ac.jp/ce/mobile1/system-gaiyou.html>,(2012.06.03 アクセス).
- [28] 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～, 財団法人共用品推進機構,(2001).
- [29] 高橋英孝, 中館俊夫: 聴覚障害者を対象とした健康診断の受診に関する不便さ調査, 日本公衆衛生雑誌 50 巻 9 号, pp908-918,(2003).
- [30] William C. Stokoe, Jr. : Sign Language Structure: An Outline of the Visual Communication Systems of the American Deaf, Journal of Deaf Studies and Deaf Education vol. 10 no. 1, pp3-37,(2005).
- [31] U.S. Department of Justice : ADA Business BRIEF: Communicating with People Who Are Deaf or Hard of Hearing in Hospital Settings, Civil Rights Division ,Disability Rights Section,(2003).
- [32] Steven Barnett, MD : Communication with Deaf and Hard-of-hearing People :A Guide for Medical Education, Academic Medicine, VO L. 77, NO . 7, pp694-700,(2002).
- [33] L Harmer : Health care delivery and deaf people: practice, problems, and recommendations for change., J. Deaf Stud. Deaf Educ., 4 (2), pp 73-110, (1999).

- [34] Annie G. Steinberg MD: Health Care System Accessibility Experiences and Perceptions of Deaf People, *Journal of General Internal Medicine*, Vol.21, pp 260–266, (2006).
- [35] 安井 建造, 村瀬 広高: メディカルボイス(音声発生装置)の改良について, *日本放射線技術学会雑誌* 57 卷 9 号, p1045, (2001)
- [36] CQ 出版社: ワールドパイオニア, 無線リモコンで操作できる持ち運び可能な LED 電光文字表示器を発売, http://www.kumikomi.net/article/news/2007/01/17_02.php, (2021.8.30 アクセス)
- [37] 総務省 報道資料: 「救急ボイストラ」の全国の消防本部への提供開始, https://www.fdma.go.jp/pressrelease/houdou/items/h29/04/290418_houdou_1.pdf, (2021.8.30 アクセス)
- [38] 寺澤裕子: 翻訳アプリ Google 翻訳と救急ボイストラ, *病院図書館*(1345-6857)35 卷 2 号 pp117-118,(2017)

第4章 聴覚障害者向けの新しい胃部 X 線検査支援方法

4.1 胃部 X 線検査における聴覚障害者支援装置に必要な条件

従来の支援方法の問題点の解決とアンケートで得られた結果から、X 線検査における聴覚障害者支援装置に必要な条件は以下の様な内容となる。

(1) 伝達精度

被検者である聴覚障害者へ、診療放射線技師の説明や指示の内容を正確に伝えることは重要である。より良い検査を行うためには、被検者の理解と協力が欠かせないからである。検査指示が正しく伝わらないと、再撮影が必要になったり、撮影タイミングのズレが生じ診断能が下がる事にも繋がる。聴覚障害者も病気の不安に加え、指示する内容がわかりにくいと検査に対する不安も増加することになる。また、インフォームドコンセントの観点からも伝達精度の向上は必要である。

(2) 伝達速度

最適な撮影タイミングで撮影を行うためにも、伝達速度は重要である。それぞれの指示に要する時間は、検査時間に反映するため、伝達精度とともに伝達速度の向上は検査時間の短縮に繋がる。

(3) 遠隔で操作できること

胃部 X 線検査は別室（操作室）から指示を行う。そのため、検査室内の被検者への指示が操作室から行えなければならない。

(4) 片手で指示操作が行えること

胃部 X 線検査は、検査室内の X 線装置の操作を操作室内から両手両足を駆使しながら操作レバーやフットスイッチを介して行っている。特に右手は透視下での撮影位置のコントロールを常に行っているので手が離せない。一方の左手は寝台の起倒や圧迫筒のコントロールの際に使用するので、その合間を活用して片手で指示操作を行えるようにすることが必要である。

(5) X 線装置の操作卓に置ける大きさのインタフェース

既存 X 線装置で併用して支援システムを使用するためには、X 線装置の操作卓上や傍らに置ける大きさのインタフェースでなければならない。

(6) 指示操作を直感的に行えること

最適なタイミングで指示を行うためにも、指示操作を直感的に行えるように指示ボタンをタッチするだけで行えるようにする。

(7) 検査指示表示を常に視認できること

胃部 X 線検査の特性上、被検者は寝台の上で様々な方向へ体位変換を行う。しかも、検査寝台も起倒しながら検査は行われるため、検査寝台や被検者の体位に影響を受けることなく検査指示表示が被検者に常に視認できる必要がある。

(8) 指示内容が理解しやすいこと

健聴者でも音声だけの指示だと、指示内容を誤認することがある。従って、文字や手話だけだと、検査者の意図と違う伝わり方になると考えられることから、検査者が意図する指示を理解しやすくするための表現が求められる。

(9) 音声も出力されること

聴覚障害があるからといって、音情報が全く不要なわけではない。高度難聴で感音性難聴の方でも補聴器を装着していることが多い。なぜなら、言葉が明瞭に聴こえなくても音が聞こえることで危険を察知したり、音をトリガーとして対応することができるからである。ましてや、軽度難聴は中度難聴の方々であれば音声情報も有用である。一方、検査者は透視画像を観察しながら検査指示を行う。指示内容の音声が出力されれば、透視画像を観察しながら、適切な検査指示を行えたかのフィードバックを出力された音声を聞くことで確認することができる。また、健聴の被検者にも役に立つシステムにすることで、聴覚障害がある被検者だけではなく、健聴者や外国人などにも応用できるシステムとすることが可能である。

(10) 他の X 線検査にも応用できること

肺がん検診では胸部 X 線検査や胸部 CT 検査、乳がん検診では乳房 X 線検査と他のがん検診においても X 線検査は行われている。それらの X 線検査の支援も行えるようなシステム設計にしておけば他の X 線検査の支援システムの研究開発に横展開しやすくなり、聴覚障害者の肺がん検診や乳がん検診の受診時の支援にも繋げることが出来る。

4.2 提案システムの概要

上述した必要条件を満たすよう、市販タブレット端末を操作インターフェース兼システム本体として、その画面上のボタンをタッチすると市販のヘッドマウントディスプレイ (HMD) や表示用のタブレット端末に無線接続で指示内容が表示され、同時に検査室内で指示音声 Bluetooth ユース接続でスピーカから出力されるシステムを構築するこ

とにした。従来は、図 4-1 のように検査者は操作室からマイクを介して音声で検査室内の被検者に指示を行っていた。本提案システムでは、検査者は、図 4-2 のように通常健聴者に口頭で行っている寝台動作の説明や検査指示内容を操作タブレットのボタンをタッチすることで被検者側の HMD や液晶モニタ上に表示させて、聴覚障害者の検査時の指示が行えるようにする。



図 4-1. 従来の音声指示



図 4-2. 提案システムの概要

4.3 システム構成

4.3.1 指示操作端末およびシステム本体

指示操作端末およびシステム本体として市販のタブレット端末を用いて開発を行うことにした。多く流通している画面サイズが 10 インチのタブレット端末を採用することとした。検査者が検査中に片手でタッチしながら指示操作を行う際に、その画面サイ

ズのタブレット端末だと、X線検査装置の操作卓の「どこに」置くと使いやすいのか、また、端末を設置する際には「縦長の向き」か「横長の向き」のどちらが操作しやすいか等を確認した上で画面設計を行う必要があると考えた。

そこで、胃部X線検査に従事している診療放射線技師7人に調査を行ったところ次の回答結果を得た。X線検査支援システムの操作タブレットを設置する場所については、操作卓の左側と回答したのが4人で右側と回答したのが3人、中央の回答は0人だった。また、設置する際のタブレット端末の向きは縦向きが6人で横向きが1人という結果だった。従って、設置場所としては中央ではなく、操作卓の両サイドで縦向きが操作しやすいということがわかった。



図 4-3. 操作タブレット設置例(左側縦向き)



図 4-4. 操作タブレット設置例(右側縦向き)

従って、10 インチタブレットを縦向きで操作卓の左側に置いた状態で画面タッチ操作がしやすい画面設計にした。

これまで、西山ら^[1]高橋ら^[2]による胃部X線検査の指示が聴覚障害者にもわ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出来ない

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著者の経験を基に、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。具体的には、指示操作端末画面（図 4-5）の人型アイコンにタッチしてそのままなぞるように動かすと同時に被検者側に人型アイコンと連動して同じ向きをしたイラストとその指示文章が表示（図 4-6）されるように設計した。

胃部X線検査において、検査者は検査中被検者に種類や内容も様々な指示を速やかに行わなければならない。そこで、直感的にタッチ操作ができるようにアイコンのデザインを指示内容に応じたピクトグラムにした。さらに、「体位変換」や「手足の動作」「呼吸の指示」など検査指示の属性ごとに色分けすることで直感的にタッチ操作が行えるようにした。なお、色分けの色はカラーユニバーサルデザインにして色覚異常がある検査者でも識別できるようにしている。



図 4-5. 指示操作端末画面



図 4-6. 被検者側に表示される体位微調整指示の例

4.3.2 表示媒体

被検者への表示媒体には、被検者がどこを向いても常に指示内容を視認できるように市販の Head Mounted Display (HMD) を用いることにする。また、HMD がズレた場合の指示表示のバックアップを兼ねて液晶モニタにも表示できるようにする。なお、HMD を選定する際の条件は以下の通りである。

- ① 透過型であること：検査中に被検者は起倒する検査寝台の上で様々な体位変換を行いながら危険防止のために寝台の手すりを握るなどが必要な為、外が見える必要がある。
- ② 両眼に表示される：片眼タイプだと、表示される側の目が悪い被検者に指示が行えなくなるため。
- ③ ワイヤレスで表示可能：検査中に被検者は、様々な体位変換を行うため、ワイヤタイプだと、そのワイヤーが体位変換の邪魔になることや、撮影画像領域に映り込むと検査の邪魔になる。

以上より、市販のHMDで上記の内容を満たすエプソン製のBT-300を採用することとした。HMD 装着時の重量は、頭部への固定具を含んで約 380 g となる。

4.3.3 システム操作方法

通常の胃部X線検査の際に検査者が被検者へ向けて発している言葉を表示データおよび音声データの指示コンテンツとしてタブレット端末に実装する。タブレット端末画面上に指示コンテンツを表示媒体やスピーカに出力するためのボタンとして配置されたアイコンを検査者がタッチする(図 4-7) と指示コンテンツが出力される(図 4-8)。聴覚障害者は、表示された内容を視認してそれに対応じた動作を行う(図 4-9)。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たまま右回転させる(図 4-5) と被検者側に設置された液晶モニタ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(図 4-6)。表示画面の下部には「もう少し右を向いて下さい」の文字が表示される。検査者は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操作画面上の人型アイコンから指を離すとイラストの回転も停止する。表示画面の下部には「そのままいでください」の文字が表示される。



図 4-7. 検査者は指示したいアイコンをタッチ



図 4-8. 被検者側に指示内容の表示と音声が行く

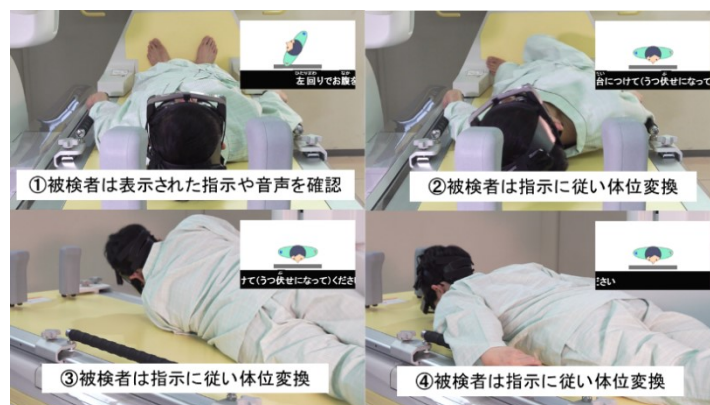


図 4-9. 被検者は表示された指示や音声に従い動作

4.4 有用性の検証：伝達速度

提案システムは従来の音声指示と同様に質の高い検査をおこなえることを目標としている。従って、音声で指示を行った場合と提案システムを用いて指示を行った場合の伝達速度の比較をするために健聴者の2名を被験者として実験を行った。

4.4.1 対象

被験者は、健聴者 2 名であり、A:30 代男性、B:40 代男性である。

4.4.2 方法

操作端末タブレットをタッチして出力される合成音声のみでの指示の場合とタッチして音声無しでヘッドマウントディスプレイ(HMD)への表示のみ場合の指示方法による比較を行う。検証内容は下記の通りである。

- ・ 指示内容：一連の指示内容(体位変換や手の指示、計 26 指示)
- ・ 指示方法：表示指示(HMD)、音声指示(スピーカから合成音声)
- ・ 指示操作者：診療放射線技師 1 名 (技師歴 20 年以上の胃部 X 線検査従事者)
また、使用機器は下記の通りである。
- ・ X 線透視撮影システム装置：株式会社日立製作所製 EXAVISTA
- ・ 操作端末：Windows10 タブレット PC (富士通 ARROWS Tab Q507/PB)
- ・ 表示端末：HMD (EPSON MOVERIO BT-300)
- ・ 通信方法：無線 LAN (BUFFALO WMR-433W)
- ・ 音声出力：Bluetooth スピーカ (Qtop Bluetooth スピーカ)

方法は、下記 2 つの時間を指示方法毎で平均値を比較した。なお、操作のタイミングと動作開始/終了が映るようにビデオで撮影し、画面内に映しこんだタイマーの時間表示を基に時間の計測をおこなった。計測状況を、図 4-10、4-11 に示す。

① 指示開始から被験者の動作開始までの反応時間

ここで、指示開始とは、音声が流れ始めた時あるいは画面表示がなされた時のことを指す。また、動作開始とは、被験者が指示を認識して動作し始めた時を指す。

② 指示開始から被験者の動作終了までの時間

ここで、動作終了とは、被験者が動作を終了した時を指す。

実験回数は、音声指示、HMD 指示それぞれ 19 回である。



図 4-10. 音声指示実験の外観



図 4-11. HMD 指示実験の外観

なお、検査者の言葉および表示は以下の内容で行った。

- 1) 45度、体を左に向けてください
(スタート位置) 背中を台につけて正面を向いてください
- 2) 右回りに一回転してください
- 3) 上から手すりを掴んでください
- 4) 45度、体を右に向けてください
(スタート位置) 背中を台につけて正面を向いてください
- 5) 右回りに二回転してください
- 6) 体を左に向けてください
- 7) 両手をバンザイしてください
- 8) 両手を下げてください
(スタート位置) 背中を台につけて正面を向いてください
- 9) 右回りでお腹を台につけて(うつ伏せになって)ください
- 10) 内側から手すりを掴んでください
- 11) 45度、体を右に向けてください
(スタート位置) お腹を台につけて(うつ伏せになって)ください
- 12) 45度、体を左に向けてください
(スタート位置) お腹を台につけて(うつ伏せになって)ください
- 13) 右回りで体を上に向けてください
- 14) 体を右に向けてください
- 15) 右手を上げてください
- 16) 左手を上げてください
- 17) 両手を下げてください
(スタート位置) 背中を台につけて正面を向いてください

- 18) 左回りに1回転してください
- 19) かかとを完全につけてください
- (終了) お疲れ様でした。 検査は終了です

4.4.3 結果と考察

①指示開始から動作開始までの反応時間

音声指示の場合は、被験者 A が平均 2.05 秒、被験者 B が平均 1.89 秒、両者の平均は 1.97 秒(SD : 0.68)であった。

HMD 指示の場合は、被験者 A が平均 1.63 秒、被験者 B が平均 0.95 秒、両者の平均は 1.29 秒(SD : 0.63)であった。

結果を図 4-12 に示す。

②指示開始から動作終了までの時間

音声指示の場合は、被験者 A が平均 6.53 秒、被験者 B が平均 5.05 秒、両者の平均は 5.79 秒(SD : 3.01)であった。

HMD 指示の場合は、被験者 A が平均 5.42 秒、被験者 B が平均 4.53 秒、両者の平均は 4.97 秒(SD : 2.83)であった。

結果を図 4-13.に示す。

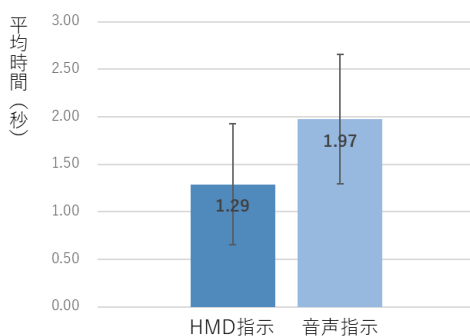


図 4-12. 指示開始から動作開始までの反応時間

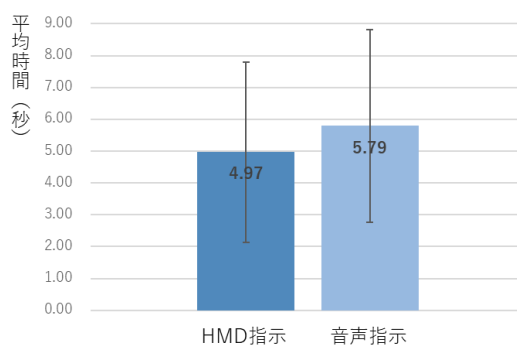


図 4-13. 指示開始から動作終了までの反応時間

両被験者ともに、音声指示よりも HMD 指示の方が実験①②の両方において短時間という結果となった。提案システムの伝達速度の目標として音声指示と同等と考えていた。実験結果から、HMD を表示媒体とした提案システムの指示伝達速度は音声指示よりも短時間であることがわかった。HMD 指示の方が短時間になった理由は、右向きや右手を挙げるなど表示されたイラストと同じ体位や動作をすればよいので、表示された瞬間に指示内容が理解できる。一方、音声指示の場合は、音声を聴きながら指示内容を被験者が頭の中で想像する必要があるため、右向きか右手を挙げるなどの言葉が聴こえるまで右か左かわからないため、音声を全て聞き終わってから動作することも影響していると考えられる。

とはいえ、HMD を装着していることによって被験者の動作に影響があるのであれば、②の指示開始から動作終了までの時間が HMD 指示の方が長くなると想定していたが、こちらも音声指示に比べてわずかではあるが短時間という結果が得られた。そのことから、被験者が HMD を装着したままでも動作に大きな影響がないということも確認することが出来た。従って、提案システムを用いた検査指示は有用であると考えられる。

4.5 有用性の検証：目標体位までの指示伝達精度の比較

質が高い胃部 X 線検査を行うためには被験者の体位に対する微調整指示が重要である。そこで、音声で指示を行った場合と提案システムを用いて指示を行った場合の伝達精度の比較をするために健聴者の 3 名を被験者として実験を行った。

4.5.1 対象

被験者は健聴者 3 名（A:20 代女性、B：30 代男性、C:50 代男性）である。

4.5.2 方法

操作端末タブレットをタッチして出力される合成音声のみでの指示の場合とタッチして音声無しでヘッドマウントディスプレイ(HMD)への表示のみ場合の指示方法による比較を行った。指示操作者は診療放射線技師 1 名（技師歴 20 年以上の胃部 X 線検査従事者）である。

実際の X 線透視の代わりに定点カメラを用いる。実際の胃の代わりに被験者の腹部正中にマーカーをつける。実際の撮影寝台の天板の代わりに壁面に背中をつけた状態とする。実際の操作室内で透視画像を観察するモニタ代わりに定点カメラ映像が表示されているモニタを用いることにした。その表示モニタには、予めスタート位置と右前斜位の目標位置と左前斜位の目標位置として印をつけておく（図 4-14.）。

