

超音波検査者が安全・快適で健康的に働くための提言  
—作業関連筋骨格系障害と眼の障害を予防するための機器と作業環境—

## 目次

1. はじめに.....	1
1.1 超音波検査者の障害予防の取り組みの必要性.....	1
1.2 日本の実状.....	1
1.3 提言の目的.....	2
1.4 提言の概要.....	2
1.5 対象とする診断装置及び検査の内容.....	2
1.6 用語の定義.....	2
2. 超音波検査作業における筋骨格系と眼の障害のリスク.....	4
2.1 作業姿勢.....	4
2.2 超音波検査における眼への負担.....	11
2.3 作業時間.....	11
3. 超音波検査作業における筋骨格系障害と眼の疲労の対策.....	13
3.1 作業姿勢.....	13
3.2 眼の疲労の対策.....	17
3.3 作業時間における対策.....	19
3.4 筋骨格系障害と眼の障害を予防するための検査室、診断装置 および関連装置.....	22
3.5 検査者を障害から守るための施設や関係組織によるその他の取り組み... 41	41
4. 安全・快適で健康的に働くための超音波検査者への提言.....	42
5. 超音波検査を行う施設の管理者にむけた提言.....	46
5.1 検査作業をしやすい診断装置・設備と検査室の環境の整備.....	46
5.2 筋骨格系障害のリスクに関する検査者への情報提供、 予防のための教育の実施.....	51
5.3 作業時間、ローテーションの整備.....	51
5.4 超音波検査以外の作業に関する筋骨格系障害の予防対策の実施.....	52
5.5 障害の発生の状況を把握できる仕組みの整備と適切な対応.....	52
6. 超音波診断装置と関連機器のメーカーと技術開発者にむけた提言.....	53

6.1 検査者の負担の少ない機器の提供.....	53
6.2 機器のデザインに関する現状における改善の方策.....	53
6.3 周辺機器の開発.....	56
6.4 検査の部分的自動化.....	59
6.5 検査者の負担が小さい新規デザイン診断装置の開発.....	60
7. おわりに.....	61
参考文献.....	61
謝辞.....	62



## 1. はじめに

### 1.1 超音波検査者の障害予防の取り組みの必要性

超音波検査は多くの診療科で用いられている必要不可欠な検査であり、その安全性の高さから、今後もその重要性は変わらないと考えられる。最近では、検査のセンター化に伴い、医師が検査を行うだけでなく、技師が超音波検査を連続して行うことが多くなってきている。

超音波検査では、検査者が手で把持したプローブを被検者のさまざまな身体部位にさまざまな角度で当てながら、同時に画像を注視して装置を操作する。よって、検査が不自然な作業姿勢で行われると、検査者への身体的な負担が大きくなるだけでなく、ディスプレイを注意深く観察する必要があるため眼への負担が大きい作業でもある。検査の専門化に伴う連続した検査の実施は障害のリスクを増加させる要因となり得る。

これまで、超音波検査が筋骨格系障害のリスクのある作業であることが海外の研究を中心に明らかにされてきているが（Society of Diagnostic Medical Sonography、2003）、今後、超音波検査を円滑に推進するためには、検査者が障害のリスクのない条件で健康的に働けることが重要であり、わが国でもそのための取り組みが課題となっている。

### 1.2 日本の実状

日本超音波医学会は上記の課題を解決し、超音波検査者が安全・快適で健康的に働くための方策を検討するために、2010年度機器及び安全に関する委員会の下に研究開発班「検査者のための超音波診断装置及び検査環境に関する人間工学的検討」を2年間の期間で設けた。

研究開発班では、日本における超音波検査者の作業負担の実態を明らかにし、筋骨格系障害の予防対策を立案するための調査を実施した。その結果、多数の検査者が身体的な負担の大きい検査作業を多忙な中で行っている実態であり、一定の割合の検査者に筋骨格系障害や眼の障害の症状や不安の問題があることが明らかになった。

施設に対するアンケート調査で得られた178の回答によれば、66パーセントの施設が超音波検査に従事するスタッフの中に筋骨格系障害の症状を訴える人がいると回答した。検査者に対して実施したアンケート調査の結果によれば、463名の回答においておよそ4人に一人に筋骨格系障害の症状があり、自覚症状の回答結果によれば、右側の肩や腕、腰の違和感や障害、眼の疲れの訴えが多かった。また、検査の作業に筋骨格系障害のリスクがあることを知っていたのは40パーセントにすぎず、医療機関での組織的な対策がほとんど実施されていないことも明らかになった。

研究開発班は、医療機関の協力を得て検査作業現場の観察調査を実施した。その結果、筋骨格系障害のリスクとなることが知られているいくつかの姿勢が見つかった。特に腹部、心臓、乳腺、頸部などの検査におけるプローブを持つ腕の挙上、心臓や腹部の検査における上体の傾斜やひねり、および不安定な座位が最も頻繁に生じる高リスクの姿勢であった。また、座位または立位の