被験者が壁面に背中をつけた体位をスタート位置として、正面位置の定点カメラ映像の被検者の腹部のマーカースが表示モニタのスタート位置と一致する状態にしてから各指示を行う（図 4-15.）。例えば左前斜位（体の左側を前に出して右斜めを向いている状態）の目標位置へ体位変換の指示を行う場合は、「45 度、体を右に向けてください」と大まかに体の向きを右向きにする（図 4-16.）。表示モニタ上の印の位置よりも行き過ぎている場合（図 4-16.）は、少し左向きに戻さないといけないので「もう少し左を向いてください」という微調整指示を行う。表示モニタ上の左前斜位の目標位置に腹部のマーカースが重なった（図 4-17.）ら「そのままいてください」の指示を出して体位変換の動作を停止させるまで微調整指示を行う回数と時間を計測する。

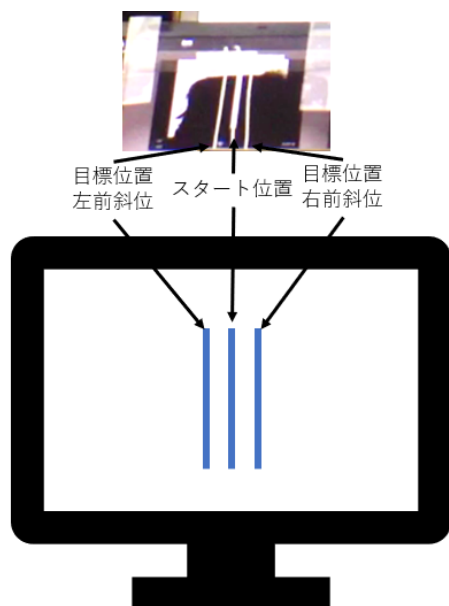


図 4-14. 表示モニタ上の印

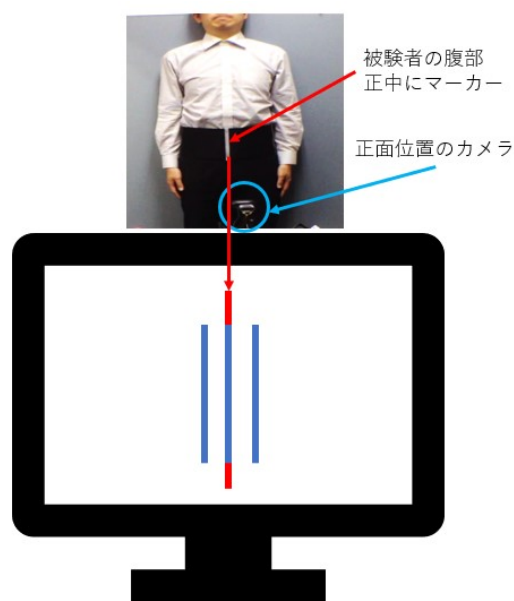


図 4-15. マーカースのスタート位置

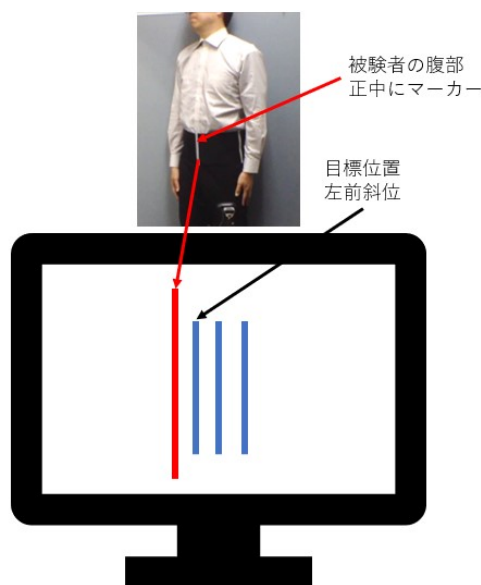


図 4-16. 45 度右向きの指示で動作（目標位置よりも行き過ぎ）

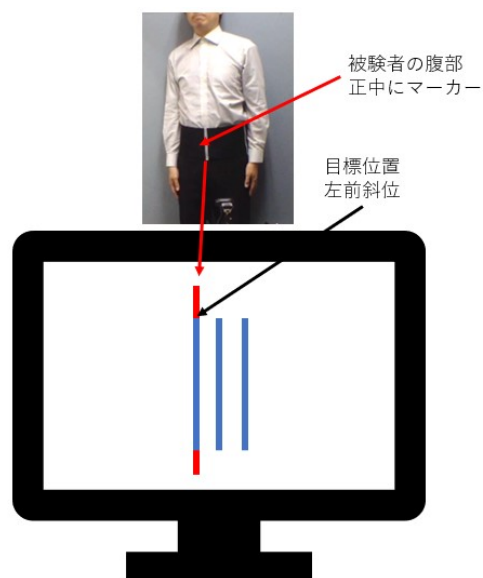


図 4-17. もう少し左の指示で動作（目標位置に重なったところ）

指示内容は下記の通りである。

右前斜位（体の右側を前に出して左斜めを向いている状態）の場合は、大まかに体の向きを指示する「45度、体を左に向けて下さい。」の指示を行い、目標位置よりも行き過ぎている場合は「もう少し右を向いて下さい」で身体の向きを戻していく。逆に向きが足りない場合は「もう少し左を向いて下さい」で身体の向きを左向きにしていき、目標位置にマーカーが重なったら停止の指示の「そのままです」で被験者の動きを止める。

左前斜位（体の左側を前に出して右斜めを向いている状態）の場合は、大まかに体の向きを指示する「45度、体を右に向けて下さい。」の指示を行い、目標位置よりも行き過ぎている場合は「もう少し左を向いて下さい」で身体の向きを戻していく。逆に向きが足りない場合は「もう少し右を向いて下さい」で身体の向きを右向きにしていき、目標位置にマーカーが重なったら停止の指示の「そのままです」で被験者の動きを止める。

指示方法として表示指示(HMD)の場合と音声指示(スピーカから合成音声)の場合で比較内容は下記の通りである。

(1)目標体位までの指示回数について指示方法毎に平均値で比較

- ① 右前斜位の目標体位までの指示回数
- ② 左前斜位の目標体位までの指示回数
- ③ 指示回数の全平均

(2)目標体位までの所要時間について指示方法毎に平均値で比較

- ④ 右前斜位の目標体位までの所要時間
- ⑤ 左前斜位の目標体位までの所要時間
- ⑥ 所要時間の全平均

4.5.3 結果と考察

(1)目標体位までの指示回数について指示方法毎に平均値で比較

結果は図 4-18.に示す。

- ① 右前斜位の目標体位までの指示回数

音声指示の場合は、被験者 A が平均 3.4 回、被験者 B が平均 3.2 回、被験者 C が平均 6 回で 3 者合わせた平均は 4.2 回(SD1.8)であった。

HMD 指示の場合は、被験者 A が平均 2.4 回、被験者 B が平均 2 回、被験者 C が平均 3 回で 3 者合わせた平均は 2.5 回(SD0.7)であった。

② 左前斜位の目標体位までの指示回数

音声指示の場合は、被験者 A が平均 3.8 回、被験者 B が平均 4.2 回、被験者 C が平均 3.6 回で 3 者合わせた平均は 3.9 回(SD1.1)であった。

HMD 指示の場合は、被験者 A が平均 2.6 回、被験者 B が平均 2.6 回、被験者 C が平均 3.2 回で 3 者合わせた平均は 2.8 回(SD0.7)であった。

③ 指示回数の全平均

音声指示の場合は、被験者 A が平均 3.6 回、被験者 B が平均 3.7 回、被験者 C が平均 4.8 回で 3 者合わせた全平均は 4.0 回(SD1.5)であった。

HMD 指示の場合は、被験者 A が平均 2.5 回、被験者 B が平均 2.3 回、被験者 C が平均 3.1 回で 3 者合わせた平均は 2.6 回(SD0.8)であった。

(2)目標体位までの所要時間について指示方法毎に平均値で比較結果は図 4-19.に示す。

④ 右前斜位の目標体位までの所要時間

音声指示の場合は、被験者 A が平均 12.20 秒、被験者 B が平均 12.08 秒、被験者 C が平均 24.04 秒で 3 者合わせた平均は 16.11 秒(SD7.91)であった。

HMD 指示の場合は、被験者 A が平均 9.61 秒、被験者 B が平均 8.03 秒、被験者 C が平均 12.98 秒で 3 者合わせた平均は 10.20 秒(SD3.67)であった。

⑤ 左前斜位の目標体位までの所要時間

音声指示の場合は、被験者 A が平均 15.86 秒、被験者 B が平均 15.59 秒、被験者 C が平均 14.58 秒で 3 者合わせた平均は 15.35 秒(SD4.41)であった。

HMD 指示の場合は、被験者 A が平均 13.88 秒、被験者 B が平均 14.20 秒、被験者 C が平均 12.71 秒で 3 者合わせた平均は 13.60 秒(SD6.05)であった。

⑥ 所要時間の全平均

音声指示の場合は、被験者 A が平均 14.03 秒、被験者 B が平均 13.84 秒、被験者 C が平均 19.31 秒で 3 者合わせた平均は 15.73 秒(SD6.42)であった。

HMD 指示の場合は、被験者 A が平均 11.74 秒、被験者 B が平均 11.12 秒、被験者 C が平均 12.85 秒で 3 者合わせた平均は 11.90 秒(SD5.29)であった。

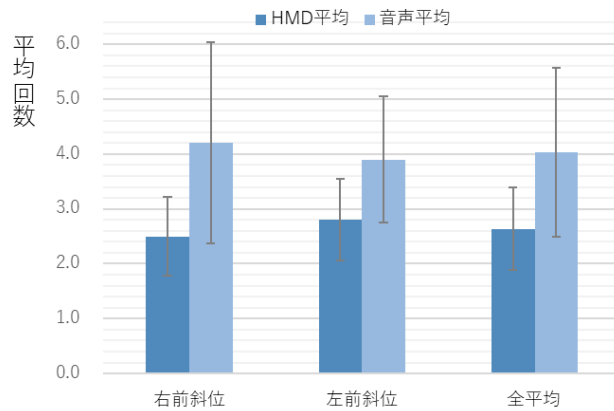


図 4-18. 目標体位までの指示回数の結果

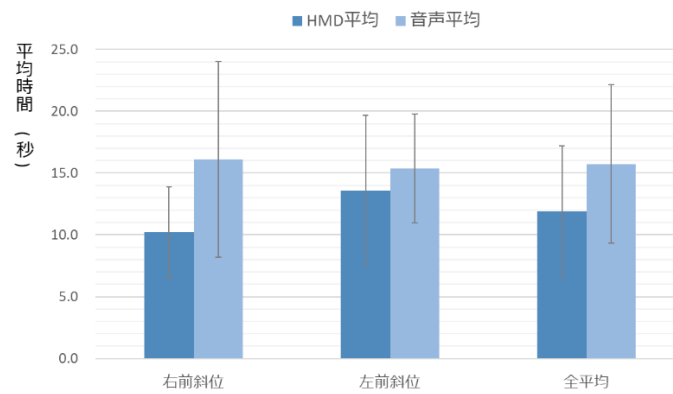


図 4-19. 目標体位までの所要時間の結果

被験者 A,B,C の全員が、音声指示よりも HMD 指示の方が指示回数が少なく所要時間も短時間という結果となった。このことから、HMD を表示媒体とした提案システムの方が従来の音声指示よりも指示伝達精度が高いと考えられる。従って、提案システムを用いた体位変換の微調整指示は有用であると考えられる。つまり提案システムであれば体位変換の方向が瞬時に判別できるのに比べ音声指示の場合は聴き終わるまで待つことになるため応答速度やどれくらいの向きにすればよいのかの体位の微調整も伝わりづらいということに繋がっていると考えられる。従って、提案システムは聴覚障害の有無にかかわらず有用であると考えられる。

4.6 有用性の評価：撮影画像による比較

同一被検者で従来の支援システムで胃部 X 線検査を実施した際の撮影画像と、提案シ

システムを用いて胃部X線検査を実施した際に撮影された画像の画像評価を2名の診療放射線技師で行った。

従来の支援システムとは、第3章の3.2.5の手話アニメーションを用いた検査支援であり、市販されていたものである。胃部X線検査の目的は、早期がんを見つけることである。そのためには質が高い撮影画像を得る必要がある。従って、提案システムを利用することによって質が高い撮影画像を得ることができるのか、そして市販されていた従来の支援システムのように実用化する価値があるシステムなのかを確認することを目的とする。

4.6.1 方法

対象は、従来の支援システムと提案システムを使用した胃部X線検査を受診した被検者8名の撮影画像である。各システムにおける被検者毎の撮影画像は、下記の8種類8画像である。

- ・背臥位二重造影 正面位
- ・背臥位二重造影 第2斜位
- ・腹臥位二重造影 第1斜位
- ・背臥位二重造影 第2斜位(振り分け)
- ・背臥位二重造影 第1斜位
- ・腹臥位二重造影 正面(頭低位)
- ・右側臥位二重造影(上部)
- ・立位二重造影 第1斜位(上部)

これらの撮影手技の詳細は、附録AのA.3.3新・胃X線撮影法の内容において記載している。

評価者は、診療放射線技師AとBの2名で行った。評価項目は、4項目で体位変換、描出範囲(区域)、造影効果(粘膜)、造影効果(辺縁)とした。

また、評価方法は5段階評価で次の通りとした。

5:とても良い 4:良い 3:どちらでもない 2:悪い 1:とても悪い

なお、評価基準は胃X線造影検査 専門技師になるための必須テキスト^[45]の二重造影撮影のポイントと示現領域を参考にして行った。

(1) 背臥位二重造影正面位のチェックポイント

背臥位二重造影正面位の示現領域は、胃体部～幽門部の後壁である。

- ・粘膜は胃小区単位で描出できたか。
- ・十二指腸への流出によって描出されていない箇所はないか。
- ・二重造影像の描出範囲は最大か。
- ・胃全体の膨らみ、および空気量は適当か。
- ・胃体部小弯線の造影効果は適当か。
- ・幽門前庭部にバリウムの残りはないか。

(2) 背臥位二重造影 第1斜位のチェックポイント

背臥位二重造影 第1斜位の示現領域は、胃体部（大弯）～幽門部（小弯）の後壁である。

- ・球部から前庭部が最もよく描出される角度としたか。
- ・胃体中部、下部から大弯の後壁にかけて描出されているか。
- ・前庭部は幽門近傍まで十分に伸展され描出されているか。
- ・幽門前庭部にバリウムの残りはないか。
- ・幽門は描出され読影が可能な状態で撮影されているか。

(3) 背臥位二重造影 第2斜位のチェックポイント

背臥位二重造影 第2斜位の示現領域は、胃体部（小弯）～幽門部（大弯）の後壁である。

- ・前庭部の大弯線および胃体下部の小弯線が読影可能か。
- ・幽門前庭部は十分に伸展されているか。・幽門前庭部にバリウムの残りは芯いか。
- ・写真濃度は胃体下部から前庭部にかけて適切な濃度に保たれているか。

(4) 腹臥位二重造影 正面(頭低位)のチェックポイント

腹臥位二重造影 正面(頭低位)の示現領域は、胃体中部～幽門部の前壁である。

- ・できる限り胃角部は正面視か。
- ・胃体中部まで広く描出されているか。
- ・胃角および前庭部の膨らみは適当か。
- ・圧迫用ふとんなどを使用して撮影しているか。

(5) 腹臥位二重造影 第1斜位のチェックポイント

腹臥位二重造影 第1斜位の示現領域は、穹窿部～胃体上部（小弯）の前壁である。

- ・噴門下部小弯近辺のバリウムの付着は適当か。
- ・胃体上部の膨らみは保たれているか。
- ・噴門部が前壁側が8割、後壁側が2割ほどが描出される程度の斜位が望ましい。

(6) 右側臥位二重造影(上部)のチェックポイント

右側臥位二重造影(上部)の示現領域は、穹窿部～胃体上部の小弯側の前後壁である。

- ・胃上部の膨らみ、空気量は適当か。
- ・噴門部にバリウムの停留がなく噴門部全域の粘膜像が観察できるか。
- ・前壁側の辺縁のバリウム付着は十分か。
- ・前後壁の小弯側が均等(1対1)に描出されているか。
- ・胃体上部の膨らみは保たれているか。・被写体とディテクター間の距離が長くなり、さらに被写体厚も最も大きくなるのでポケに注意。

- (7) 背臥位二重造影 第2斜位(振り分け)のチェックポイント 背臥位二重造影 第2斜位(振り分け)の示現領域は、胃体部（小弯）の後壁である。
- ・バリウムが幽門前庭部と穹窿部に振り分けられているか。
 - ・胃体部にバリウム流出による障害陰影はないか。
 - ・胃体部の小弯線の造影効果は適当か。
 - ・噴門が描出されている事が望ましい。
 - ・透視台の角度と体位変換のスピードによってバリウムの流れる範囲が変化する。
- (8) 立位二重造影 第1斜位(上部)のチェックポイント 立位二重造影 第1斜位(上部)の示現領域は、穹窿部～胃体上部（大弯）の後壁である。
- ・胃上部の膨らみ、空気量は適当か。
 - ・胃体部と球部が重ならない角度で撮影されているか。
 - ・穹窿部から胃体上部大弯側後壁の造影効果は十分か。
 - ・穹窿部、噴門部の黒化度が高くなり過ぎず、十二指腸球部の黒化度が低くなり過ぎないように注意する。

評価者は通常読影と同一環境下（図 4-20）で記録用紙に各評価値として記録した。



図 4-20. 撮影画像を評価する際の外観

4.6.2 結果

(a)従来の支援システムを使用した場合の評価
評価結果を表 4-1.に示す。

表 4-1. 従来の支援システム評価結果

撮影種類	診療放射線技師2名 (A,B)による5段階評価結果(平均値比較)							
	撮影体位		描出範囲(区域)		造影効果(粘膜)		造影効果(辺縁)	
	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
背臥位二重造影正面位	4.06	0.43	3.81	0.39	3.81	0.39	3.88	0.33
背臥位二重造影 第1斜位	3.63	0.48	3.31	0.58	3.50	0.50	3.50	0.61
背臥位二重造影 第2斜位	3.56	0.61	3.44	0.50	3.75	0.43	3.88	0.33
腹臥位二重造影 正面(頭低位)	3.25	1.15	3.00	0.87	3.44	0.86	3.75	0.43
腹臥位二重造影 第1斜位	3.44	0.70	3.13	0.78	3.63	0.60	3.75	0.43
右側臥位二重造影(上部)	3.75	0.66	3.50	1.00	3.38	0.70	3.50	0.71
背臥位二重造影 第2斜位(振り分け)	3.69	0.68	3.50	0.71	3.44	0.70	3.56	0.50
立位二重造影 第1斜位(上部)	3.75	0.43	3.56	0.70	3.56	0.70	3.50	0.71
評価結果	3.64	0.64	3.41	0.69	3.56	0.61	3.66	0.51

(b)提案システムを使用した場合の評価
評価結果を表 4-2.に示す。

表 4-2. 提案システム評価結果

撮影種類	診療放射線技師2名 (A,B)による5段階評価結果(平均値比較)							
	撮影体位		描出範囲(区域)		造影効果(粘膜)		造影効果(辺縁)	
	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
背臥位二重造影正面位	4.13	0.48	3.75	0.43	3.88	0.33	3.88	0.33
背臥位二重造影 第1斜位	3.94	0.43	3.81	0.53	3.88	0.33	3.88	0.33
背臥位二重造影 第2斜位	4.00	0.35	3.81	0.39	3.94	0.24	3.63	0.60
腹臥位二重造影 正面(頭低位)	3.94	0.90	3.63	0.78	3.88	0.48	3.88	0.33
腹臥位二重造影 第1斜位	3.94	0.56	3.88	0.60	3.56	0.70	3.56	0.61
右側臥位二重造影(上部)	4.00	0.00	3.81	0.53	3.56	0.61	3.69	0.58
背臥位二重造影 第2斜位(振り分け)	3.94	0.24	3.88	0.48	3.75	0.56	3.81	0.53
立位二重造影 第1斜位(上部)	3.94	0.24	3.81	0.39	3.44	0.61	3.69	0.46
評価結果	3.98	0.40	3.80	0.52	3.73	0.48	3.75	0.47

(c)評価項目別の撮影種類における従来と提案システムの結果比較

1)評価項目：撮影体位における結果比較

評価結果を図 4-21.に示す。

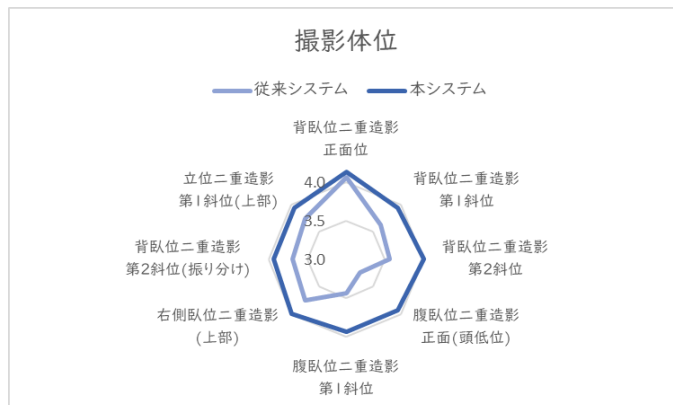


図 4-21. 撮影体位における結果比較

2)評価項目：描出範囲(区域)における結果比較

評価結果を図 4-22.に示す。

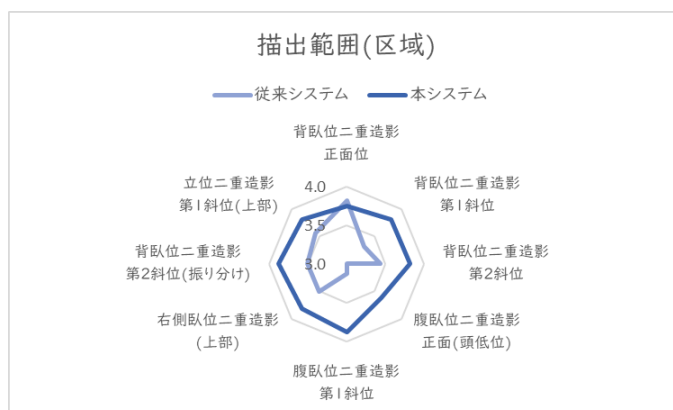


図 4-22. 描出範囲(区域)における結果比較

3)評価項目：造影効果(粘膜)における結果比較

評価結果を図 4-23.に示す。

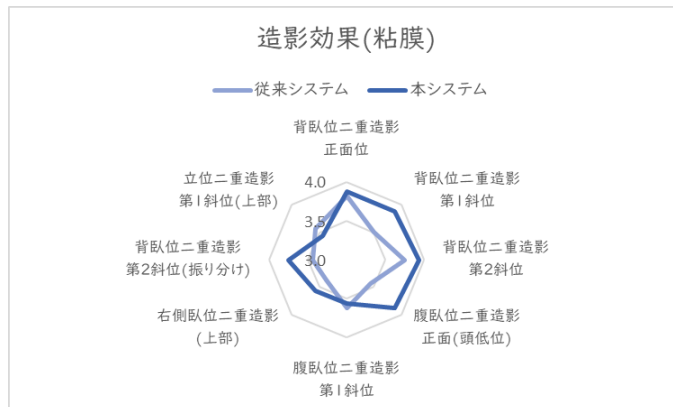
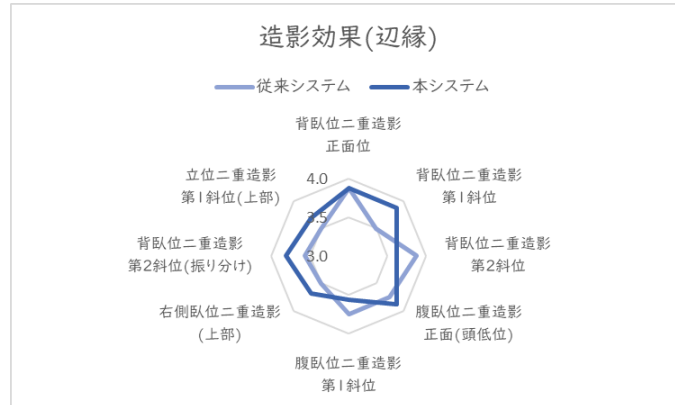


図 4-23. 造影効果(粘膜)における結果比較

4) 評価項目：造影効果(辺縁)における結果比較

評価結果を図 4-24. に示す。



図表 4-24. 造影効果(辺縁)における結果比較

5) 評価項目別の結果比較

評価結果を図 4-25. に示す。

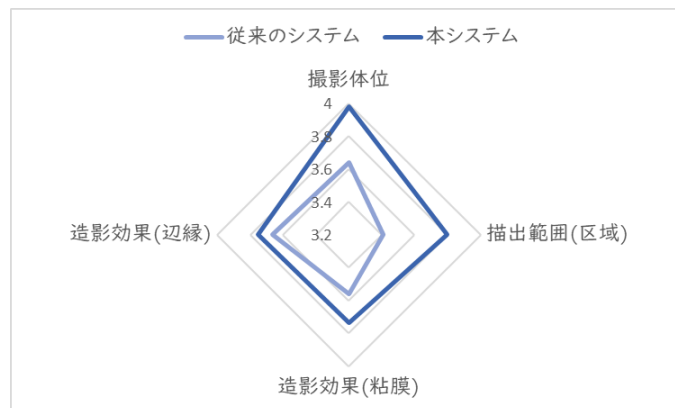


図 4-25. 評価項目別の全平均結果比較

4.6.3 考察

評価者 2 名 A,B それぞれの評価結果の値に大きな差はなかった。従来の支援システムの評価者 A,B の評価結果の平均値と提案システムの撮影画像の評価者 A,B の評価の平均値で比較を行った。

撮影種類の背臥位二重造影正面位においては、大きな差が認められなかった。この撮影は、寝台が水平状態で寝台上で被験者が右回りに 3 回転した直後に寝台に背中つけてそのまま仰向けの状態で撮影を行っている。そのため、大きな差が生じなかったと考えられる。

次の背臥位二重造影 第1斜位は、撮影体位の微妙な調整が必要となる撮影である。4つの評価項目の全てにおいて提案システムの方が高い評価結果となっている。

次の背臥位二重造影 第2斜位では、造影効果（辺縁）の結果のみ0.25の差で従来の支援システムの方が評価が高かったがその他の項目は提案システムの方が高い評価結果となっている。この撮影も微妙な撮影体位の調整が必要となるが、撮影体位の評価結果は提案システムの方が0.44の差で高い評価となっている。

次の腹臥位二重造影 正面(頭低位)は、寝台にうつ伏せになった状態で寝台の頭側を下げて撮影をするので短時間の撮影が求められる。従って、検査指示を短時間に正確に伝えないと質の高い画像を得ることができない。結果は4項目の全て提案システムの方が高い評価となっている。このことから、うつ伏せで頭が下がる状態の被検者にとって体勢的に困難な状況下でも提案システムの方が適切な指示が短時間に行えていることが推測される。

次の腹臥位二重造影 第1斜位も寝台にうつ伏せの状態の撮影である。しかも撮影体位の微調整が必要となる撮影である。撮影体位は0.50、描出範囲（区域）は0.75の差で提案システムの方が高い評価結果となっていることから、微調整の指示が短時間に適切に行えていると推測される。造影効果（粘膜）と造影効果（辺縁）は従来の支援システムの方が評価が高い結果となっているが0.06と0.19と僅かな差であった。

次の右側臥位二重造影(上部)と背臥位二重造影 第2斜位(振り分け)においても、全て提案システムの方が高い評価結果となっている。

最後の立位二重造影 第1斜位(上部)は、造影効果（粘膜）のみ0.13と僅かに従来の支援システムの方が高い評価結果となっている。

全ての評価結果を纏めて、4つの項目で比較してみると、図4-29の通り全ての項目で提案システムの方が高い評価結果となっており、特に撮影体位の評価結果は高い。従って、提案システムを使用すると撮影体位が良好な画像を得ることが出来ると考えられる。以上より、提案システムの特長である微調整指示が任意に行えることの有用性が示唆される結果となった。

比較した従来システムは市販されていたものである。その従来システムよりも高い評価結果を得た提案システムは実用化に値すると考えられる。

4.7 システムの実用化および評価

胃部X線検査における聴覚障害者支援装置に必要な条件を満たす提案システムの有用性を確認することができた。特に胃部X線検査の質を左右する伝達精度と伝達速度は従来の検査での音声指示よりも優れており、撮影画像においても提案システムの効果が明らかとなった。

そこで、株式会社アイエスゲートが、提案システムを「e-検査ナビ[®]」という製品名

で製品化した。胃部X線検査の指示が伝わらないのは、音声が届かない聴覚障害者だけではなく、日本語がわからない外国人も同様である。近年、日本における日本人の労働者人口の減少にともない外国人労働者の人口が増加している^[46]。在住外国人にとっても困難な施設の1位は病院ともいわれている^[47]。そこで、製品化の際には多言語対応（英語、中国語(繁体字)、中国語(簡体字) 韓国語、スペイン語、ポルトガル語、ベトナム語、手話)にしている。2017年から販売を開始し、2021年7月現在で全国22施設で33台が導入されている。

4.7.1 導入先医療機関への調査

医療機関側にとって提案システムの導入前後の違いを明らかにするために導入先医療機関に調査を行った。対象は導入先医療機関の内6施設(A~F)であり、回答者は各機関の放射線部門責任者である。

4.7.2 調査内容と結果

①質問1.

e-検査ナビを導入する前、聴覚障害者の方々や外国人の方々の検査は、どのようにされてきましたか？

回答1.

(a)導入先医療機関 A

聴覚障害者の方々や外国人の方々の検査の際には、放射線技師の指示が伝わらない場合もあるので助手さんが介助に入っておりました。操作室から放射線技師が指示をする都度に検査室に助手さんが入り体位変換等の介助をジェスチャーなどで行い、助手さんが検査室から出たタイミングで撮影を行う事の繰り返しです。また「ゲップを我慢してください」というのが伝わらず、勘違いした受診者様が逆にゲップをしてしまったりすることもありました。

(b)導入先医療機関 B.

聴覚障害者の方には筆談にて撮影室の電気を消したら息を止めるようお願いし、1ショットごとに技師が撮影室に入りローリングや撮影体位を補助しながら撮影していました。外国人の方には片言の英語で対応し、体位変換等必要に応じて技師が撮影室に入り撮影を行っていました。

(c)導入先医療機関 C

撮影者が発泡剤・バリウム飲用などの前処置から撮影後の下剤の案内に至るまで、ジェスチャーや筆談にて対応し、1枚撮影ごと撮影室内に入り、動作の補助をしながら撮影していました。時間もかなり必要とされ、伝わらないからこそ受診者の緊張や不安を和らげられないままの撮影で蠕動など発生することも多く、なかなか精度の高い画像が得られないという苦劳がありました。

(d)導入先医療機関 D

聴覚障害者の方々や外国人の方々の検査では、技師が撮影室に入り体位変換や呼吸の指示、または簡単な約束事を受診者様と取り決め検査を進めていきます。体位変換のたびに撮影室に入り指示を出し、操作室へ戻り撮影をすることの繰り返しになります。特に外国人の方々は、「ゲップをこらえる」ことが苦手だったり、伝わらなかつたりすることが多いように思われます。

(e)導入先医療機関 E

細かい指示がなかなか伝わらないので、プロテクターを装着して撮影室に入り、近接操作卓で補助をしながら撮影していました。また、どうしても意思の疎通が難しく、息を止めるタイミングが合わず、ブレの多い画像になることもありました。検査している側も撮影室内に一緒にいるので、被ばくしてしまうことも気がかりでした。

(f)導入先医療機関 F

聴覚障害者の方々や、外国人の方々は「看板ペーパー」を前もって準備しておき、実際撮影する際に1ショット事に技師が撮影室内に入り、受診者様にそれを見せて、操作室に戻り撮影をするの繰り返しでした。受診者様に息を止めている時間が長くないように速やかに撮影する事が一番の苦劳でした。

②質問 2.

e-検査ナビが無かったら困っていた事や一番気に入っている点は何ですか？

回答 2.

(a)導入先医療機関 A

聴覚障害者の方々や外国人の方々の検査がスムーズに行えるようになりました。健聴者の方々にも使用したところ、アニメーション付きで文字が出るので「右回りで1回転して下さい」などの指示が伝わりやすく、検査者の声より e-検査ナビの音声の方が受診者様にとって聴き取りやすい事もありました。また、検査室内モニタで左右のサイン表示出来るのが便利です。これまでも受診者様向けに左右がわかるように検査室内にサイ

ンを貼り付けていましたが、モニタに表示すると目立つのでわかりやすくなりました。指示が伝わらない時に e-検査ナビでの指示を直ぐに行えるのが良いです。

(b)導入先医療機関 B

一言に集約すると「撮影時間の短縮」です。導入前は撮影室内に入ることが多くどうしても時間がかかっていましたが、ローリング・体位変換にも細かく技師目線で対応していて撮影室内に入ることがほとんどなくなりました。自信を持って「受診者様に優しい健診」と言うことができるようになりました。

(c)導入先医療機関 C

導入にあたりこちらの希望する項目ボタンの追加にも素早く対応して頂き、ボタンの配列も使いやすさ重視で検討して頂いたおかげで、以前とは比べ物にならない程撮影時間の短縮と手間が削減できました。さらに e-検査ナビ未使用時にも左右の方向指示を待ち受け画面としてご提案頂き、通常の撮影時にもローリング指示の補助として重宝しております。また自分の言い回しがどうしても通じない時に一時的に使うという応用的な使い方も可能です。

(d)導入先医療機関 D

聴覚障害者の方々や外国人の方々にとって、検査がスムーズになったことは 1 番ですが、検査する側にとっても負担が減ったことで検査に対する集中力が分散されないという波及効果が生まれます。年配の受診者（健常者）の方から、「左右」の表示をほめていただきました。また、外国人の方々の中で英語圏以外の方々の時は特に助かります。

(e)導入先医療機関 E

胃部 X 線検査は受診される方の協力があって成り立つ検査です。意思疎通がうまくいかないと、検査の質が落ちてしまいます。e-検査ナビを使うことで、タイムラグがなく、素早い指示が可能になり、検査の質が向上したうえに、以前に比べて検査時間が短縮されました。こまかな指示内容が入っているので、話しているのと同じ感覚で検査することが可能になりました。

(f)導入先医療機関 F

聴覚障害者の方や外国人の方はもちろんですが、ご年配の方や検査が初めての方にも検査の質を落とさず、すみやかに安心安全に検査ができるようになった点です。実際使用する放射線技師も私一人ではなく多数の技師が使用します。使用する技師誰もがそんなにトレーニングを積まなくてもすんなり使用できる使い勝手の良さも気に入ってる点です。

4.7.3 考察

調査の結果、胃部X線検査中の指示が伝わらないことは、聴覚障害者だけではなく、外国人や検査を行う側も困難な状況であったことがわかった。導入先医療機関Eの「また、どうしても意思の疎通が難しく、息を止めるタイミングが合わず、ブレの多い画像になることもありました。検査している側も撮影室内に一緒にいるので、被ばくしてしまうことも気がかりでした」という回答がその状況を物語っている。

導入後は、提案システムを活用することで「以前とは比べ物にならない程撮影時間の短縮と手間が削減できました」や「こまかな指示内容が入っているので、話しているのと同じ感覚で検査することが可能になりました」など、実際の検査に役立っていることが伺える。回答の中にある「左右の方向表示」とは、被検者へ検査指示を伝えるために、検査室内に設置してある液晶モニタ(図4-26.)に表示させるようにしたものである。

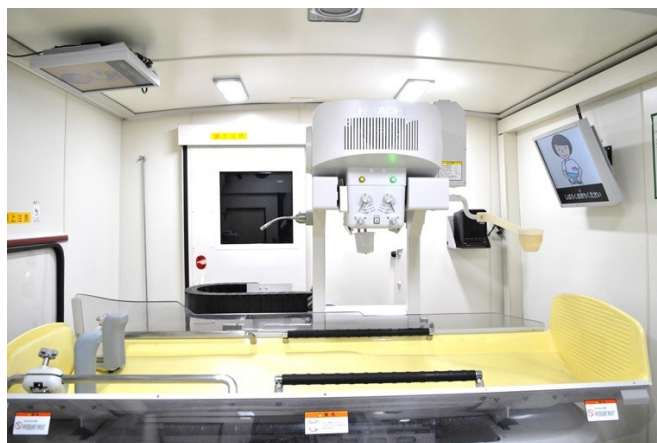


図4-26. 検診車の検査室内に設置された液晶モニタの外観

胃部X線検査は検査中に「右を向いて」「左を向いて」の指示が頻繁に行われる。被検者は検査寝台上で検査者の指示に従いながら動作するが、時折左右がわからなくなってしまう被検者も多くいる。そのため、右方向と左方向を明示する貼り紙をしたりして工夫している医療機関が多い。そこで、e-検査ナビでは「左右の方向表示」の画面を表示できるように工夫した。操作画面上の該当アイコンをタッチすると検査室内の液晶モニタ等に「左右の方向表示」を表示させることができる。従って、提案システムの電源を入れてスタンバイさせつつ、表示画面には「左右の方向表示」をさせておくことで、健聴者の検査を従来の音声で行いながら、音声での指示が伝わりづらい際には直ぐにe-検査ナビの指示を活用することができるようにして利用されている。液晶モニタに表示された「左右の方向表示」は図4-27の通りである。



図 4-27. 液晶モニタに表示された「左右の方向表示」

以上から、e-検査ナビ既に胃がん検診の現場で活用されており、聴覚障害者側だけではなく検査を行う医療機関側にとっても役立つシステムとして評価されていると考えられる。

4-8. 胃部X線検査の受診率に関する聴覚障害者への調査

様々なX線検査の中でも胃部X線検査は、呼吸の指示だけでなく体位変換や手足の動作など様々な指示を検査者から被検者へ音声で行っている。しかも、X線透視下で行う検査であるため、検査者は別室（操作室）から検査室内の被検者へマイクとスピーカを介した非対面で行われる。そのため、聴覚障害者は指示を出している検査者の表情や口元、ジェスチャーも注視することができないため、最も困難な検査となる。従って、そのことは聴覚障害者の胃部X線検査の受診率に影響を与えていると想定される。そこで、現状把握の調査を行った。調査日は2018年9月29日、12月1日、12月12日の3日間、アンケート調査の対象は胃部X線検査支援システム e-検査ナビを用いた胃部X線検査が受診できるという案内により受診した聴覚障害者を自認している30人（男性8人、女性22人）である。

4.8.1 アンケート内容と結果

アンケート内容と結果は以下の通りである

①胃部X線検査の受診歴について

回答結果を表 4-3.に示す。

表 4-3. 胃部 X 線検査の受診歴

胃部 X 線検査の 受診歴	ない	ある				
		1回	2回	3~5回	6回以上	回答未
回答数	1	2	2	12	12	1
割合	3%	97%				

②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？次の選択肢から択一で回答健聴者よりも受診率は低い,健聴者と変わらない健聴者よりも受診率は高い