被検者の下腿にプローブを当てる血管検査も、大きな前傾や蹲踞といった負担の大きい姿勢を伴うものであった。さらに、プローブは被検者の身体に対してさまざまな角度で当てる必要があり、場合によっては強く押さえつけることが必要になる。この時、手首の大きな曲がりが生じたり、力を加えにくい握り方で作業がされることも多い。

### 1.3 提言の目的

良質かつ効率的な超音波検査の推進、ひいては被検者が検査を受ける機会を維持・拡大するために、検査者が筋骨格系障害と眼の障害のリスクのない安全で快適な環境で超音波検査作業を行うために必要な条件を提示する。

### 1.4 提言の概要

上記の目的のため、当事者である検査者、検査者を監督指導する立場である管理者、および装置を提供するメーカー向けに提言を行う。概要は以下の通りである。

#### ①検査者への提言

超音波検査の検査者に対しては、筋骨格系障害と眼の障害のリスクの理解を促し、作業者自身で実施可能な対策を示す。

#### ②施設の管理者への提言

超音波検査を行う施設の管理者に対しては、筋骨格系障害と眼の障害に対する組織としての予防対策の必要性の理解を促し、予防と問題が発生した際の対応のために必要な事項を示す。

#### ③機器の開発者、メーカーへの提言

超音波診断装置や関連する機器の開発者に対しては、診断装置や関連する機器について筋骨格系障害と眼の障害のリスクが発生しないように改善すべき事項を示す。

### 1.5 対象とする診断装置及び検査の内容

本提言の対象は、小型のノートブック型といったコンパクト型ではない据え置き型（InMedica社の区分による Cart-based 型）の診断装置を用いて腹部、心臓、乳腺、頸部、下肢の検査のうちの単一または複数種の検査を連続的に行う超音波検査者とする。

### 1.6 用語の定義

本提言で使用する用語のうちの定義が必要なもの、重要なものについて以下に解説する。

**筋骨格系障害**：作業の過重負荷などによる筋肉、骨格、神経、腱、靭帯、関節、軟骨および脊椎椎間板などの損傷や障害をさす。代表的な障害は頸肩腕障害と腰痛である。

**診断装置**：超音波診断装置の本体をさす。本提言では、据え置き型（InMedica社の区分による Cart-based 型）の超音波診断装置を対象とする。すなわち、小型のノートブック型といったコンパクト型ではなく、キャスターで移動できる最も一般的な装置を対象とする。

**検査者**：診断装置とプローブを操作して超音波検査を行う者をさす。

**被検者**：超音波検査を受ける患者や健康診断の受診者をさす。

**検査台**：被検者が検査中に横たわったり座ったりするための機器をさす。診察台、ベッド、その他のものが含まれる。

**姿勢**：姿勢には、検査に伴う頸部、体幹、上肢、下肢、手指などの位置と関節の角度が含まれる。

**腕の挙上**：肩の屈曲（前方に上腕を挙上する肩関節の動き）と外転（側方に上腕を挙上する肩関節の動き）の双方を含む上腕の挙上を指す。

**ディスプレイ**：単にディスプレイとした場合は、超音波の画像を表示するメインの表示機器をさす。

**操作パネル**：診断装置に付属したスイッチやつまみ、レバー、トラックボールを配置したものをさす。

**グレア**：視野内に高輝度の物体が存在することにより起きる不快感や見にくさのこと。太陽光や照明などの光源の光が直接見える「直接グレア」と、光源の光がディスプレイに映り込んで見にくくなる「反射グレア」がある。

**照度**：光の強度を表す測光量の一つで、ある面を照らす光の強度を表す。「VDT 作業における労働衛生管理のためのガイドライン」<sup>5)</sup>ではオフィスの照度（水平面照度）の基準を 300 ルクス以上としている。現状の検査室の照度は施設によって 10 ルクス以下から 300 ルクス以上までさまざまである。薄暗く感じる検査室の照度は数十～100 ルクス程度であるが、明るく設定している施設の一部では現状でも 300 ルクス以上である。なお、明るいオフィスや商店などの照明がおよそ 1000 ルクス以上、野外の日光は 10000 ルクス以上である。部屋を明るくしてもディスプレイが見やすいかどうかは、グレア対策が十分かどうか、機器の性能、ディスプレイやコントラストの調整のされ方に影響される。

**輝度**：光の強度を表す測光量の一つで、ある特定の方向から見た表面上の明るさ。高い輝度の面はまぶしく感じられる。人の視覚系の感度は周辺や環境の明るさによって大きく変化するので、相対的な輝度の変化がまぶしさの原因となる。

**VDT 作業**：VDT（Visual Display Terminal）はディスプレイ、キーボード等で構成される機器全般を指し、パソコンもこれに含まれる。厚生労働省は、VDT 作業者の心身の負担を軽減し、作業を支障なく行うことができるようにするための「VDT 作業における労働衛生管理のためのガイドライン」を公表している<sup>5)</sup>。超音波検査作業はプローブを使用するという特徴が加わった一種の VDT 作業とみなすことができる。

## 2. 超音波検査作業における筋骨格系と眼の障害のリスク

ここでは、超音波検査作業における筋骨格系障害を引き起こす姿勢のリスク、眼の障害のリスク、および双方に関係する作業時間の問題等について示す。

### 2.1 作業姿勢

まず筋骨格系障害の原因となる作業姿勢について説明する。

リスクのある姿勢や許容の可否の根拠として、作業姿勢に関する人間工学的ガイドラインである ISO-11226 (International organization for standardization, 2000) <sup>3)</sup>、および「VDT 作業における労働衛生管理のためのガイドライン」(厚生労働省、2002 年 <sup>5)</sup>) を使用した。

今回の調査で認められた超音波検査における筋骨格系障害のリスクとなる姿勢を表 2-1 に示す。表 2-2 には、想定できる検査姿勢のバリエーションを整理した。表 2-3 には、調査で認められた超音波検査作業中の主な姿勢と筋骨格系障害のリスクを整理した。以下、主な姿勢の問題について述べる。

表 2-1 超音波検査に認められた筋骨格系障害のリスクのある姿勢

部位	リスクのある姿勢	推奨事項(出典)
首	回旋	回旋を回避 (ISO-11226 <sup>3)</sup> )
	伸展(見上げる方向の曲がり)	伸展を回避 (ISO-11226 <sup>3)</sup> )
上体	左右への傾斜	左右への傾斜の回避 (ISO-11226 <sup>3)</sup> )
	前傾	20 度以上の前傾は短時間にとどめ、60 度以上は回避 (ISO-11226 <sup>3)</sup> )
	後傾	支えのない後傾の回避 (ISO-11226 <sup>3)</sup> )
	ひねり	上体のひねりの回避 (ISO-11226 <sup>3)</sup> )
腰	彎曲(前傾または不適切な座位による)	彎曲の回避 (ISO-11226 <sup>3)</sup> )
上腕	挙上(外転および屈曲)	20 度以上の挙上は短時間にとどめ、60 度以上は回避 (ISO-11226 <sup>3)</sup> )
手首	曲がり	手首の大きな屈曲はどの方向も回避 (Seth ら,1999 <sup>8)</sup> )
グリップ	力を加えるパワーグリップ以外のグリップ	力を必要とする場合のパワーグリップの使用 (Seth ら,1999 <sup>8)</sup> )
足	足裏が床に安定して着かない	足裏が安定して床に着くように椅子の高さを調節 (VDT ガイドライン <sup>5)</sup> )
	蹲踞姿勢、膝を曲げた中腰姿勢	蹲踞姿勢、中腰姿勢を回避 (OWAS 法; Karhu ら,1977 <sup>7)</sup> など)

#### 首の回旋

検査者が検査台に腰掛ける心臓の検査や、上体を被検者側に大きく傾ける腹部の検査、検査者が被検者側に向いて行う下肢の検査などで、正面にディスプレイがないために首をディスプレイ側に回した姿勢が生じる。ISO-11226 では首を回旋した姿勢は推奨できないとされている。



### 首の伸展（見上げる方向の傾斜）

ディスプレイの位置が高すぎる場合や下肢などの低い部位を検査する際に、ディスプレイが高い位置にあるので頭を上に向けた姿勢が生じる。頭の支えのない首の後傾-前傾に関して ISO-11226 では、後ろ（見上げる方向）への首の傾きは推奨できないとされている。なお、逆に首を前に傾ける姿勢は 25 度までは許容でき、それ以上の姿勢は短時間に留めるべきとされている。

### 上体の左右への傾斜

腹部、心臓、下肢などの検査で検査者から遠い部位にプローブを当てる際に、検査者が上体を被検者側に傾ける姿勢が生じる。上体の傾斜は腰の障害のリスクである。ISO-11226 では、左右方向への上体の傾きは推奨できないとされている。

### 上体の前後への傾斜

検査者が立位で腹部・左側臓器の検査をする場合や、被検者が立位または座位の姿勢で下肢の検査をする場合に、検査者に上体を前に傾ける姿勢が生じる。上体の前傾は腰の障害のリスクである。ISO-11226 では、20 度までの前傾は許容でき、それ以上になる姿勢は短時間にとどめるべきであることが示されている。また、腰が彎曲した姿勢はどのような場合も推奨できないとされている。