回答結果を表 4-4.に示す。

表 4-4. 健聴者と比べた受診率

	回答数	割合
健聴者よりも受診率は低い	23	77%
健聴者と変わらない	6	20%
健聴者よりも受診率は高い	1	3%

③ 健聴者よりも受診率は低いと回答した方へ

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）

回答結果を表 4-5.に示す。

検査指示の音声がよく聴こえないから：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。

表 4-5. 健聴者と比べた受診率が低いと思う理由

	回答数	割合
検査指示の音声がよく聴こえないから	21	91%
聞こえにくいと伝えても対応してくれないから	5	22%
検査の受診を断られるから	2	9%
集団検診などの機会に恵まれていない	1	4%
回答なし	1	4%

*複数回答なので、割合の総和は100%を超えます

4.8.2 考察

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

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。その理由の1位は「検査指示の音声がよく聴こえないから：91%」であることから、検査指示が聴こえないこと、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をこの調査によって確認することができた。

4.9 受診した聴覚障害者へのアンケート調査

提案システムを実用化したe-検査ナビ使用すると、操作室から検査室内の聴覚障害者もつ被検者へ呼吸の指示や体位変換の微調整指示などの指示が行えることがわかった。しかし、胃部X線検査の受診がしやすくなるかは明らかになっていない。そこでe-検査ナビ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ことを目的として意識調査を実施した。

アンケート調査の対象は、e-検査ナビを用いた胃部X線検査が受診できるという案内により受診した聴覚障害者を自認している30人（男性8人、女性22人）を対象とした。アンケートは無記名とし、胃部X線検査実施後にアンケート用紙を配布して、アンケート調査に同意した対象者が回答したものを回収した。

アンケート内容と結果は以下の通りである

- ① 「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？」に対する回答

回答結果を表4-6.に示す。

表 4-6. 支援システムがあると受診しやすくなるか

支援システムがあると 受診しやすくなるか	回答数	割合
思う	24	80%
どちらかといえば思う	4	13%
どちらともいえない	2	7%
どちらかといえば思わない	0	0%
思わない	0	0%

肯定的回答（「思う」と「どちらかといえば思う」）を合わせると 93%であった。音声だけではなく、イラストや文字が表示されることは受診しやすくなる。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。

② 「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せんか？」に対する回答

回答結果を表 4-7.に示す。

表 4-7. 支援システムがある医療機関を紹介したいか

支援システムがある 医療機関を紹介したいか	回答数	割合
思う	26	87%
どちらかといえば思う	3	10%
どちらともいえない	0	0%
どちらかといえば思わない	0	0%
思わない	1	3%

肯定的回答（「思う」と「どちらかといえば思う」）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わかった。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繋がり、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繋がると考えられる。

4.10 本章のまとめ

本章では、聴覚障害者向けの新しい胃部X線検査支援方法として、10項目の必要な条件をあげた。10項目とは、伝達精度、伝達速度、遠隔で操作できること、片手で操作できること、X線装置の操作卓に置ける大きさのインタフェース、指示操作を直感的に

行えること、検査指示表示を常に視認できること、指示内容が理解しやすいこと。音声も出力されること、他のX線検査にも応用できること、である。これらの条件を満足し、かつ、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支援システムを設計した。

胃部X線検査の検査指示における、重要な項目は、伝達精度と伝達速度であるが、従来の音声指示に近づける性能とすることを目標とした。その音声指示との比較評価として、伝達速度の検証を4.4で行い、音声指示によりも有用であるという結果を得た。また、提案システムの特長である体位変換の微調整指示について、伝達精度の検証を4.5で行った。結果は、目標到達までの指示回数と所要時間ともに音声指示よりも有用であるという結果となった。

4.6においては、胃部X線検査支援システムとして市販されていた従来の支援システムとの比較を行った。同一被検者での支援システムの違いによる撮影画像を2名の診療放射線技師による5段階の視覚評価で行った。4つの評価項目の全てにおいて、従来の支援システムよりも提案システムの方が評価が高い結果を得た。

以上より、提案システムは実用化に値すると考えられ、現在、提案システムは株式会社アイエスゲートによって胃部X線検査支援システム e-検査ナビとして実用化された。全国22施設33台稼働しており、4.7において、導入先医療機関へ調査した結果からは、導入前は指示が伝わらない場合、撮影の都度、検査室内に入りジャスチャーなどで指示を行っていたのが、支援システムを導入したことで改善されていることがわかった。4.8および4.9において、支援システムを用いた胃部X線検査を受診した聴覚障害者へアンケート調査をおこなったところ、健聴者に比べて受診率が低いと感じている聴覚障害者も、支援システムがあると受診しやすくなるとの回答が約93%であった。このことから、支援システムがあることは、検査中の指示が伝わりやすくなることだけではなく、受診率の向上にも寄与すると考えられる。

参考文献

- [1] 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)
- [2] 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 20 巻 1 号 pp84-89, (2005)
- [3] 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会大会抄録 日本診療放射線技師会誌 779 号, p227, (2017)
- [4] 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会大会抄録 日本診療放射線技師会誌 791 号, p202, (2018)
- [5] 林成之:脳の力 大研究.pp91-94,産経新聞出版,(2006)
- [6] 上村博一:字が話す目が聞く—日本語と要約筆記, 株式会社新樹社,(2009).
- [7] 三好茂樹,他:“携帯電話を活用した聴覚障がい者向け『モバイル型遠隔情報保障システム』” システム概要, <http://www.tsukuba-tech.ac.jp/ce/mobile1/system-gaiyou.html>,(2012.06.03 アクセス).
- [8] 高橋英孝: 医療の手話シリーズ② 手話で必見! 医療のすべて<人間ドック・検診編>,財団法人全日本ろうあ連盟 出版局,(2007).
- [9] 高橋英孝: 聴覚障害者のための受診便利帳—病院で役立つ指さしでわかる, 法研,(2006).
- [10] 情報福祉の基礎研究会: 情報福祉の基礎知識—障害者・高齢者が使いやすいインターフェース—, ジアース教育新社,(2008).
- [11] 佐川浩彦: 聴覚障害者向け胃部 X 線検査用情報提供システム, ラボラトリー・レポート, pp.11-12,株式会社 日立メディコ(2003).
- [12] 中園秀喜: 拝啓 病院の皆様—聴覚障害者が出会うバリアの解消を—, 株式会社現代書館,(2007).
- [13] オリオン電機株式会社: “音声発生装置メディカルボイス MV2009 シリーズ” 医療機器情報, http://www.oriden.co.jp/product_medicalvoice.php, (2012.05.03 アクセス).
- [14] 製品ナビ INCOM: “携帯型の無線・小型 LED 電光文字表示器” プレスリリース, <http://www.incom.co.jp/newsroom/desc.php/2237>, (2012.07.08 アクセス).
- [15] 小田和幸,他: 聴覚障害者向け胃部検診システムの DR 検診車への搭載, 技術情報誌 MEDIX 45 巻, pp.37-40,株式会社 日立メディコ(2006).
- [16] 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使用経験, 健

- 康医学,19 卷 3 号, pp.58-62,(2004).
- [17] 上田篤嗣:聴覚障害者のコミュニケーションツールに関する研究,デザイン学研究,pp.386-387,日本デザイン学会,(2006)
- [18] 岡崎安宏,他:聴覚障害者のための上部消化管撮影補助設備の一考,人間ドック 20 卷 1 号,pp.80-83,(2005)
- [19] 聴覚障害者のための放射線検査ガイドラインに関する委員会: 聴覚障害者のための放射線部門におけるガイドライン, 社団法人日本放射線技師会,(2009).
- [20] 手嶋教之、他: 基礎 福祉工学, 株式会社コロナ社,(2009).
- [21] 鈴木淳一、小林武夫: 耳科学-難聴に挑む, 中央公論新社,(2001).
- [22] 伊福部達: 福祉工学の挑戦 身体機能を支援する科学とビジネス, 中央公論新社,(2004).
- [23] 伊福部達: 音の福祉工学, 株式会社コロナ社,(1997).
- [24] 市川冽: It' s a 福祉用具—社会参加のための, 財団法人 東京都高齢者研究・福祉振興財団,(2004).
- [25] 耳の不自由な人たちが感じている「朝起きてから夜寝るまでの不便さ調査」委員会: 耳の不自由な人たちが感じている「朝起きてから夜寝るまでの不便さ調査」アンケート調査報告書, 財団法人 共用品推進機構,(2002).
- [26] 財団法人共用品推進機構:「障害者・高齢者の日常生活の不便さ調査事業」報告書, 財団法人共用品推進機構,(2006).
- [27] 国土交通省:視覚・聴覚障害者の安全性・利便性に関する調査研究報告書, 国土交通省総合政策局安心生活政策課,(2011).
- [28] 生活支援技術革新ビジョン勉強会報告: 支援機器が拓く新たな可能性～我が国の支援機器の現状と課題～, 厚生労働省 社会・援護局,(2008).
- [29] 山下真希,他: 障害者のメディアインタフェースに関する一考察, 映像情報メディア学会誌, 映像情報メディア 51 卷 6 号, p817, 一般社団法人映像情報メディア学会,(1997)
- [30] 水野映子: 医療機関における情報のバリア, Life Design REPORT,2003.6,pp24-25, 株式会社第一生命経済研究所,(2003)
- [31] 水野映子: 中高年層の難聴に関する現状と意識—コミュニケーションの問題への対応—, Life Design REPORT,2009.1-2,pp4-15, 株式会社第一生命経済研究所,(2009)
- [32] 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～, 財団法人共用品推進機構,(2001).
- [33] 高橋英孝, 中館俊夫: 聴覚障害者を対象とした健康診断の受診に関する不便さ調査, 日本公衆衛生雑誌 50 卷 9 号, pp908-918,(2003).
- [34] William C. Stokoe, Jr. : Sign Language Structure: An Outline of the Visual

- Communication Systems of the American Deaf, Journal of Deaf Studies and Deaf Education vol. 10 no. 1, pp3-37,(2005).
- [35] U.S. Department of Justice : ADA Business BRIEF: Communicating with People Who Are Deaf or Hard of Hearing in Hospital Settings, Civil Rights Division ,Disability Rights Section,(2003).
- [36] Steven Barnett, MD : Communication with Deaf and Hard-of-hearing People :A Guide for Medical Education, Academic Medicine, VO L. 77, NO . 7, pp694-700,(2002).
- [37] L Harmer : Health care delivery and deaf people: practice, problems, and recommendations for change., J. Deaf Stud. Deaf Educ., 4 (2), pp 73-110, (1999).
- [38] Annie G. Steinberg MD: Health Care System Accessibility Experiences and Perceptions of Deaf People, Journal of General Internal Medicine, Vol.21, pp 260–266, (2006).
- [39] 中西英夫: 高齢者・障害者配慮設計指針—視覚表示物—色覚の多様性に配慮した色の組合せと表示方法,社団法人 ビジネス機械・情報システム産業協会 ,(2009).
- [40] 寺井剛: 日本語文字の最小可読文字サイズの推定, 愛産研ニュース 10 月号, (2007.10)
- [41] 鱗原晴彦、龍淵 信、佐藤大輔、古田一義: 定量的ユーザビリティ評価手法:NEMによる操作性の評価事例およびツール開発の報告, ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集'01, pp305-308,(2001).
- [42] ソフトウェアメトリクス高度化プロジェクトプロダクト品質メトリクス WG: システム/ソフトウェア製品の品質要求定義と品質評価のためのメトリクスに関する調査報告書, 経済産業省, (2011.03)
- [43] 日本科学技術連盟: “ソフトウェア成果物の品質評価方法の研究” 第 21 年度 (2005 年度) 分科会成果報告, http://www.juse.or.jp/software/study_data2005_1.html, (2012.05.12 アクセス).
- [44] 伊藤 啓: カラーバリアフリー 色使いのガイドライン, 神奈川県 保健福祉部 地域保健福祉課, (2005)
- [45] 伊藤誠,他: 胃 X線検査専門技師になるための必携テキスト, 株式会社ぱーそん書房(2013)
- [46] 内閣府政策統括官: 企業の外国人雇用に関する分析—取組と課題について—,内閣府 (2019)
- [47] 文化庁: 日本語に対する在住外国人の意識に対する実態調査, https://www.bunka.go.jp/tokei_hakusho_shuppan/tokeichosa/nihongokyoiku_jittai/zaiju_gaikokujin.html, (2018.9.19 アクセス)

第5章 結論

本研究は、わが国の死亡原因1位である「がん」を早期発見するために行われている科学的根拠があるがん検診の受診率を向上させる一助となるように取り組んだものである。5つのがん検診の内、3つはX線を用いた検査であるが、検査者の音声による指示を被検者が聴き取り理解して動作することで成り立つ検査となっている。すなわち、音声指示が聴こえない聴覚障害にとって、X線検査は困難といわれており、特に胃部X線検査の指示は、様々なX線検査の中で最も多岐にわたる。しかも、検査時間の制約もある。なぜなら、造影剤を使用して行う事から、蠕動運動によって胃から腸へ造影剤のバリウムが流れない内に全て撮影してしまわないといけないこと、撮影するためにはバリウムを胃粘膜に付着させ、胃粘液で流れ落ちる前に各撮影を行わないといけないこと、バリウムの付着の状態や撮影範囲や所見の有無などの観察をX線透視下で行う為、可能な限り短時間で行わなければならないからである。そのため、胃部X線検査の指示を円滑に伝達する仕組みを構築することは、他のX線検査にも応用展開できるようになると考え、聴覚障害者向け胃がん検診における胃部X線検査支援システムの研究を行った。以下に、本論文の構成に従い本研究から得られた成果、今後の課題および今後の展望について述べる。

5.1 本研究の成果

第1章では、本研究の背景を述べると共に、本研究の目的、本論文の構成について述べた。

第2章では、聴覚障害者とがん・がん検診に関する基本的な事項や現状の課題について、文献等に基づき総説した。その上で、聴覚障害者の方々が実際にX線検査を受ける際の現状を把握するために、アンケート調査を行った。その結果、93%の聴覚障害者がX線検査の際に「検査の指示やタイミングがわからない」と回答しており、その86%は「検査の指示内容の表示」がX線検査を受ける時にあったら良いと回答していた。

検査を行う側の診療放射線技師の聴覚障害者に関する認識と支援状況もアンケート調査した。日本の聴覚障害者の数について「知らない」と回答したのが100%であり、66%が聴覚障害者向けの取り組みを行っていないと回答していた。更に、胃部X線における現状を把握するために、胃部X線検査に従事している診療放射線技師にアンケート調査を行った。その結果、74%が「指示が伝わらなくて困る」と回答し、聴覚障害がある受診者への検査時の対応方法としての上位は、「プロテクターを着て検査室内に入る」が62%、「ジェスチャー」が54%、「印刷した文字」が39%と通訳を介さずに検査指示を伝える方法で行っていることがわかった。また、検査指示が伝わらないことにより起

こりえることとして、92%が「検査時間が長くなる」と回答し、「撮影体位不良」「描出範囲不良」「粘膜の描出不良」「辺縁の描出不良」という撮影画像の不良に繋がっていることもわかった。つまり、指示が伝わらないことは早期がんを見落とすことにも繋がると示唆されることから、胃部X線検査支援システムの必要性が高いと考えた。

第3章では、従来の聴覚障害者支援方法と課題について文献等に基づき総説した。通訳を介する方法と通訳を介しない方法の大きく2つに大別して述べた。胃部X線検査は、検査者の指示を、被検者に短時間で正確に伝える必要がある。従って、課題解決に必要な条件として、通訳を介さず、検査者が直接被検者に伝えられる方法が求められる。しかも、伝える内容は、呼吸の指示だけではなく、手足の動きや特に体の向きや寝台の状態など、様々な指示等を行えなければならない。なおかつ、従来の音声指示と同様にX線装置を操作しながらも被検者が居る検査室と別室の操作室から任意に指示が行える必要があると考えた。

第4章では、聴覚障害者向けの新しい胃部X線検査支援方法として、10項目の必要な条件をあげた。10項目とは、伝達精度、伝達速度、遠隔で操作できること、片手で操作できること、X線装置の操作卓に置ける大きさのインタフェース、指示操作を直感的に行えること、検査指示表示を常に視認できること、指示内容が理解しやすいこと、音声も出力されること、他のX線検査にも応用できること、である。この10項目を満足し、かつ、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支援システムを設計した。

胃部X線検査の検査指示における、重要な項目は、伝達精度と伝達速度である。提案システムは、従来の音声指示に近づける性能とすることを目標とした。伝達速度と伝達精度の検証を行ったところ音声指示よりも有用という結果を得た。

提案システムの実用化に向けて、胃部X線検査支援システムとして市販されていた従来の支援システムとの比較を行った。同一被検者での支援システムの違いによる撮影画像を2名の診療放射線技師による5段階の視覚評価で行った。4つの評価項目の全てにおいて、従来の支援システムよりも提案システムの方が評価が高い結果を得た。このことから、提案システムは実用化に値すると考えられた。

現在、提案システムは株式会社アイエスゲートによって胃部X線検査支援システムe-検査ナビとして実用化され、全国22施設33台稼働している。導入先医療機関へ調査した結果からは、導入前は指示が伝わらない等の課題が、支援システムを導入したことで改善されていることがわかった。支援システムを用いた胃部X線検査を受診した聴覚障害者へアンケート調査したところ、支援システムがあることは受診しやすくなるとの回答が約93%であった。このことから、支援システムがあることは、検査中の指示が伝

わりやすくなることだけではなく、聴覚障害者の受診率の向上にも寄与することが示唆された。

5.2 今後の課題

胃部X線検査の検査中の指示は研究開発したシステムを用いることで円滑な指示が行えるようになった。しかし、検査の前に被検者の氏名を確認したり、検査後にはお通じの状態を確認して下剤の服用を渡したり、など検査を被検者に伝達しなければならぬ。従って、検査前と検査後の指示も円滑に行える支援システムが必要である。

10 インチタブレットを操作端末にしたことによって、視認性が良くタッチもしやすくなっている。しかし、タブレット画面を見ずに任意のアイコンをタッチすることは難しい。X線装置の操作と同様に胃部X線検査は透視画像を注視しながらも支援システムを用いた指示が行えるように、キーボードやフットスイッチのようなインターフェースや検査者の音声を認識して検査者の音声をトリガーにした指示操作にも対応できるのが望ましい。

現状、市販されているヘッドマウントディスプレイは、バッテリー兼コントローラーと表示グラスを繋ぐコードがあることにより頭部への固定が困難である。そのため、ヘッドマウントディスプレイを装着したまま寝台上で体位変換や寝台の起倒によりズレが生じる可能性がある。実際、e-検査ナビとして実用化したシステムを導入した医療機関において、表示媒体を液晶モニタとヘッドマウントディスプレイの両方を導入したとしても、ヘッドマウントディスプレイは積極的に利用されていない傾向にある。その理由は、被検者毎に付け替える手間やしっかりと固定されていないとヘッドマウントディスプレイの大きさや重さにより被検者の体位変換動作等でズレが生じることがあるからである。そのようなこともあり、今後、コードが無く軽量、シースルーで両眼に高コントラストで表示可能なヘッドマウントディスプレイが市販されるまでは、表示媒体としてヘッドマウントディスプレイの利用するシステムとしての提供は停止することになっている。

検査者から聴覚障害者への情報伝達は、本システムを利用することにより改善することが出来た。しかし、双方向ではないため、双方向の情報伝達も行えるシステムの開発も必要と考える。

5.3 今後の展望

胃部X線検査を初めて受診する被検者にとって、胃部X線検査がどのような検査なのかを予め知っておくことは被検者にとって安心して検査に臨めるだけではなく、検査中の指示の理解促進にも繋がる。検査の待ち時間を活用して被検者自身で胃部X線検査の