被検者が仰臥位での下肢の検査において、診断装置と検査部位の距離が大きいため上体が後傾する姿勢が生じることがある。支え（背もたれ）の無い後継姿勢は推奨できない (ISO-11226)。

### 上体のひねり

検査者が検査台の端に腰掛けて心臓の検査をする場合に、上体を被検者側にひねる姿勢が生じる。ISO-11226 では、上体のひねりは、たとえ小さな角度であっても推奨できないとされている。

### プローブを持つ上腕の挙上

腹部、乳腺、頸部、下肢、心臓の検査では、支えのない状態でプローブを持つ手・腕を持ち上げる姿勢が頻繁に生じる。大きな角度の上腕の挙上（外転および屈曲）は肩の障害のリスクである。ISO-11226 では体幹と上腕の角度を 20 度未満にすることが推奨され、それ以上になる姿勢は短時間にとどめるべきであることが示されている。

### 操作パネル側の腕の挙上・伸展

腹部や心臓の検査で検査台の上の被検者側に上体を傾けたり、下肢の検査で大きな前傾姿勢や蹲踞姿勢をとった際に、操作パネルが遠いためパネル側の上肢を持ち上げ伸ばした姿勢が生じる。プローブを持つ上腕の挙上と同様に、操作パネル側の上腕と体幹の角度が 20 度以上の姿勢は短時間にとどめるべきである。操作パネルのボタン、つまみ類の位置は肘の高さに近い高さが推奨され、かつ水平面での作業域（水平面の例：図 2-1）が考慮される必要がある。

### プローブの握りと手首の曲がり

手首の曲がりには掌屈・背屈、撓屈・尺屈いずれの方向に対しても曲がりの角度が大きいと負担が大

きい。力を加える場合には、パワーグリップ（ハンマーの握り方）以外の指だけでつまむ握りは手指の負担となる（図 2-2）。超音波検査においては、プローブを当てる部位が遠い場合にプローブを持つ腕が伸び、手首のみが大きく曲がる場合がある。指先による柔軟な握り方によって手首の曲がりを軽減できる場合があるが、その場合は強い力の使用、特にその繰り返しを避ける必要がある。

### **不安定な足場**

検査者が腰掛ける椅子が高すぎる場合に、床に足裏を安定して着けられない姿勢が生じる。「VDT 作業における労働衛生管理のためのガイドライン」（厚生労働省、2002 年<sup>5)</sup>）では、履物の底がぴったり床に着く姿勢が推奨されている。上体を大きく傾斜させることのある超音波検査において足元の安定は特に重要と考えられる。

### **立位作業**

超音波作業は検査者が立位で行われる場合がある。立位の場合も、上体の傾きやひねりが障害のリスクとなる。首の傾きとひねりのリスクも椅座位と同様である。通常のベッドの高さの検査台に横たわった被検者を立位で検査する場合に大きな上体の前傾やひねりが生じることがある。長時間の立位作業は、椅座位での作業、あるいは椅座位での作業の挿入がある場合よりも負担は大きい。

表 2-2. 超音波検査の検査者、被検者の姿勢要素と組み合わせ

◎今回の調査で認められた ○想定可能

被検者	姿勢		仰臥位、側臥位、ギヤッチアップ				座位						立位						
	向き	正(検査者左手側に頭)	逆(検査者右手側に頭部)			検者と対面						検者と対面							
検者	姿勢	椅座位、検査台座位	立位	椅座位、検査台座位	立位	椅座位、検査台座位	立位	椅座位		立位		蹲踞		椅座位		立位		蹲踞	
	プローブ	右手	右手	左手	右手	左手	右手	左手	右手	左手	右手	左手	右手	左手	右手	左手	右手	左手	
検査部位	頸部	◎	○						甲状腺診察										
	乳腺	◎	○																
	心臓	◎	○	◎	○	◎	○												
	腹部	◎	○			◎	○												
	下肢	◎	○					◎				◎		◎		◎		◎	
備考	一般的	一般的立位	被検者逆、右手の心臓検査は比較的一般的	左手プローブの心臓検査、腹部検査	被検者座位の下肢検査				被検者座位の下肢検査			被検者立位の下肢検査		被検者立位の下肢検査		被検者立位の下肢検査		被検者立位の下肢検査	

表 2-3. 調査で認められた超音波検査における主な作業姿勢とリスク

検査部位	腹部				心臓				乳腺				下肢				頸部	
	右-中央臓器		腹部左臓器		右-中央臓器		腹部左臓器		仰臥/側臥		仰臥		座位		立位		仰臥	
	検査者姿勢	椅子	検査台	検査者姿勢	椅子	検査台	検査者姿勢	椅子	検査台	検査者姿勢	椅子	検査台	検査者姿勢	椅子	検査台	検査者姿勢	椅子	検査台
レイアウト																		
眼への負担	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
首の回旋	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ブロープ側拳上	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
操作盤側拳上	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
手首の屈曲・ひねり	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ブロープの押しつけ・連続的固定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
上体の傾斜	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
上体の前傾	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
上体のひねり	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
足元の不安定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
不安定な座面	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
立位	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
その他																		

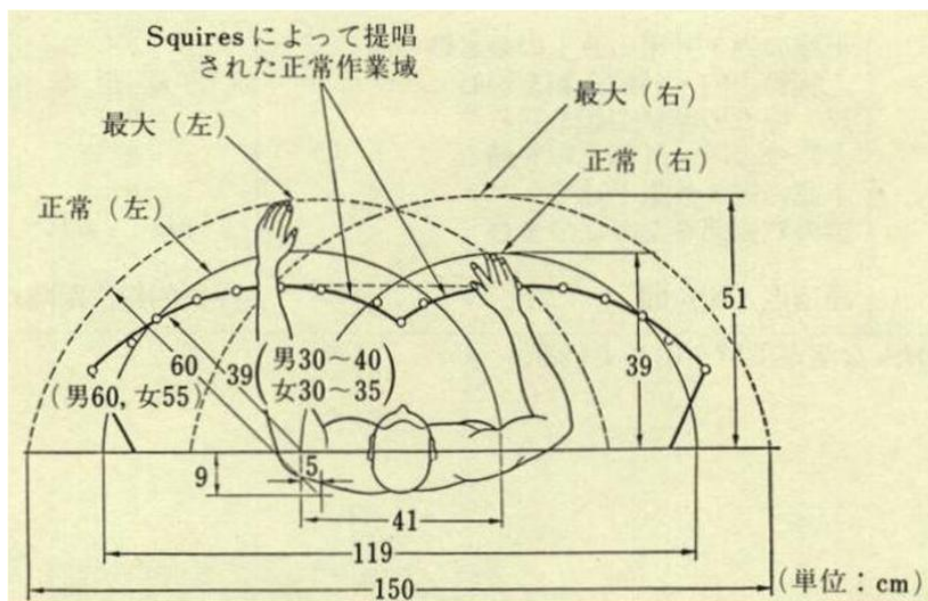


図 2-1. 水平面の作業域の例 (佐藤、勝浦, 1993<sup>4)</sup> より)。かっこ内は日本人の把握動作可能距離。作業台の設計やレイアウトにおいてはこの作業域が考慮されるべきである。作業域は通常 (正常) 作業域と最大作業域とがある。自分の作業域は作業姿勢を取って距離をメジャーで測ることで簡単に知ることができる。上腕を挙上せずに楽に手が届く範囲が通常作業域である。プローブを持って行う作業、操作パネルの操作やその他の頻繁に行う操作に関しては操作対象の位置を通常作業域内にする必要がある。