ことを事前学習できるシステムも構築することで、待ち時間、検査前、検査中、検査後と円滑な胃部X線検査を行う統合環境のシステムを構築していく。そして、その統合環境のシステムを横展開して、肺がん検診の胸部X線検査や乳がん検診の乳房X線検査など他のがん検診はもとより、死亡原因2位の心疾患に関する検査である心臓CT検査や死亡原因3位の脳血管障害に関する検査である頭部MRI検査などの支援システムに応用展開することで死亡率減少へ支援システムを介して寄与したいと考えている。一方の方向の情報伝達を支援する本システムは、X線検査領域だけではなく様々な検査や領域や分野でも応用できる仕組みである。胃部X線検査のように別室からの指示でしかも被検者が様々な動作を行う場合はヘッドマウントディスプレイが表示媒体であることが望まれるが、同室で指示を行う場合や被検者が様々な動作を行わない場合だと表示媒体はタブレット端末画面や液晶モニタで十分であることから様々な分野にも応用展開が可能と考える。従って、医療のみならず、全ての分野における情報伝達の内、少なくとも一方向の情報伝達だけでも本システムの仕組みを活用する事で円滑に行える環境となるようにもしていきたいと考えている。

聴覚障害者も本システムを使用した検査指示であれば質の高い胃部X線検査を受診できるようになった。しかし、そもそも受診しなければ胃がんの早期発見と早期治療が行えない。支援システムを実用化して終わりではなく、その支援システムが有効活用されるように、システムを導入している医療機関と住民向けのがん検診を推進している地方自治体とその地方自治体に暮らす聴覚障害者を繋げる仕組みづくりが必要と考える。

また、がん・がん検診の必要性を知らない、理解不足でがん検診を受診していない聴覚障害者の方々に対して、がん検診の受診率向上に繋がる取組みとして「がん教育」の仕組みづくりにも取り組んでいきたい。

1895年にレントゲン博士によりX線が発見されてから125年以上経つにもかかわらず、未だにX線検査の指示は音声のみで行われている。研究開発した支援システムを日本のみならず世界中に普及させることで、世界中のX線検査における言葉のバリアフリーを実現させたいと考えている。

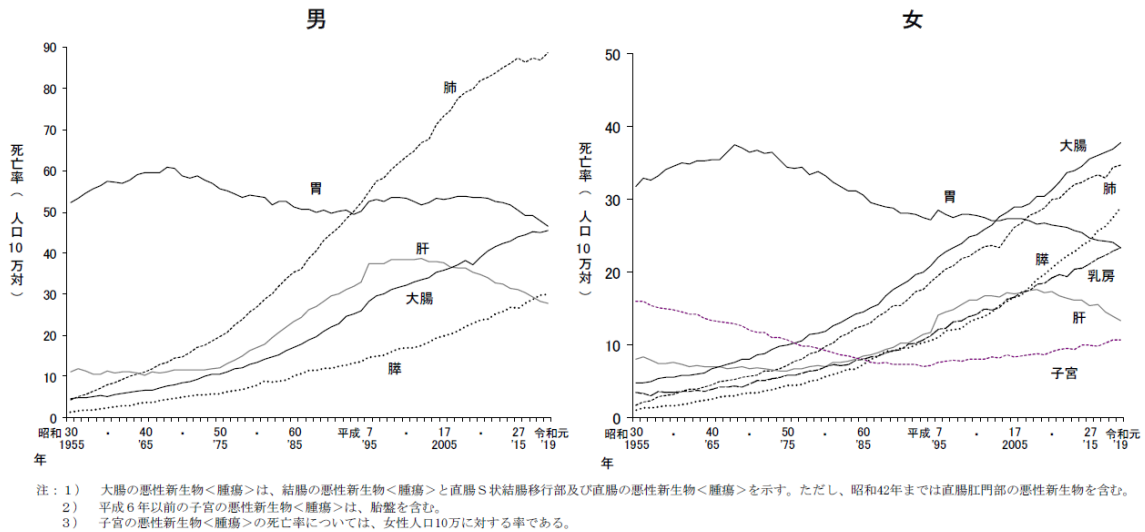
障害者差別解消法が2021年5月に改正された。このことによって、合理的配慮の義務付けが国や自治体のみであったものから民間事業主にも義務付けられることになる。共生社会を目指す日本において、個人の心身機能が原因であるという考え方の「障害の医学モデル」から、社会の作りや仕組みの方に原因があるという考え方の「障害の社会モデル」へ今後移行していくことが望まれており、変わっていかねばならないと考える。しかし、聴覚障害に関する事や障害者差別解消法のことなどを知らなければ、変わっていくことはない。だからこそ、今後も研究を継続し、がん検診に携わる医療従事者へ論文発表等を通じて、周知していきたいと考えている。

附録 A

A.1 胃部X線検査の歴史

1895年、レントゲンによりX線が発見された。その翌年の1896年には、もう胃のX線撮影は試みられている。1910年に硫酸バリウムが登場すると、造影力がよく、安価であることも関係して著しく普及したと言われている。この硫酸バリウムは様々な改良がされながら現在も使用されており、胃のX線撮影に関する歴史は約110年である^[1]。

我が国の集団検診の概念は、1938年に東北大学の古賀が胸部X線間接撮影装置を開発し、肺結核の検診に利用してその有用性を示したことに始まり、胃の集団検診はそれから15年後の1953年に胸部用のX線間接撮影装置を用いた九州大学の入江らにより胃癌の早期発見に有効であることが報告された^[2]。その後、東北大学の黒川、日本大学の有賀らも次々と始め、その有効性・効率性・経済性など様々な観点から検討されてきている。がんの主な部位別死亡者数は、1950年代から1980年代は図A-1の通り、胃がんが圧倒的に多い状況であった^[8]。



「令和元年(2019)人口動態統計月報年計(概数)の概況」(厚生労働省)を加工して作成
図 A-1.悪性新生物<腫瘍>の主な部位別にみた死亡率(人口10万対)の年次推移^[8]

1958年にがんの早期発見や早期治療、生活習慣の改善によって「がん撲滅」を目指そうという趣旨で日本対がん協会が設立されている。1960年代からバスによる黒川・西山式の胃がん検診用のX線装置が工夫され、全国各地での組織的な取り組みが可能になった^[7]。集団検診が普及していく中で1962年に「胃集団検診学会」が設立され、胃の集団検診が学術研究および日本の医療の重要なテーマとして認識されるようになり全国に普及した。その当時、日本人の死亡原因としてのがんの増加が著しく、国を挙げての

がん対策が必要となってきたため、1962年に国立がん研究センターが設立された。これを契機に胃がん集団検診は国家的な事業として発展した。その頃、白壁、市川らによってバリウムによる「胃の2重造影法」が開発^[9]され、日本独自の胃がんのX線診断の精度が急速に向上した。バリウムによる消化管の二重造影法は、それまでの充満像を中心とした画像では得られなかった微細な消化管の粘膜病変をとらえることができ、その後の早期胃がん診断に画期的な成果をもたらしたと言える。

X線検査には被ばくの問題がある。胃集団検診におけるX線被ばくについて、1960年代はミラーカメラによる間接撮影が主流だったが、1970年代に入り、高感度・高解像力を持ったI.I.(image intensifier)が開発されると、被ばく線量は大幅に減少することとなり、コントラストも優れていたため、I.I.間接撮影が主流となり大きな発展に向かう。1980年代後半から90年代にはいると今度はコンピューターを利用したデジタル画像が出現した。これまでのX線撮影画像は増感紙の露光量に伴いフィルム感光し現像処理によってようやく画像を観ることができた。それが近年、デジタル化によってリアルタイムで撮影画像を観察することが可能になった。また、デジタル化によって、パルス透視やデジタル処理を行う事で透視線量を減少させることも可能となっている^[10]。

A.2 胃がん検診の目的と種類

A.2.1 胃がん検診の目的

胃がん検診の目的は「検診を受けた一定の集団の中で、胃がんで亡くなる人の割合(死亡率)を減少させること」である。

A.2.2 科学的根拠に基づく胃がん検診^[11]

1) 胃がん検診ガイドラインと検査方法

2000年度から、「有効性評価に基づく胃がん検診ガイドライン」は、国際標準に基づき、わが国独自のがん検診ガイドラインの作成手順を定式化した方法を踏まえ、作成されてきた。ガイドラインでは胃がん死亡率減少効果(利益)と不利益とのバランスを考慮し、わが国における対策型検診と任意型検診の実施についての推奨をまとめている。

「有効性評価に基づく胃がん検診ガイドライン 2005年版」では、主として国内で行われた症例対照研究の成果をもとに胃X線検診が推奨された。一方、胃内視鏡検診、ヘリコバクター・ピロリ抗体検査とペプシノゲン検査は胃がん死亡率減少効果を検討した研究がほとんど認められないことから、科学的根拠は不十分と判断された。

その後、9年ぶりの更新となった「有効性評価に基づく胃がん検診ガイドライン 2014年度版」では、日韓の症例対照研究により胃がん死亡率減少効果が確認されたことから、

胃内視鏡検診は、胃 X 線検診と共に対策型検診・任意型検診の新たな方法として推奨された。一方、ヘリコバクター・ピロリ抗体検査とペプシノゲン検査の併用法(ABC 検診)は胃癌死亡率減少効果を示す明確な証拠はなく、対策型検診としては推奨されていない。

胃内視鏡検診は対策型検診として推奨されたが、体制が整備されている胃 X 線検診とは異なり、その実施には様々な問題が提起されている。このため、ガイドラインでは、「重篤な偶発症に迅速かつ適切に対応できる体制の整備ができないうちは実施すべきではない。」との条件が付記されている^[12]。

(1) 胃部 X 線検査

発泡剤（胃をふくらませる薬）とバリウム（造影剤）を飲み、胃の中の粘膜を観察する検査である。

(2) 胃内視鏡検査

口または鼻から胃の中に内視鏡を挿入し、胃の内部を観察する検査である。検査時に疑わしい部位が見つければ、そのまま生検（組織を採取する）を行う場合もある。

2) 胃癌検診の対象年齢

胃癌検診が推奨される年齢は 50 歳以上の健常者である。

※当分の間、胃部 X 線検査については 40 歳代に対し実施可

3) 胃癌検診の検診間隔

2 年に 1 度定期的に受診することが推奨されている。

※当分の間、胃部 X 線検査については年 1 回実施可

4) 胃部 X 線検査と胃内視鏡検査の特徴等の比較

両方の検査ともに科学的根拠があるがん検診で推奨グレードも同じ^[13]であるが、表 A-1.のように比較するとそれぞれ特徴があることがわかる。従って、胃部 X 線検査と胃内視鏡検査は補い合う検査ともいえる。胃癌検診において、胃部 X 線検査と胃内視鏡検査を選択できる場合には、それぞれの特徴を理解して交互に受診するという方法も考えられる。

表 A-1. 胃部 X 線検査と胃管内視鏡検査の特徴

	胃部 X 線検査	胃管内視鏡検査
推奨グレード	B	B
推奨の内容	複数の観察研究において死亡率減少効果を示す相応な証拠があり、その結果には一貫性がある。	複数の観察研究において死亡率減少効果を示す相応な証拠がある。
不利益	偽陽性、過剰診断、放射線被ばくがある。高濃度バリウムの普及後、誤嚥の報告が増加している。	偽陽性、過剰診断のほか、前処置の咽頭麻酔によるショックや穿孔・出血などの偶発症があり、重篤な場合は緊急性を要する。
早期がん	○	○
粘膜面の観察	間接	直接
生検(組織採取)	×	○
ピロリ菌の検査	×	○
検査時の苦痛	小さい	大きい
食道、胃、十二指腸への流れの観察	○	×
胃の形全体の観察	○	×
被ばく	有り(健康上問題なし)	無し
感染報告	無し	有り(細菌、真菌、ウイルス)
検査後	下剤でバリウム排泄	咽頭麻酔がとれるまで食事できない
費用	安い	高い

A.3 市区町村における胃がん検診の実施状況

A.3.1 胃がん検診実施の有無

厚生労働省のがん検診のあり方に関する検討会において報告されている平成 30 年度市区町村におけるがん検診の実施状況調査結果^[4]から、胃がん検診に関する箇所を抜粋したものを表 A-2.～A-5.に示す。

調査方法等

方法：平成 30 年 7 月に、都道府県を通じて市区町村に調査回答を依頼。調査・集計は国立研究開発法人国立がん研究センターに委託して実施。

対象時期：特段の時期の指定のないものは、平成 29 年度のがん検診事業が対象。

表 A-2. 市区町村における胃がん検診実施の有無

① 検診実施の有無	胃がん	
	市区町村数	(%)
実施した	1735	99.9%
実施していない	1	0.1%
合計	1736	

「平成 30 年度 市区町村におけるがん検診の実施状況調査 集計結果」(厚生労働省)を加工して作成

表 A-3. 市区町村における胃がん検診の実施状況

② 集団検診・個別検診の実施状況

	胃がん	
	市区町村数	(%)
集団のみ実施	869	50.1%
個別のみ実施	61	3.5%
集団・個別共に実施	805	46.4%
検診を実施していない	1	0.1%
合計	1736	

「平成30年度 市区町村におけるがん検診の実施状況調査 集計結果」(厚生労働省)を加工して作成

表 A-4. 胃がん検診の項目毎の実施状況

③ 検診項目(複数選択可)

胃がん検診	集団検診・個別検診のいずれかでも実施している市区町村		集団検診				個別検診											
			対象者全てに実施している市区町村		対象者の一部に実施している市区町村		H29年度受診者数の回答があった市区町村		H29年度受診者数合計		対象者全てに実施している市区町村		対象者の一部に実施している市区町村		H29年度受診者数の回答があった市区町村		H29年度受診者数合計	
	市区町村数	(%)	市区町村数	(%)	市区町村数	(%)	市区町村数	人数	市区町村数	(%)	市区町村数	(%)	市区町村数	人数	市区町村数	(%)	市区町村数	人数
問診	1721	99.2%	1512	87.8%	151	8.9%	293	99.1%	738	90.6%	30	3.6%	1716	98.9%	1406	81.1%	263	99.1%
胃部エックス線検査	574	33.1%	12	0.7%	69	4.0%	33	5911	1	0.1%	10	1.3%	162	356	59.8%	3	66	8.0%
胃内視鏡検査	40	2.3%	1	0.1%	34	2.1%	153	29748	3	0.2%	63	29150	194	11.2%	6	154	9.6%	
ペプシノゲン法	194	11.2%	6	0.3%	154	8.9%	218	84139	35	2.0%	123	18.2%	330	19.0%	15	210	13.4%	
ペプシノゲン・ヘリコバクター・ピロリ抗体検査の同時実施(ABC、リスク層化検診)	16	0.9%	0	0.0%	9	0.5%	8	778	1	0.1%	8	1.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
その他の検査	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
未回答	1735	99.9%	1674	96.4%	0	0.0%	0	0	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
胃がん検診実施の市区町村数	1735		1674		0		0	0	0		0		0	0	0		0	0

※各検査法で、受診者数の記載があっても各検査法において「対象者の全て/一部に実施している」と回答のない自治体の受診者数は計上していない

「平成30年度 市区町村におけるがん検診の実施状況調査 集計結果」(厚生労働省)を加工して作成

表 A-5. 胃内視鏡検査を実施していない理由

④ 胃内視鏡検査を実施していない理由(③で内視鏡検査を「実施していない」を選択した自治体)(複数選択可)

胃がん検診	集団検診		個別検診	
	市区町村数	(%)	市区町村数	(%)
予算を確保できないため	289	18.1%	74	21.3%
実施できる施設・設備がないため	1057	66.4%	126	36.2%
実施するための精度管理体制が整わないため	626	39.3%	207	59.5%
他に優先すべき事業があるため	27	1.7%	10	2.9%
検診の有効性について疑問があるため	5	0.3%	2	0.6%
委託できる事業者がないため	792	49.7%	89	25.6%
その他	101	6.3%	66	19.0%
未回答	129	8.1%	13	3.7%
胃がん内視鏡検診未実施の市区町村数	1593		348	

「平成30年度 市区町村におけるがん検診の実施状況調査 集計結果」(厚生労働省)を加工して作成

A.3.2 考察

以上より、1736の市区町村の99.9%である1735の市区町村において胃がん検診は実施されている。胃部X線検査は98.9%の1716市区町村で実施されているが、胃内視鏡検査は、33.1%の574市区町村しか実施されていない。従って、胃部X線検査であれば、殆どの市区町村で受診する事が可能である。また、胃内視鏡検査を実施していない理由の上位は実施できる施設・設備がないため、委託できる事業者がないため、実施するための精度管理体制が整わないため、と回答されていることから、胃内視鏡検査の胃がん検診の市区町村での実施が普及するには時間を要すると考えられる。従って、胃がん検診における胃部X線の役割は重要である。

A.4 胃部X線検査

A.4.1 胃のX線撮影法^[15]

胃のX線撮影法は、概ね①充盈法、②二重造影法、③圧迫法、④粘膜炎法の4つに分類される。

① 充盈法

[目的]

立位充盈像では、胃上部までバリウムで充満させることにより胃を伸展させ、胃の形態、辺縁の状態、胃壁の伸展性、周辺臓器との関係などを見ることが目的である。

また腹臥位充盈像では、腹部が天板で圧迫されるため、大弯および小弯辺縁部が素直に表現でき、十二指腸球部の充盈像も得られる。

[手技1]

250-300 ml のバリウムを服用後、立位充盈像では、腹式呼吸などを行いリラックスさせた後に、必ず、胃角の正面で撮影を行う。腹臥位充盈像では、透視台を水平にし、立位充盈像同様に胃角の正面で撮影を行う。小弯が長く描出され、幽門綿、十二指腸球部が充満されていることが望ましい。

[利点]

- ・全体のバランスを表現できる。
- ・胃液、粘液の影響を受けにくい。
- ・胃角部小弯の変化を最も表現できる。

[欠点]

- ・胃粘膜面の情報に乏しい。
- ・胃辺縁に変化のない病変は指摘困難である。

② 二重造影法

{目的}

空気(もしくは炭酸ガス)とバリウムを適量服用後、体位変換を繰り返し、胃粘膜にバリウムを均一に付着させる。空気(もしくは炭酸ガス)とバリウムの陰陽コントラストにて粘膜表面の微細像の描出が目的である。

[手技]

適量の空気(もしくは炭酸ガス)とバリウムを服用した後に透視台を水平にし、素

早く体位変換をすることにより、胃粘膜の粘液や胃液を洗い流す。胃壁が適度に伸展し、バリウムが胃粘膜に均一に付着した状態で撮影を行う。体位変換にはさまざま方法があるが、バリウムを胃内で急速に移動させることは共通している。撮影部位により最適の体位変換を選択し、バリウムを付着させるように心がける。

また、二重造影第Ⅰ法とは、バリウムを粘膜面に均一に付着させることにより、微細な粘膜面を表現するのに適している。二重造影第Ⅱ法とは、病変部にバリウムを薄く溜めたり流したりすることにより、粘膜面の凹口の変化を表現するのに適している。

[利点]

- ・ 広い粘膜の範囲が示現できる。
- ・ 胃の前壁、後壁粘膜面が別々に描出できる。
- ・ 胃粘膜の微細な変化を捉えることができる。

[欠点]

- ・ 胃液や粘液の影響を受ける場合があり、バリウムの付着不良などが生じる。
- ・ 胃の解剖学的位置関係や空気量により小弯線や幽門前庭部など、描出が困難な部位がある。
- ・ バリウムが十二指腸に流出することにより胃粘膜面に盲点が生じる場合がある。

③ 圧迫法

[目的]

充満された胃を圧迫することにより、バリウムの層を変化させ、凹口を描出させる。また圧迫の強弱、圧迫方向(圧迫場所)を変化させることにより示現状態に変化が生じる。これらのことから胃壁の厚さと伸展性の情報を得るのが目的である。