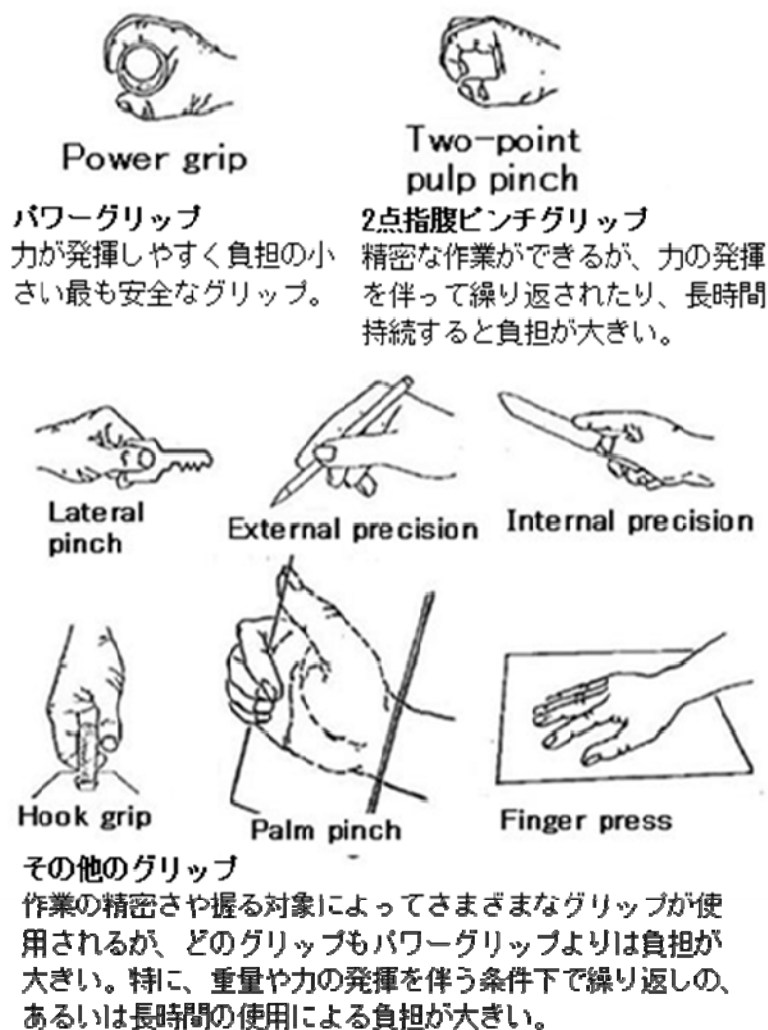


図 2-2. グリップの分類

グリップのおおまかな分類。力を発揮する場合パワーグリップが最も負担が小さい。

(Freivalds & Niebel, 2009 Niebel's methods, standards and work design<sup>2)</sup> より一部改編)

## 2.2 超音波検査における眼への負担

ここでは、「VDT 作業における労働衛生管理のためのガイドライン」（厚生労働省、2002<sup>5)</sup>）に基づき、超音波検査者の眼の障害のリスクについて示す。超音波検査は、長時間の作業による眼の障害のリスクがある VDT 作業の一種であることに加えて、表 2-4 に示した特有の眼の疲れや障害のリスク要因がある。

表 2-4 超音波検査作業に特徴的な眼の障害のリスク

リスク	内容
①連続的な画面の注視を伴う作業	連続的に画像（静止画や動画）の注視を行う作業が繰り返し長時間実施される。
②暗い照明	照度が低い部屋で行われることが多く、VDT 作業で推奨されている 300 ルクスに達しない検査室も多い。暗い室内ではディスプレイが視野内の輝度の大きな変化を生じさせ、まぶしさの原因となる。
③ディスプレイの位置が最適でないこと	ディスプレイの高さや位置、角度が最適に調節されないことが多い。

## 2.3 作業時間

### 2.3.1 超音波検査の作業時間における問題点

今日、超音波検査者における筋骨格系障害が問題となっている理由として、作業時間の管理に関する表 2-5 に示した問題があると考えられる。

表 2-5 超音波検査作業における作業時間管理の問題点

問題点	内容
①一連続作業時間の管理	姿勢の負担の大きい作業にもかかわらず一連続作業時間の管理が十分になされていない。
②1 日に行う作業時間の管理	検査のニーズがあり人手不足などにより 1 日に行う作業の時間が長くなり、その管理が十分になされていない。

これまで述べたように、超音波検査作業は、オフィスなどでのコンピュータ作業と比較して極めて作業姿勢の条件が悪い。作業のペースはある程度自分で決められるとはいえ、被検者に配慮しつつ行われるので、少なくともオフィスでの文書作成や情報収集などのコンピュータ作業と比較すると自律的ではない（自分のペースでできない）という問題がある。また、検査へのニーズが高い状況もあり、被検者をできるだけ待たせないなどの理由で検査の間の時間が短くなることが考えられる。

### 2.3.2 厚生労働省などの調査

頻回の作業や長時間の作業による蓄積的な影響が筋骨格系障害や眼の障害と関係する。厚生労働省の調査によれば、わが国での VDT 作業に従事する労働者の 1 日の VDT 作業の時間はおよそ 4 時間という回答が多かった（厚生労働省平成 10 年調査）。4 時間を大きく上回らず、かつ一連続作業時間や作業環境の管理が十分なされていれば VDT 作業にはさほど問題がないとされている（中央災害防止協会、2003<sup>1)</sup>）。

### 2.3.3 研究開発班の調査

今回、研究開発班が実施した検査者に対するアンケート調査の結果によれば、1 日の検査の時間の平均が 4 時間未満という回答が 45 パーセント、4 時間以上が 39 パーセント、5 時間以上が 26 パーセント、6 時間以上が 14 パーセントであった（図 2-3）。長い場合の検査時間は 3~6 時間の範囲の回答が 50 パーセント、6 時間以上が 43 パーセント、7 時間以上が 26 パーセント、8 時間以上が 13 パーセントであった。