[手技]

立位と腹臥位での圧迫がある。立位では圧迫したい部位を椎体と重ねるように体位を決め、椎体と挟むようにして圧迫を行う。圧迫方向(圧迫場所)を変化させたり、しごきを加えることもある。腹臥位での圧迫の場合、圧迫用の枕やふとんを目的部位に挿入し圧迫を行う。圧迫用枕やふとんは大きさや厚みにより病変の表現が異なり、圧迫する際には微妙な体位変換が必要である。

[利点]

- ・ 胃液の影響を受けにくい。
- ・ 前後壁の区別なく表現できる。

- ・ 圧迫の強弱から胃壁の厚みを表現することで硬さの評価が可能である。

[欠点]

- ・ 胸郭内の部位は圧迫できない。また無理な圧迫は肋骨骨折などの危険が伴う。
- ・ 被検者の体型など、圧迫が困難な場合がある。
- ・ 圧迫できる範囲に限界があり、広い範囲の圧迫は困難である。

④ 粘膜法

[目的]

胃の粘膜ひだをバリウムで浮き彫りにすることにより、粗大病変を拾い上げるのが目的である。主に前壁病変の拾い上げに適しており、粘膜ひだの形態異常や陥凹性病変、隆起性病変を描出する。

[手技]

少量のバリウム(20～50ml ほど)を服用後、体位変換により胃の全体にバリウムを付着させ、腹式呼吸などを行い、粘膜ひだが分離、明瞭に見える状態で撮影する。

特に腹臥位での撮影では、枕などを挿入して圧迫を加えると効果的である。粘膜撮影法には空気(もしくは炭酸ガス)を併用する方法もある。

{利点}

- ・ 少量のバリウムで粗大病変の拾い上げが可能である。
- ・ 腹臥位で圧迫することにより小弯側や幽門前庭部の病変を捉えることができる。
- ・ 粘膜ひだや胃壁の肥厚を表すことができる。

[欠点]

- ・ 少量バリウムのため、胃液、粘液の影響を受けやすい。
- ・ バリウム量の調整が難しい。
- ・ 粘膜ひだよりも小さい病変は描出が困難な場合がある。

胃部 X 線検査はこれらの4つの撮影法を目的に応じて組み合わせて行われる。消化管の X 線検査ではその全領域を隈なく描写することが大前提であり、そのためにはこれら撮影法のもつそれぞれの長所、短所を理解することが大切である。また、立位と臥位、さらには体位変換したときの胃の状態がどのように変化するかまで知っておくことが必要で、さらに胃の形態にも個人差があるため臨機応変な対処も必要となる。

A.4.2 新・胃 X 線撮影法ガイドライン^[6]

胃は立体的な形状をしており、X線撮影法も様々なことから、地域、施設、検査者によって検査の質と精度に格差が生じてしおり全国均一であるとは言えない状況であった。そこで、『受診者からみて安全で、安心の納得のできる胃がん検診の実現と普及を目指して、全国どの施設で胃がん検診を受けても一定基準にあった良質な画像が得られ、内視鏡に匹敵し、かつ X 線検査に優位な病変の診断の実現と普及を図るために、日本消化器がん検診学会より、2005 年に「新・胃 X 線撮影法ガイドライン」が発刊された。更に 2011 年には「新・胃 X 線撮影法ガイドライン改訂版(2011 年)」が発刊された。この改訂は間接撮影法と直接撮影法の相互に整合性がある撮影法の組み立てが目的であった。

検診の種類には集団を対象とする対策型検診と個人を対象とする任意型検診がある。従来、対策型検診は X 線像を縮小して間接的にロールフィルムを感光させる間接撮影法、任意型検診では X 線像をそのまま直接的にフィルムを感光させるため直接撮影法の名称で呼ばれており、それぞれの撮影法を「対策型検診撮影法(従来の間接撮影法)J」と「任意型検診撮影法(従来 of 直接撮影法)」に分けられていた。

現在、デジタル化へ一本化してきており、画像化する方法の違いの名での区別はなくなると思われる。

なお、ガイドラインでは、任意型検診撮影法(従来 of 直接撮影法)の撮影体位の中には対策型検診撮影法(従来 of 間接撮影法)の撮影体位がすべて含まれており、相互の整合性が保たれている。

A.4.3 新・胃 X 線撮影法の内容

現在、国内における対策型検診および任意型検診における胃部 X 線検査は、新・胃 X 線撮影法ガイドラインに準じて行われている。そこで、新・胃 X 線撮影法について記す。対策型検診撮影法の 8 体位は任意型検診撮影法の中に含まれているため、ここでは任意型検診撮影法について記載する。任意型検診撮影法は次の 12 の方法であり、各撮影法における撮影手技と留意点および撮影部位は下記の通りである。

① 食道二重造影：第1斜位(上部・下部) (図 A-2.)

[撮影手技と留意点]

発泡剤 5g を水あるいはバリウムの希釈液 20ml で服用させた後、食道上部と食道下部に分けて立位第1斜位にて撮影する。

※対策型検診撮影法(従来の間接撮影法)では透視観察とし、55歳以上の検診者の場合、より注意深く観察する。

[撮影部位]

食道上部および下部。



図 A-2. ①食道二重造影の撮影画像

② 背臥位二重造影：正面位または正面像 (図 A-3.)

[撮影手技と留意点]

背臥位から右回りに 360° 回転する体位変換を3回行い、正面位(身体の正面)または、正面像(胃角の正面)で撮影する。幽門部になるべくバリウムが残らないようにする。

[撮影部位]

体部—幽門部。

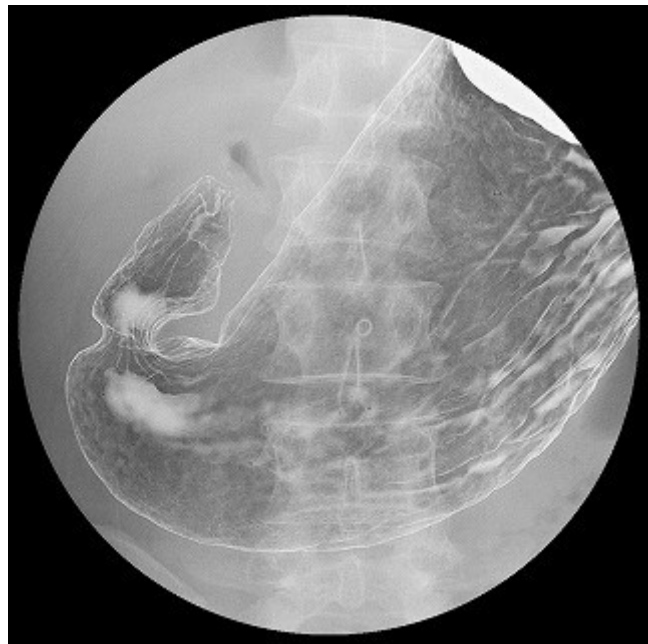


図 A-3. ②背臥位二重造影の撮影画像

③ 背臥位二重造影：第1斜位（図 A-4.）

[撮影手技と留意点]

背臥位から右回りに 360° 回転する体位変換、または左右の交互変換を行い、撮影部位が十二指腸や椎体が重ならない程度の第1斜位で撮影する。

[撮影部位]

幽門部—体下部。

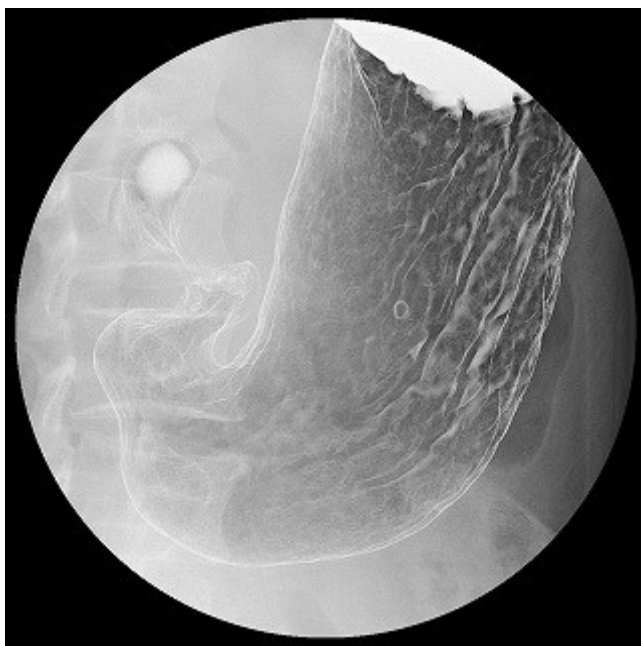


図 A-4. ③背臥位二重造影の撮影画像

④ 背臥位二重造影：第2斜位頭低位（図 A-5.）

[撮影手技と留意点]

背臥位から右回りに 360° 回転する体位変換、または左右の交互変換を行い、透視台の傾斜角度を 15～30° 倒して第2斜位で撮影する。

[撮影部位]

体部—幽門部。

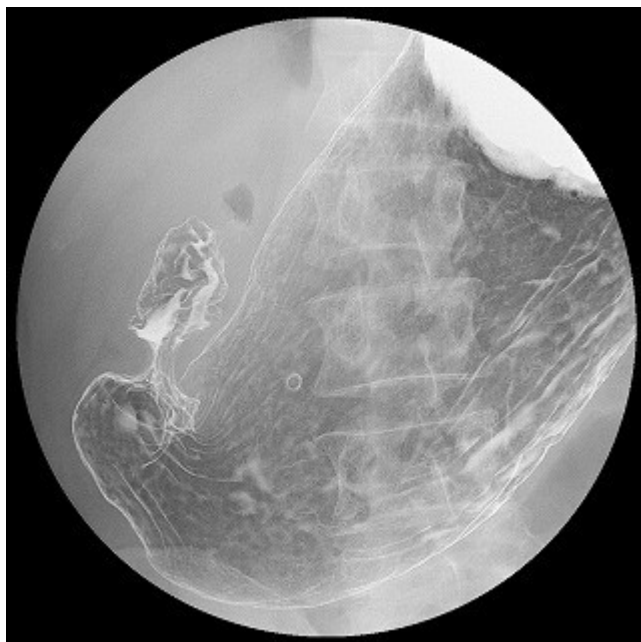


図 A-5. ④背臥位二重造影の撮影画像

⑤ 腹臥位二重造影：正面位頭低位（図 A-6.）

[撮影手技と留意点]

腹臥位とし、透視台の傾斜角度は $30\sim 45^\circ$ くらい起こし、腹壁側に圧迫用ふとんを挿入する。挿入場所の目安は心窩部あるいは左季肋部とする。頭低位にて正面位で撮影する。

※対策型検診撮影法(従来の間接撮影法)では胃形によっては腹臥位第2斜位で撮影してもよい。

[撮影部位]

体部—幽門部の前壁。

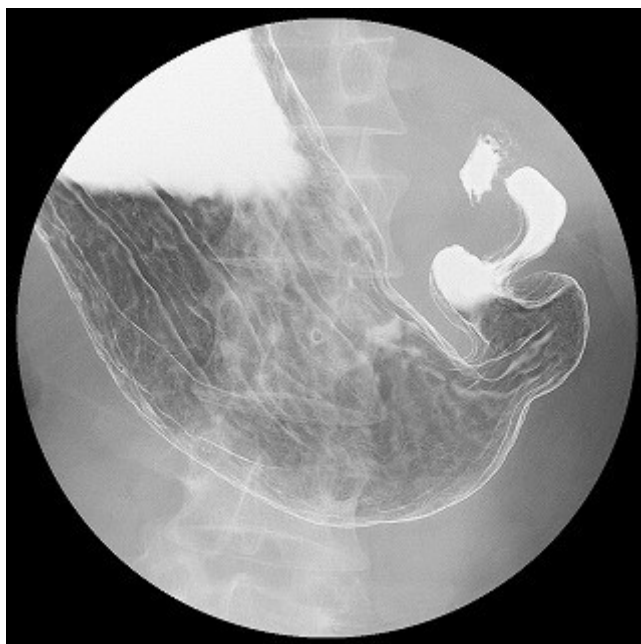


図 A-6. ⑤腹臥位二重造影の撮影画像

⑥ 腹臥位二重造影：第2斜位頭低位（図 A-7.）

[撮影手技と留意点]

腹臥位正面位の状態透視台を水平に戻し、第2斜位にし、頭低位にて撮影する。

頭低位の撮影時には前庭部かう幽門部の偏位と捻転を少なくするため第2斜位の角度はあまり強くしないように注意する。

[撮影部位]

体部—幽門部の前壁。

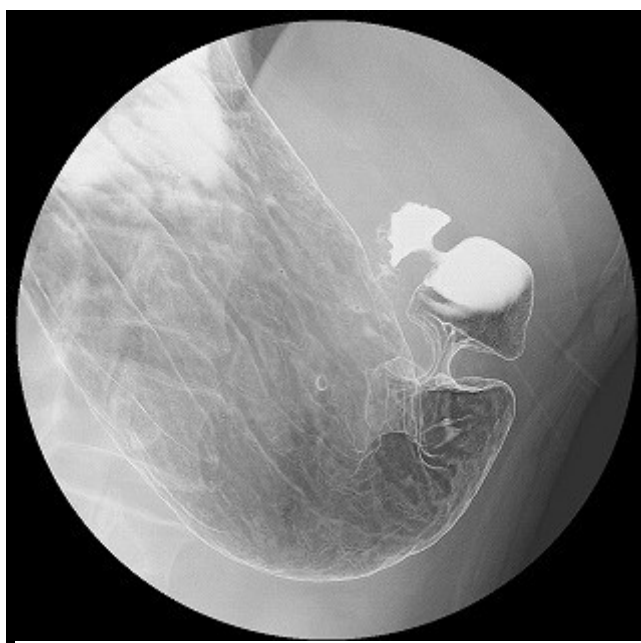


図 A-7. ⑥腹臥位二重造影の撮影画像

⑦ 腹臥位二重造影：第1斜位（図 A-8.）

[撮影手技と留意点]

透視台を水平に戻し、造影効果を上げるために、腹臥位から左側臥位を経て背臥位とし、右回りの 360° 回転する体位変換を行ってから撮影する。このときの透視台の傾斜角度は 20~30° 起こして撮影する。

[撮影部位]

胃上部前壁一小弯。

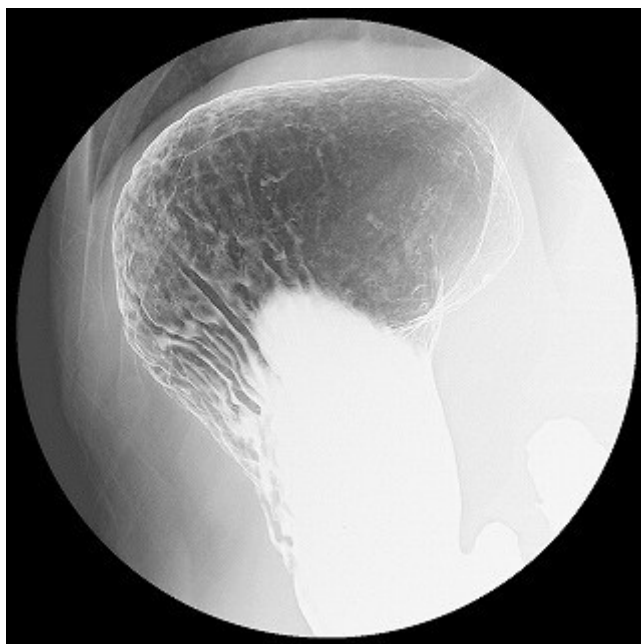


図 A-8. ⑦腹臥位二重造影の撮影画像

⑧ 右側臥位二重造影（図 A-9.）

[撮影手技と留意点]

透視台を水平とし、腹臥位から左側臥位を経て背臥位とする。背臥位から右回りに 360° 回転する体位変換、または左右の交互変換を行い、前壁側の造影効果を上げるように心がける。透視台の傾斜角度は水平~15° ほど起こして呼気にて撮影する。

[撮影部位]

噴門部小弯を中心に胃上部。



図 A-9. ⑧右側臥位二重造影の撮影画像

⑨ 半臥位二重造影：第2斜位（図 A-10.）

[撮影手技と留意点]

透視台を水平とし、左右の交互体位変換を行い、右側臥位の体位とする。透視台の傾斜角度は 30° くらいの半臥位とし、ゆっくりと第2斜位に戻して撮影する。

{撮影部位}

噴門部—体上部後壁。



図 A-10. ⑨半臥位二重造影の撮影画像

⑩ 背臥位二重造影：第2斜位（図 A-11.）

[撮影手技と留意点]

透視台を水平とし、左右の交互体位変換を行い、右側臥位の体位とする。右側臥位から背臥イ立方向に戻しながら撮影する。バリウムが噴門部後壁から体部後壁を流れるように身体の角度、透視台の傾斜、腹式呼吸を利用する。透視台の傾斜角度は水平 $\sim 30^{\circ}$ くらいとする。

[撮影部位]

体部後壁、振り分け。

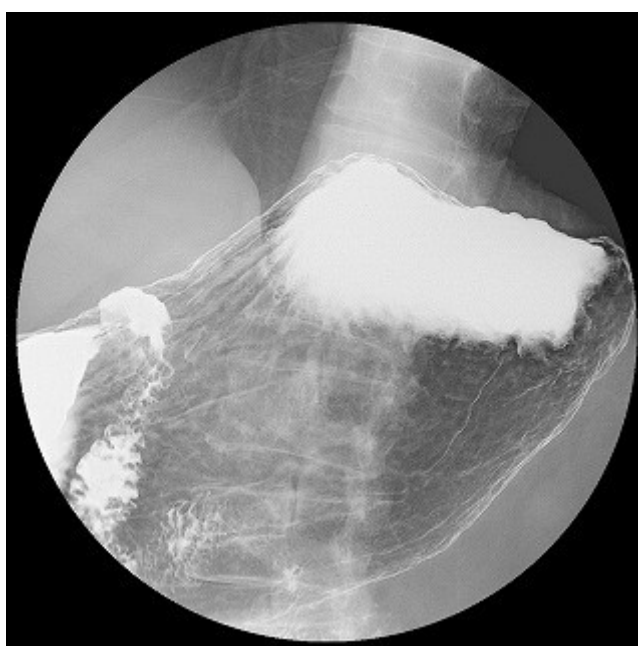


図 A-11. ⑩背臥位二重造影の撮影画像

⑪ 立位二重造影：第1斜位または正面位（図 A-12.）

[撮影手技と留意点]

透視台を水平とし、背臥位から左側臥位にする。透視台を立てて、十二指腸球部と胃体部が重ならない角度の第1斜位(およそ45°)で撮影をする。または、正面位で透視台を立てた正面位(身体の正面)でのいずれかで撮影する。

[撮影部位]

上部大弯または後壁。



図 A-12. ⑪立位二重造影の撮影画像

⑫ 立位圧迫（図 A-13.）

[撮影手技と留意点]

圧迫撮影は立位が基本だが、腹臥位で圧迫法を行ってもよい。圧迫部位は体部、胃角部、前庭部、幽門部の4部位とする。但し、圧迫が困難な場合は無理な圧迫を行わないように心がける。

[撮影部位]

胃体部・胃角部・前庭部・幽門部。

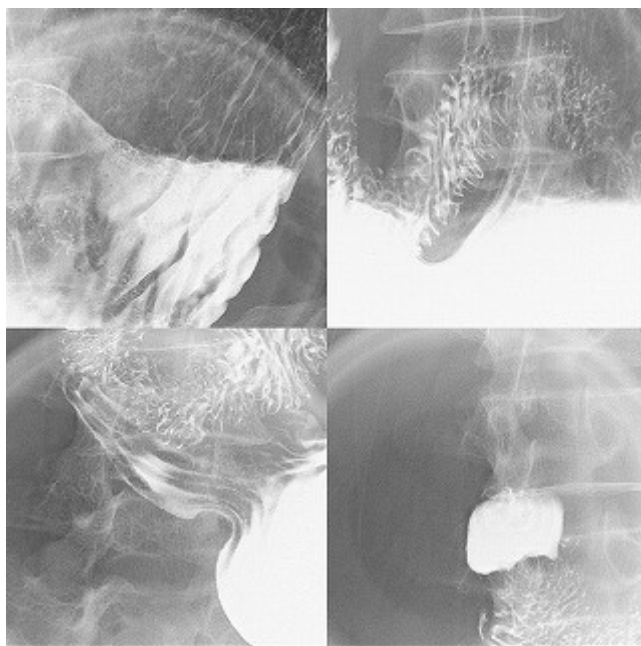


図 A-13. ⑫立位圧迫の撮影画像

以上から、任意型検診においては、①～⑫の撮影が行われていることから12枚法と呼ばれることもある。対策型検診での撮影法は、対策型という特性から任意型に比べて4つ（①、⑥、⑨、⑫）少なく8枚法とも呼ばれている

A.4.4 胃の形状

人の顔がそれぞれ違うように、胃の形状もそれぞれ違う。胃の形状は、大きく3つのタイプがある(図3-14)。日本人に多いとされる、鉤のように曲がった形をしていて上下に長い鉤状胃。欧米人に多いとされる、上下よりも牛の角のように横方向にすらりとした形の牛角胃。日本人の10人中2~3人に見られる^[7]という、穹窿部が後ろ下方に大きくおじぎしたような形の瀑状胃である。

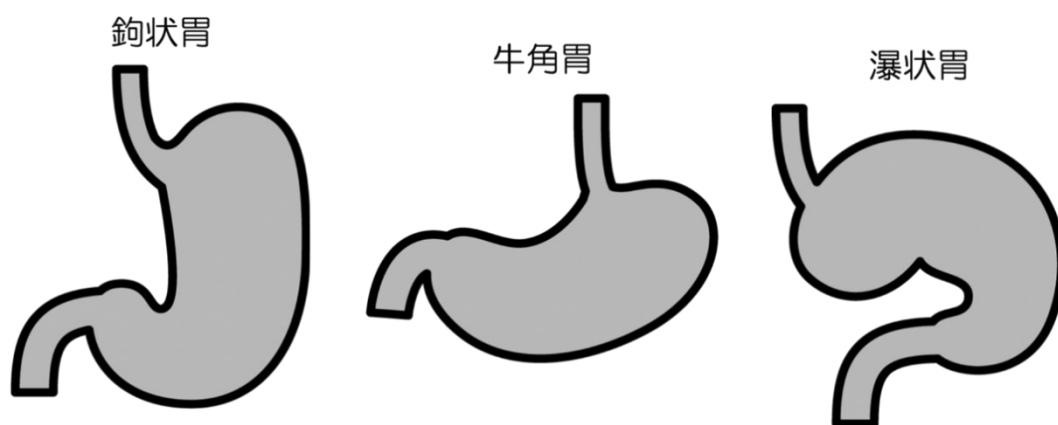


図 A-14. 胃の形状3つのタイプ

胃部X線検査はバリウムを服用してそのバリウムを胃粘膜に付着させるために立位や臥位、右回りに回転したりなど被検者に行ってもらふことが必要である。一方、検査中に胃から幽門部を超えて十二指腸へ流れてしまった場合は、腸管が描出されることで胃粘膜面に盲点を生じさせ、胃内のバリウム量が減少することで胃粘膜の描出能も下がってしまうことになる。牛角胃は、服用したバリウムがそのまま幽門部を超えて十二指腸に流れやすい形状をしているので注意を要する。検査者は、検査中に幽門部の高さがバリウムの位置よりも高い位置となるように寝台の傾きや被検者の体位をコントロールするなど常に意識しながら検査を行う必要がある。瀑状胃は、服用したバリウムが穹窿部に溜まったままになってしまうと、バリウムを胃全体に行きわたらせることが出来なくなるので、穹窿部のバリウムを胃体部側に流しつつ、幽門部を超えて十二指腸に流れていかなないようにしなければならない。鉤状胃は牛角胃と瀑状胃に比べれば比較的容易ではあるが、バリウムが幽門部を超えて十二指腸に流れていかなないようにすることは同様である。また、検査中は発泡剤を服用して胃粘膜の描出範囲が広がるように胃内を炭酸ガスで膨らませているが、その炭酸ガスもバリウムと同様に胃の形状に沿うように幽門部を超えて十二指腸へ抜けていくことになるため、注意を要する。従って、検査者

は胃の形状に考慮した胃部X線検査を行うことが必須である。

A.4.5 画質を左右する因子

胃のX線撮影法は、A.4.1で記したように概ね4つ（充盈法、二重造影法、圧迫法粘膜法）に分類されているが、新・胃X線撮影法においては、A.4.3で記したように二重造影法での撮影が殆どを占めている。つまり、現状行われている対策型検診および任意型検診で行われている撮影は二重造影法が殆どといえる。その二重造影法の欠点は次のようなことであった。

- ・胃液や粘液の影響を受ける場合があり、バリウムの付着不良などが生じる。
- ・胃の解剖学的位置関係や空気量により小弯線や幽門前庭部など、描出が困難な部位がある。
- ・バリウムが十二指腸に流出することにより胃粘膜面に盲点が生じる場合がある。

従って、これらの欠点を理解して胃部X線検査を行わなければ質の高い検査とならない。そのX線画像の画質を左右する因子として代表的なものに下記の5項目が挙げられる。①X線撮影装置 ②記録系 ③造影系 ④検査する側 ⑤検査される側 である。

① X線撮影装置

胃部X線検査で使用されるX線装置（図A-15）は、寝台を挟み込むようにX線が出力



図 A-15. 検査室内のX線撮影装置



図 A-16. 操作室内の操作卓

されるX線管球側と被写体を透過したX線を画像化する映像系が配置されている。検査室内の寝台は立位から水平、水平から逆傾斜など起倒させることができる。寝台上の天板は上下左右にスライドすることができるため、検査者は透視下でX線照射野内における寝台上の被写体の位置を任意に調整してX線撮影を行う。

検査者は、透視中やX線撮影の際には散乱線による被ばくをしないように、寝台が配置されている検査室に隣接している操作室にある操作卓（図 A-16）で機器を操作して検査を行う。

胃部X線検査で用いられるX線装置が最適に機能しなければ質の高い検査を行えない。つまり、常に性能を発揮できるようにX線装置は精度管理された状態でなければならない。

② 記録系

胃部X線検査は画像として記録される。かつては記録媒体としてフィルムであったが、技術の進歩でフィルムと同等の空間分解能を持つFPD（フラットパネルディテクター）に置き換わりデジタル化されてきている。その記録された画像を観察し読影することで早期がんを発見する。この記録画像の品質は診断能に直結していることから記録および画像表示媒体の精度管理も重要である。

③ 造影系

造影剤とは、X線で身体を透視または撮影する際に、目的とする臓器の内部や周囲のX線透過性を変えて診断を容易にするために用いられる物質のことをいう。造影剤には陽性造影剤と陰性造影剤がある。陽性造影剤は、造影剤で満たされた腔内のX線吸収率を周囲の組織よりも増加させてコントラストを得るものであり、胃部X線検査で用いられる硫酸バリウム製剤は陽性造影剤である。

陰性造影剤は、造影剤で満たされた腔内のX線透過率を高めることで周囲組織とのコントラストを得るものであり、胃部X線検査で用いられる発泡剤による炭酸ガスは陰性造影剤である。陽性造影剤と併用する二重造影として用いられる。これら造影剤の特性を理解して適切な利用をすることが重要である。

④ 検査する側

X線装置や記録系の精度を維持して適切な造影剤を利用して検査を行う為には、検査をする側の知識と経験と技術が必要である。前述したように被検者毎に胃の形状も違う中、対策型検診や任意型検診の撮影を行う為には、検査中に適宜判断しながら機器操作

だけでなく、被検者への体位変換等の指示を円滑に行わなければならない。

⑤ 検査される側

胃部X線検査は、検査者からの指示に合わせて被検者が動作することで検査が成り立つ。つまり、被検者の理解と協力が特に重要な検査である。図 A-17.の通り、良い画像となるための鍵を握っているのは被検者である検査される側と考えられる。



図 A-17. 良い画像の条件

A.4.6 胃部X線検査の安全基準と高度難聴

胃がん検診で行われる胃部X線検査の役割は重要である。ただ検査を行うだけでなく安全に実施しなければならない。胃部X線検査を安全かつ有効に運用するために日本消化器がん検診学会関東甲信越地方会の胃エックス線検診安全基準作成委員会が2013年に作成した安全基準がある。

この安全基準の趣旨は次のように書かれている^[19]。

「この安全基準の趣旨は、受診者を減らすことが目的ではなく、あくまでも安全性を優先させ、かつ精度の高い検診を行う上で危険性を伴うような受診者に対し、事故を未然に防ぐのが目的であるということを御理解いただきたいと思います。高齢化がすすみ、今後さらにX線検診に適さないのではないかとと思われる受診者が増加することが予想されます。こうした現状の中で、受診者に対して受けることができないという絶対的な禁止基準ではなく、あくまでも安全基準であるという意味合いで、今回この安全基準を作成する運びとなりましたことを御承知ください。」

その安全基準において、高度難聴に関する記載がある。下記の通りである。

「・高度難聴 不可となる場合あり

検査時、指示通りに動けない場合、安全を確保できないため原則不可。ただし、安全に検査可能であることの判断は実施機関に委ねるが、検査中に中止となる可能性があることを伝えます。程度によっては検診従事者の判断により、次年度以降の検診に関しては内視鏡検査など他の検査方法を勧める場合があります。」

前述の通り、安全基準の趣旨に「絶対的な禁止事項ではなく、あくまでも安全基準である」とは書かれているが、高度難聴への安全基準に準じると原則不可と判断する機関が多いと考えられる。

実際に、埼玉県戸田市の胃がん検診において市内の医療機関全てで聴覚障害者の受診が断られるということが起きているという報告がある。

胃がん検診において、胃内視鏡検査を行っている自治体は約3割程度であり、埼玉県戸田市は60歳以上が内視鏡検査も選ぶことができるようになっていた。当事者は60歳未満であったことから胃がん検診そのものが受診できていない。

そもそも、高度難聴があるから指示通りに動けないのではなく、音声で指示をするという指示の伝え方に問題があると考えられる。また、2016年に施行された障害者差別解消法では障害を理由とした差別は禁止されているわけであるから尚更である。

参考文献

- [1] 市川平三郎,松江寛人：最新胃X線検査技術—基礎と実際—,金原出版株式会社(2000).
- [2] 木村俊雄：胃癌検診撮影テクニック,株式会社 医療科学社,(2002).
- [3] 増田正典,他：胃集団検診方式の検討,胃癌と集団検診 3号,pp10-19,(1964)
- [4] 吉川邦生,他：職域胃集検の評価,胃癌と集団検診 36号,pp10-20,(1977)
- [5] 山形徹一：胃集団検診の過去・現在・将来,胃癌と集団検診 52号,pp52-57,(1981)
- [6] 入江英雄,他：X線による胃集団検診方式に関する研究,胃癌と集団検診 4号,pp120-126,(1964)
- [7] 高見元徹：日本における胃がん検診の歴史とこれからの展望,癌と人 42巻,pp20-22,(2015)
- [8] 厚生労働省：令和元年(2019)人口動態統計月報年計(概数)の概況,p13(2019)
- [9] 白壁彦夫：消化管X線診断研究の回顧と展望,順天堂医学 33巻2号 pp179-184,(1987)
- [10] 今出克利：放射線技術～現在・過去・未来～消化管検査～,埼玉放射線 Vol63 No.3 pp255-257,(2015)
- [11] 国立がん研究センターがん情報サービス：胃がん検診について,https://ganjoho.jp/public/pre_scr/screening/stomach.html, (2021.7.26 アクセス)
- [12] 一般社団法人 日本消化器がん検診学会 対策型検診のための胃内視鏡検診マニュアル作成委員会：対策型検診のための胃内視鏡検診マニュアル 2015年度版,一般社団法人 日本消化器がん検診学会 (2016)
- [13] 国立がん研究センターがん予防・検診研究センター：有効性評価に基づく胃がん検診ガイドライン 2014年版, (2015)
- [14] 厚生労働省：平成30年度 市区町村におけるがん検診の実施状況調査 集計結果,<https://www.mhlw.go.jp/content/10901000/000487811.pdf>, (2019.3.25 アクセス)
- [15] 伊藤誠,他：胃X線検査専門技師になるための必携テキスト,株式会社ぱーそん書房(2013)
- [16] 日本消化器がん検診学会 胃がん検診精度管理委員会：新・胃X線撮影法ガイドライン 改訂版,株式会社医学書院(2011)
- [17] 経鼻内視鏡.JP：胃の形は全員同じじゃない,<https://www.keibiniaisikyoku.jp/20180101-2/> (2021.8.12 アクセス)
- [18] 杉野吉則：胃X線造影検査の現状と今後の展開,<https://www.innervision.co.jp/sp/ad/suite/canonmedical/seminarreport/1407dr03> (2021.8.12 アクセス)

- [19] 胃エックス線検診安全基準作成委員会：胃 X 線検診安全基準，日本消化器がん検診学会関東甲信越地方会（2013）
- [20] 戸田市議会：胃がん検診について 令和 2 年 12 月 4 日 本会議 一般質問 佐藤 太 信 市 議 会 議 員 ，
https://www2.city.toda.saitama.jp/gikai/g07_Video_View.asp?SrchID=5053
(2021.8.12 アクセス)
- [21] 齋田幸久,角田博子：消化管造影ベスト・テクニック 第 2 版 ,株式会社医学書院 (2011)
- [22] 海老根 精二, 出島 毅：胃造影検査と診療放射線技師—精度向上のための学習ノート ,株式会社医療科学社 (2006)
- [23] 齋田幸久：上部消化管 X 線診断ブレイクスルー ,株式会社医学書院 (1998)
- [24] 白壁彦夫：腹部 X 線読影テキスト 〈1〉 - 系統的読影のための新しい能率的なアプローチ 食道・胃・十二指腸, 株式会社文光堂 (1979)
- [25] 川崎市放射線技師会(編),吉田貞利(監)：上部消化管 X 線検査法 撮影方法と読影のチェックポイント 改訂版,川崎市放射線技師会(1993)
- [26] 早期胃癌研究会：胃と腸(第 47 巻 第 5 号・増刊号), 株式会社医学書院(2012)
- [27] (著)佐藤清二, 坂東孝一, 富樫聖子, 松本史樹 , (編)馬場保昌：馬場塾の最新胃 X 線検査法,株式会社医学書院 (2001)
- [28] 認定 NPO 法人 日本胃がん予知・診断・治療研究機構：胃がんリスク検診(ABC 検診) マニュアル 改訂 2 版,株式会社南山堂(2014)
- [29] 馬場保昌：胃がん X 線検診における読影基準の設定に関する考察 第 2 版, G.I.Lab 株式会社
- [30] 中村信美：症例からみた胃 X 線読影法 上巻,株式会社医療科学社(2004)
- [31] 中村信美：症例からみた胃 X 線読影法 下巻,株式会社医療科学社(2004)

付録 B

B.1 従来の支援システムを使用した場合の評価

B.1.1 撮影種類：背臥位二重造影正面位

表 B.1. 従来の支援システム評価結果（背臥位二重造影正面位）

<従来>	撮影種類:背臥位二重造影正面位																							
	撮影体位				描出範囲(区域)				造影効果(粘膜)				造影効果(辺縁)											
	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD								
①	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0								
②	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0								
③	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	3	4	3.5	0.5	3	4	3.5	0.5								
④	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0	3	4	3.5	0.5								
⑤	4	5	4.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0								
⑥	4	4	4.0	0.0	3	4	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0								
⑦	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0								
⑧	4	5	4.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0								
評価結果	4.06				0.43				3.81				0.39				3.88				0.33			

B.1.2 撮影種類：背臥位二重造影 第1斜位

表 B.2. 従来の支援システム評価結果（背臥位二重造影 第1斜位）

<従来>	撮影種類:背臥位二重造影 第1斜位																							
	撮影体位				描出範囲(区域)				造影効果(粘膜)				造影効果(辺縁)											
	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD								
①	3	3	3.0	0.0	3	4	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5								
②	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5								
③	4	4	4.0	0.0	3	3	3.0	0.0	3	4	3.5	0.5	3	4	3.5	0.5								
④	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5								
⑤	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5								
⑥	3	3	3.0	0.0	2	3	2.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0								
⑦	3	3	3.0	0.0	3	3	3.0	0.0	3	4	3.5	0.5	2	3	2.5	0.5								
⑧	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0								
評価結果	3.63				0.48				3.31				0.58				3.50				0.61			

B.1.3 撮影種類：背臥位二重造影 第2斜位

表 B.3. 従来の支援システム評価結果（背臥位二重造影 第2斜位）

<従来>	撮影種類:背臥位二重造影 第2斜位																															
	撮影体位				描出範囲(区域)				造影効果(粘膜)				造影効果(辺縁)																			
	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD																
①	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
②	4	4	4.0	0.0	3	4	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0																
③	3	4	3.5	0.5	3	3	3.0	0.0	3	4	3.5	0.5	3	4	3.5	0.5																
④	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
⑤	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
⑥	3	3	3.0	0.0	3	3	3.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
⑦	2	3	2.5	0.5	3	3	3.0	0.0	3	3	3.0	0.0	3	4	3.5	0.5																
⑧	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
評価結果	3.56				0.61				3.44				0.50				3.75				0.43				3.88				0.33			

B.1.4 撮影種類：腹臥位二重造影 正面(頭低位)

表 B.4. 従来の支援システム評価結果（腹臥位二重造影 正面(頭低位)）

<従来>		撮影種類:腹臥位二重造影 正面(頭低位)																														
被検者	撮影体位				描出範囲(区域)				造影効果(粘膜)				造影効果(辺縁)																			
	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD																
①	2	2	2.0	0.0	3	2	2.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
②	5	4	4.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0																
③	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	3	4	3.5	0.5																
④	4	3	3.5	0.5	3	3	3.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5																
⑤	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
⑥	2	3	2.5	0.5	2	3	2.5	0.5	4	3	3.5	0.5	3	4	3.5	0.5																
⑦	1	2	1.5	0.5	1	2	1.5	0.5	1	2	1.5	0.5	3	4	3.5	0.5																
⑧	4	5	4.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0																
評価結果	3.25				1.15				3.00				0.87				3.44				0.86				3.75				0.43			

B.1.5 撮影種類：腹臥位二重造影 第1斜位

表 B.5. 従来の支援システム評価結果（腹臥位二重造影 第1斜位）

<従来>		撮影種類:腹臥位二重造影 第1斜位																														
被検者	撮影体位				描出範囲(区域)				造影効果(粘膜)				造影効果(辺縁)																			
	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD																
①	2	3	2.5	0.5	3	2	2.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
②	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
③	4	4	4.0	0.0	3	3	3.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
④	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5																
⑤	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0																
⑥	3	3	3.0	0.0	2	3	2.5	0.5	3	3	3.0	0.0	3	4	3.5	0.5																
⑦	2	3	2.5	0.5	2	2	2.0	0.0	3	2	2.5	0.5	3	3	3.0	0.0																
⑧	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
評価結果	3.44				0.70				3.13				0.78				3.63				0.60				3.75				0.43			

B.1.6 撮影種類：右側臥位二重造影(上部)