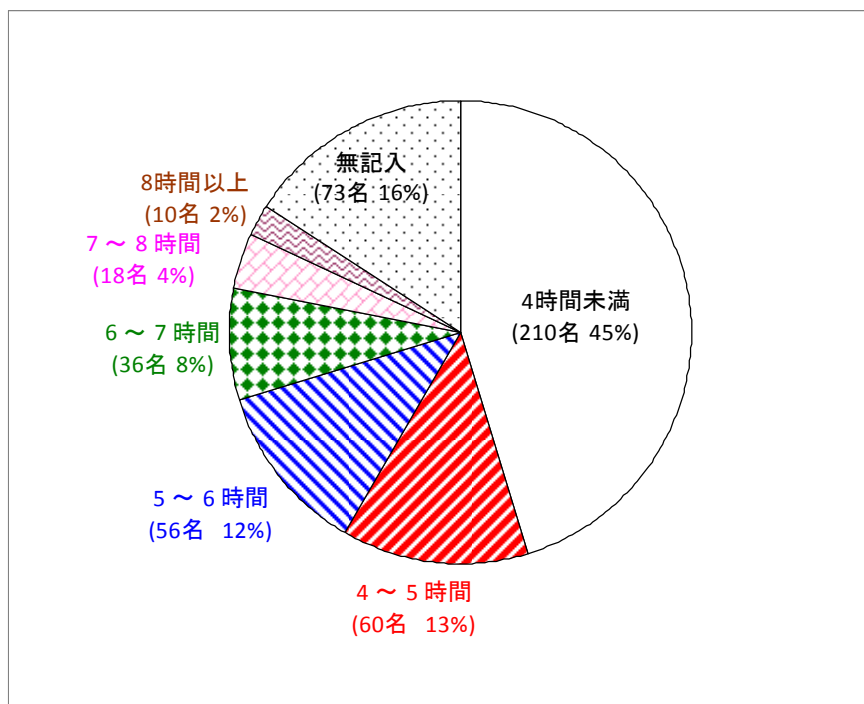


図 2-3 平均的な 1 日の合計検査時間の回答の比率。



### 3. 超音波検査作業における筋骨格系障害と眼の疲労の対策

超音波検査の筋骨格系障害や眼の障害のリスクは、診断装置の人間工学的デザインだけでなく、周辺で使用する検査台や椅子の使用や検査室の環境、作業時間や頻度、作業方法が関わるものなので、これを軽減するための対策においては、関係する施設の管理者、診断装置や周辺の機器のメーカー、検査者自身の3者の協力による推進が望まれる。

メーカーには検査の環境や作業姿勢の実態を考慮した機器を、周辺で使用される検査台などの機器を含めた一体的デザインとして提案・提供することが望まれる。また、検査環境を構築するのは施設であり、診断装置のデザインがすぐれていても、検査室のスペースや椅子や検査台などの補助器具が適切でないとそれが生かされない。また、作業の環境や方法がある程度改善されたとしても、作業時間や件数が適切に管理されなければ障害のリスクは大きくなる。機器のデザインや環境の制約のために検査者の負担の軽減が難しい検査に関してはできるだけ長時間の実施や繰り返しを回避するなどの対策を施設で実施する必要がある。

ここでは検査者、施設の管理者、メーカーの3者が協力して推進すべき改善の目標、障害のリスクを軽減できる条件を提示する。

#### 3.1 作業姿勢

超音波検査で検査者がとる椅座位姿勢、立位姿勢について、負担が少ない理想的な条件を示す。筋骨格系の障害のリスクが無い姿勢は、不自然な姿勢による違和感・不快感が少なく、疲労が生じにくく、無駄を少なくする作業姿勢であり、概ね作業の質や能率に関しても良好な姿勢であると言える。

##### 3.1.1 椅座位における負担の少ない姿勢

これまでのVDT作業に関する研究成果と負担（筋骨格系障害のリスク）に関する研究のそれぞれの成果を総合すると、超音波検査作業における負担の少ない作業姿勢は以下の通りである（図3-1、表3-1）。これらは理想的な姿勢を示すものであり、検査する部位によっては、プローブを当てる部位をこの図に示した作業域内に置くことは困難な場合がある。しかし、これらの姿勢に少しでも近づけることを改善の目標の一つとするのが有効であろう。

##### ①検査者の椅子の高さが適切に調節され、膝関節が約90度で履物の裏が安定して床につく。

現状では、椅子の高さが高く、足が不安定な例がある。検査台が高すぎる場合に椅子を高くせざるを得ず、足が不安定になる例もある。検査台と椅子の高さを改善し、それに基づく診断装置と椅子の調節で改善するのが理想である。次善的対策として両足を安定して乗せられるフットレストを使用する。

②ディスプレイが検査者の正面の約 10 度の下方視ができる位置にある。注視が持続するときには首は正面を向き、左右の回旋や前傾・後傾がない。

現状ではディスプレイを見る際に首を診断装置側に回旋する例や、高い位置のディスプレイを見上げる例がある。ディスプレイの位置または検査者の上体の姿勢に関する改善が必要である。

③背筋がのび、腰部が彎曲しておらず、上体の前傾がない。また、上体の左右の傾斜や回旋（ひねり）がなく、腰から上体が左右対称となっている。

現状では、被検者側に上体が傾斜する例、検査台に腰掛けて腰にひねりが生じる例、下肢の検査で大きく前傾する例などがある。診断装置や周辺の機材、検査の方法における改善が必要である。