表 B.6. 従来の支援システム評価結果（右側臥位二重造影(上部)）

<従来>		撮影種類:右側臥位二重造影(上部)																														
被検者	撮影体位				描出範囲(区域)				造影効果(粘膜)				造影効果(辺縁)																			
	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD																
①	3	4	3.5	0.5	3	2	2.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
②	4	4	4.0	0.0	4	5	4.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
③	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	3	3	3.0	0.0	2	4	3.0	1.0																
④	4	5	4.5	0.5	4	5	4.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
⑤	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	3	4	3.5	0.5	3	4	3.5	0.5																
⑥	2	3	2.5	0.5	1	3	2.0	1.0	2	2	2.0	0.0	2	3	2.5	0.5																
⑦	3	4	3.5	0.5	3	4	3.5	0.5	3	3	3.0	0.0	3	3	3.0	0.0																
⑧	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	3	4	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0																
評価結果	3.75				0.66				3.50				1.00				3.38				0.70				3.50				0.71			

B.1.7 撮影種類：背臥位二重造影 第2斜位(振り分け)

表 B.7. 従来の支援システム評価結果（背臥位二重造影 第2斜位(振り分け)）

<従来>	撮影種類:背臥位二重造影 第2斜位(振り分け)																															
	撮影体位				描出範囲(区域)				造影効果(粘膜)				造影効果(辺縁)																			
	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD																
①	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5																
②	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	3	3	3.0	0.0	3	3	3.0	0.0																
③	3	4	3.5	0.5	3	3	3.0	0.0	3	4	3.5	0.5	3	4	3.5	0.5																
④	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
⑤	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
⑥	2	2	2.0	0.0	2	2	2.0	0.0	2	2	2.0	0.0	3	3	3.0	0.0																
⑦	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	3	4	3.5	0.5																
⑧	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0																
評価結果	3.69				0.68				3.50				0.71				3.44				0.70				3.56				0.50			

B.1.8 撮影種類：立位二重造影 第1斜位(上部)

表 B.8. 従来の支援システム評価結果（立位二重造影 第1斜位(上部)）

<従来>	撮影種類:立位二重造影 第1斜位(上部)																															
	撮影体位				描出範囲(区域)				造影効果(粘膜)				造影効果(辺縁)																			
	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD																
①	3	3	3.0	0.0	2	2	2.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	2	3.0	1.0																
②	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5																
③	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
④	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
⑤	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
⑥	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	2	2	2.0	0.0	2	3	2.5	0.5																
⑦	3	3	3.0	0.0	3	3	3.0	0.0	3	3	3.0	0.0	3	3	3.0	0.0																
⑧	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
評価結果	3.75				0.43				3.56				0.70				3.56				0.70				3.50				0.71			

B.2 提案システムを使用した場合の評価

B.2.1 撮影種類：背臥位二重造影正面位

表 B.9. 提案システム評価結果（背臥位二重造影正面位）

<提案>	撮影種類:背臥位二重造影正面位																															
	撮影体位				描出範囲(区域)				造影効果(粘膜)				造影効果(辺縁)																			
	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD																
①	4	5	4.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
②	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0																
③	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	3	4	3.5	0.5																
④	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
⑤	4	5	4.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0																
⑥	3	4	3.5	0.5	3	3	3.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
⑦	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	3	4	3.5	0.5																
⑧	4	5	4.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
評価結果	4.13				0.48				3.75				0.43				3.88				0.33				3.88				0.33			

B.2.2 撮影種類：背臥位二重造影 第1斜位

表 B.10. 提案システム評価結果（背臥位二重造影 第1斜位）

<提案>		撮影種類:背臥位二重造影 第1斜位																						
被検者	撮影体位				描出範囲(区域)				造影効果(粘膜)				造影効果(辺縁)											
	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD								
①	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5								
②	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0								
③	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0								
④	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0								
⑤	4	5	4.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5								
⑥	3	4	3.5	0.5	3	3	3.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0								
⑦	4	4	4.0	0.0	5	4	4.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0								
⑧	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0								
評価結果	3.94				0.43				3.81				0.53				3.88				0.33			

B.2.3 撮影種類：背臥位二重造影 第2斜位

表 B.11. 提案システム評価結果（背臥位二重造影 第2斜位）

<提案>		撮影種類:背臥位二重造影 第2斜位																														
被検者	撮影体位				描出範囲(区域)				造影効果(粘膜)				造影効果(辺縁)																			
	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD																
①	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0	3	4	3.5	0.5																
②	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
③	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	3	3	3.0	0.0																
④	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
⑤	4	5	4.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
⑥	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
⑦	3	4	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0	3	4	3.5	0.5	2	3	2.5	0.5																
⑧	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
評価結果	4.00				0.35				3.81				0.39				3.94				0.24				3.63				0.60			

B.2.4 撮影種類：腹臥位二重造影 正面(頭低位)

表 B.12. 提案システム評価結果（腹臥位二重造影 正面(頭低位)）

<提案>		撮影種類:腹臥位二重造影 正面(頭低位)																														
被検者	撮影体位				描出範囲(区域)				造影効果(粘膜)				造影効果(辺縁)																			
	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD																
①	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
②	5	4	4.5	0.5	4	4	4.0	0.0	5	4	4.5	0.5	4	4	4.0	0.0																
③	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
④	4	5	4.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
⑤	4	5	4.5	0.5	5	4	4.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
⑥	2	2	2.0	0.0	2	2	2.0	0.0	3	3	3.0	0.0	3	3	3.0	0.0																
⑦	4	4	4.0	0.0	3	4	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
⑧	4	5	4.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0																
評価結果	3.94				0.90				3.63				0.78				3.88				0.48				3.88				0.33			

B.2.5 撮影種類：腹臥位二重造影 第1斜位

表 B.13. 提案システム評価結果（腹臥位二重造影 第1斜位）

<提案>	撮影種類:腹臥位二重造影 第1斜位																															
	撮影体位				描出範囲(区域)				造影効果(粘膜)				造影効果(辺縁)																			
	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD																
①	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5																
②	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5																
③	4	4	4.0	0.0	3	4	3.5	0.5	3	4	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0																
④	4	5	4.5	0.5	4	5	4.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5																
⑤	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
⑥	3	3	3.0	0.0	3	3	3.0	0.0	2	3	2.5	0.5	2	3	2.5	0.5																
⑦	3	4	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5	3	2	2.5	0.5	4	3	3.5	0.5																
⑧	4	5	4.5	0.5	4	5	4.5	0.5	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
評価結果	3.94				0.56				3.88				0.60				3.56				0.70				3.56				0.61			

B.2.6 撮影種類：右側臥位二重造影(上部)

表 B.14. 提案システム評価結果（右側臥位二重造影(上部)）

<提案>	撮影種類:右側臥位二重造影(上部)																															
	撮影体位				描出範囲(区域)				造影効果(粘膜)				造影効果(辺縁)																			
	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD																
①	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
②	4	4	4.0	0.0	5	4	4.5	0.5	4	4	4.0	0.0	5	4	4.5	0.5																
③	4	4	4.0	0.0	3	3	3.0	0.0	3	3	3.0	0.0	3	3	3.0	0.0																
④	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5																
⑤	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5																
⑥	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	2	3	2.5	0.5	3	3	3.0	0.0																
⑦	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0																
⑧	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
評価結果	4.00				0.00				3.81				0.53				3.56				0.61				3.69				0.58			

B.2.7 撮影種類：背臥位二重造影 第2斜位(振り分け)

表 B.15. 提案システム評価結果（背臥位二重造影 第2斜位(振り分け)）

<提案>	撮影種類:背臥位二重造影 第2斜位(振り分け)																															
	撮影体位				描出範囲(区域)				造影効果(粘膜)				造影効果(辺縁)																			
	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD																
①	4	3	3.5	0.5	3	3	3.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5																
②	4	4	4.0	0.0	5	3	4.0	1.0	4	4	4.0	0.0	5	4	4.5	0.5																
③	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5																
④	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
⑤	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
⑥	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	2	4	3.0	1.0	3	4	3.5	0.5																
⑦	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	3	4	3.5	0.5																
⑧	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0																
評価結果	3.94				0.24				3.88				0.48				3.75				0.56				3.81				0.53			

B.2.8 撮影種類：立位二重造影 第1斜位(上部)

表 B.16. 提案システム評価結果（立位二重造影 第1斜位(上部)）

<提案>	撮影種類:立位二重造影 第1斜位(上部)															
	撮影体位				描出範囲(区域)				造影効果(粘膜)				造影効果(辺縁)			
	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD	A	B	平均	SD
①	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5
②	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0
③	4	4	4.0	0.0	3	4	3.5	0.5	3	3	3.0	0.0	3	3	3.0	0.0
④	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	3	3.5	0.5	4	4	4.0	0.0
⑤	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0
⑥	3	4	3.5	0.5	4	3	3.5	0.5	2	3	2.5	0.5	3	4	3.5	0.5
⑦	4	4	4.0	0.0	3	4	3.5	0.5	3	3	3.0	0.0	3	4	3.5	0.5
⑧	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0	4	4	4.0	0.0
評価結果	3.94			0.24	3.81			0.39	3.44			0.61	3.69			0.46

B.3 撮影種類毎および評価項目別の結果比較

表 B.17. 撮影種類毎および評価項目別の結果比較

撮影種類	診療放射線技師2名(A,B)による5段階評価結果(平均値比較)											
	撮影体位			描出範囲(区域)			造影効果(粘膜)			造影効果(辺縁)		
	従来	提案	差	従来	提案	差	従来	提案	差	従来	提案	差
背臥位二重造影正面位	4.06	4.13	0.06	3.81	3.75	(0.06)	3.81	3.88	0.06	3.88	3.88	0.00
背臥位二重造影 第1斜位	3.63	3.94	0.31	3.31	3.81	0.50	3.50	3.88	0.38	3.50	3.88	0.38
背臥位二重造影 第2斜位	3.56	4.00	0.44	3.44	3.81	0.38	3.75	3.94	0.19	3.88	3.63	(0.25)
腹臥位二重造影 正面(頭低位)	3.25	3.94	0.69	3.00	3.63	0.63	3.44	3.88	0.44	3.75	3.88	0.13
腹臥位二重造影 第1斜位	3.44	3.94	0.50	3.13	3.88	0.75	3.63	3.56	(0.06)	3.75	3.56	(0.19)
右側臥位二重造影(上部)	3.75	4.00	0.25	3.50	3.81	0.31	3.38	3.56	0.19	3.50	3.69	0.19
背臥位二重造影 第2斜位(振り分け)	3.69	3.94	0.25	3.50	3.88	0.38	3.44	3.75	0.31	3.56	3.81	0.25
立位二重造影 第1斜位(上部)	3.75	3.94	0.19	3.56	3.81	0.25	3.56	3.44	(0.13)	3.50	3.69	0.19
評価結果	3.64	3.98	0.34	3.41	3.80	0.39	3.56	3.73	0.17	3.66	3.75	0.09

附録 C

実用化した支援システムに関する業績等

C1.特許

- (1) 発明者： 小林俊哉, 小林祐基, 宮田充
発明の名称： X線による検査時の被検者用検査支援システム
特許番号： 特許第 6174231 号 (P6174231)
登録日： 2017 年 7 月 14 日

C2.助成対象事業の採択

- (1) 国立研究開発法人情報通信研究機構 2016 年度 情報バリアフリー事業
助成対象事業名：聴覚障がい者向けX線検査におけるクラウド型支援システムの開発とサービス提供 (2016)
助成対象者：株式会社アイエスゲート
総合評価：S 評価 (S,A,B,C の 4 段階評価 / S:目標を大幅に上回って達成)
- (2) 国立研究開発法人情報通信研究機構 2017 年度 情報バリアフリー事業
助成対象事業名：手話アニメーションを用いた聴覚障がい者向けX線検査支援システムの追加機能開発とサービス提供 (2017)
助成対象者：株式会社アイエスゲート
総合評価：S 評価 (S,A,B,C の 4 段階評価 / S:目標を大幅に上回って達成)

C3. 認定・受賞等

- (1) 東京都の認定商品：東京都トライアル発注認定制度 (2018)
(2) 東京都ベンチャー技術特別賞：2019 年世界発信コンペティション製品・技術部門 (2019)
(3) 感謝状：公益財団法人 日本対がん協会 (2020)
(4) 東京都「心のバリアフリー」サポート企業：東京都福祉保健局 (2020)
(5) 感謝状：公益財団法人 日本対がん協会 (2021)
(6) 令和 3 年度福祉のまちづくり功労者に対する知事感謝状：東京都福祉保健局 (2021)

謝辞

本研究を進めるにあたり、温かくそして明確なご助言やご指導を賜りました、九州工業大学大学院生命体工学研究科 和田親宗教授に心から感謝の意を表します。また大変ご多忙な中、貴重なお時間を割いて頂きご指導、ご助言を賜りました九州工業大学大学院生命体工学研究科の夏目季代久教授、宮本弘之准教授、九州工業大学大学院情報工学研究院の齊藤剛史教授に深謝申し上げます。

この研究の発端は、診療放射線技師になる前の大阪大学医療技術短期大学部での卒業研究(1993年から行い1995年2月に研究発表)です。大阪大学医療技術短期大学部では、2年生から研究室(ゼミ)に所属して卒業研究を行います。私が梅田徳男先生(現 北里大学名誉教授)のゼミに入った頃、新しいパソコン『Power Macintosh 8100/80AV』が導入されました。最新のパソコンで処理能力が高いたくだけではなく、「パソコンの画面をテレビに出力出来る」端子が付いているのが特徴でした。「パソコンの画面をテレビに出力出来る」これを「何かに使えないかなあ」と考えた時に、ふと高校生の時に十二指腸潰瘍で胃部X線検査を受診した時のことを思い出しました。隣りの部屋から「右向いて」「息を止めて」など様々な指示があり、その都度「指示通りに動いているのか」と病気の不安に加えて検査の不安も抱えながら指示に従って夢中で動いた事を。そこで、「耳が不自由な方々がバリウム検査を受けるのは、指示が聞こえないから検査を受ける側も検査をする側も大変だろうなあ」。「指示内容はある程度決まってそう」だから、「新しく導入されたパソコンを操作室に、撮影室内にパソコンの画像を映すテレビ」を置き、その「テレビに指示内容を文字と手話で表示する仕組みがあれば、聴覚障害者の方々が検査を受けるのに役立つ」のではないかと考えました。そう考えた私は、梅田徳男先生に相談したところ「やってみろ！」と言っただき卒業研究を行いました。梅田徳男先生が居なければ、今の研究に繋がる事はなかったのも、梅田徳男先生には、本当に感謝いたします。

卒業後、診療放射線技師として総合病院で従事する中、音声指示が聞こえない方々の検査は非常に難しく、時間もかかるのを実感しました。また、卒業研究の頃はブラウン管だったテレビが薄型軽量の液晶パネルになり、メガネ型のモニター(ヘッドマウントディスプレイ)も市販され始め、「今の時代であれば、卒業研究を実用化出来るのではないか」「X線検査領域だけでもバリアフリー化したい」との思いがますます強くなったことが大学院へ進学するきっかけであり、九州工業大学大学院生命体工学研究科に福祉工学を専門とされる和田親宗教授が居たからこそです。私が研究したいテーマと実用化したいという夢を和田親宗教授は理解して頂き、社会人であることだけではなく、実用化の目途も立たない状態で上京したりなど、なかなか研究室へ足を運ぶ事ができず、直接お会いしての研究打ち合わせ等を行うことが出来なかったにも関わらず、電子メール等で迅速かつ明確なご助言やご指導を賜りましたことを改め

て御礼申し上げます。

仕事をしながら、大学院に進学できたのも職場の上司や同僚の理解と協力があったからこそであり職場の皆さまにも厚く御礼申し上げます。

本研究に欠かせない実験やアンケートにご協力して頂きました聴覚障害を持つ当事者の方々や手話通訳者など関連の方々、そして診療放射線技師の方々に感謝の意を表します。

そして、この研究の有用性を理解し実用化したいという夢を共有してくれた株式会社アイエスゲートの代表取締役である小林俊哉氏や取締役の小林祐基氏をはじめ、実用化と普及に協力してくれた全ての方々に感謝いたします。

また、私自身の左耳の難聴にも感謝です。私の左耳は、卒業研究を始めた後のちょうど20歳の頃から感音性難聴(85dB)になり「左耳は聞こえるようにはならない」と医師から告げられた時、とてもショックでした。当時はもちろん数年前まで、聴覚に障害を持った事実を私自身は受容できませんでした。ですが、片側だけの聴力という不自由さを実感したことは同時に、両方聞こえないの方々のご苦勞もリアルに想像できるようになりました。私の頭の中で常に「キーン」という耳鳴りが聞こえ続けるため難聴があることを常に自覚し続けるとともに、「今聞こえている右耳も難聴になるのでは」という不安も抱え続けていたからこそ、この研究に取り組み続けて実用化したいという想いを持ち続けることが出来たのかもしれない。そしてそのおかげで、多くの志がある素晴らしい方々と出会うことが出来て、私の人生は大きく変わりました。これまで出会った素晴らしい方々には本当に感謝しています。このような人生経験をさせてくれている私の左耳の難聴にもありがとう、感謝です。

最後に、研究に対する多くの助言を下された和田研究室の皆様、そして、社会人でありながら大学院で研究する事や実用化の可能性を高めるために北九州から東京に拠点を移して仕事と研究を継続することなどを理解し応援してくれた妻とその家族に本当に心から感謝致します。

3歳の大切な一人娘へ

この論文を書いているときに「お父さん、何をしているの?」と聞いてきて、「お勉強しているんだよ」と言うと、「そっかあ、がんばってね!」といつも言ってくれたね。その言葉にどれだけ励まされたことか、本当にありがとう。

そしていつの日か、この論文を読んでもくれることを願っています。

2021年12月 宮田 充

研究業績目録

1. 学術論文

- (1) 宮田充, 和田親宗, 小林俊哉
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
日本放射線技師会誌 論文番号 J-JART-D-21-00016R1, (2021年8月16日採択決定)

2. 国際会議(査読付)

- (1) Mitsuru Miyata, Chikamune Wada, Masahiro Iinuma
Development of a chest X-ray examination support system for foreigners using a personal digital assistant
15th International Conference on Human – Computer Interaction (HCI2013 International in Las Vegas, NV, USA), 2013(6 pages)

3. 研究会

- (1) 宮田充,
聴覚障害者を対象としたがん検診に関する情報アクセシビリティについて
画像電子学会 第49回VMA研究会, 2021 (10 pages)
- (2) 宮田充
X線撮影時の聴覚障害者や外国人受診者への情報保障について
第203回 岩手消化管撮影研究会・第9回 岩手胃がんX線検診勉強会, 2021.

4. 学会発表

- (1) 宮田充, 和田親宗, 小林俊哉
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(北海道), 日本診療放射線技師会誌 779

号, p227, 2017

- (2) 宮田充, 和田親宗, 小林俊哉
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（山口県），日本診療放射線技師会誌 791号， p202, 2018.
- (3) 宮田充, 和田親宗, 小林俊哉
胃部X線検査の受診と支援システムに関する聴覚障害者や難聴者の方々へのアンケート調査報告
第35回日本診療放射線技師学術大会（埼玉県），日本診療放射線技師会誌 803号, p198, 2019.
- (4) 宮田充, 和田親宗, 小林祐基
X線検査における聴覚障害者や外国人受診者との意思疎通等に関する診療放射線技師へのアンケート調査報告
第37回日本診療放射線技師学術大会（東京都），日本診療放射線技師会誌 829号, p194, 2021.

5. 特許

- (1) 発明者：小林俊哉, 小林祐基, 宮田充
発明の名称：X線による検査時の被検者用検査支援システム
特許番号：特許第 6174231 号 (P6174231)
登録日：2017年7月14日