④操作パネルを操作する上腕の挙上が小さく（20 度以内）、肘関節が約 90 度で操作できる。そのために作業域が考慮されている（図 2-1）。作業中に前腕から手首が支えられている。

現状では操作盤が検査者から遠いため上腕を挙上して腕を伸ばす例がある。操作パネルの位置の調節範囲などの機材の改善や検査方法の改善によって、挙上の軽減や、その原因となる検査者の上体が被検者側に傾く姿勢の回避が必要である。

⑤プローブを持つ腕の上腕の挙上が小さく（20 度以内）、肘が約 90 度で作業ができる。そのために作業域が考慮されている（図 2-1）。前腕か手首が支えられている。

現状では検査する部位が遠いため上腕を挙上する例がある。椅子と検査台の高さの関係が不適切な場合に上腕の挙上が一層大きくなる。検査する部位を検査者に近付ける方法の開発や、挙上した腕を支えるアームレストの開発、検査の方法における改善等が必要である。

⑥プローブを持つ手首にどの方向の曲がりもひねりもない。少なくとも力を加える場合はパワーグリップ（ハンマーの握り）でプローブを持つことができる。（図 2-2）

現状では、検査する部位が遠く、腕が伸びきった状態でさまざまな角度でプローブを当てるために手首の曲がりが大きくなる場合がある。手首の曲がりの原因となる腕が伸びきった姿勢の改善や、手指の負担を軽減するためのプローブなどの機材の改善、検査方法の改善等が必要である。

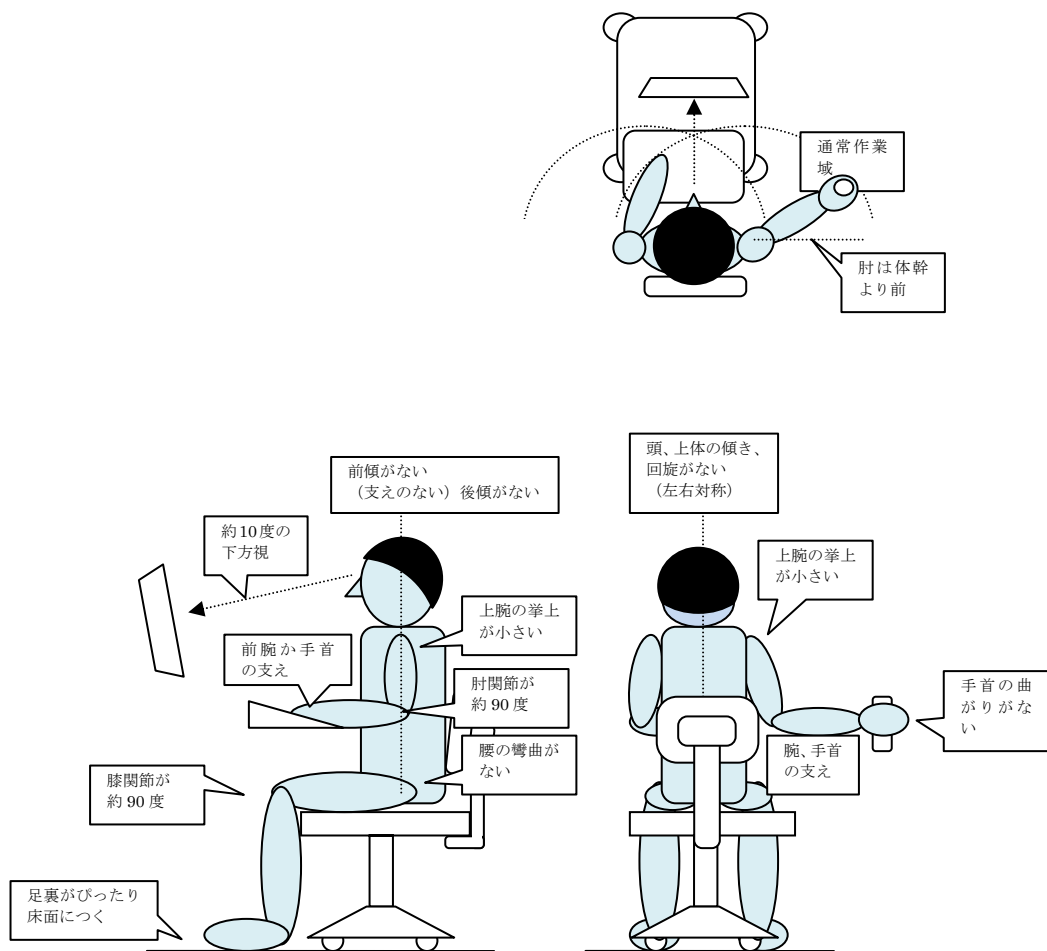


図 3-1. 負担の少ない理想的な検査作業の姿勢

「VDT 作業における労働衛生管理のためのガイドライン」に基づく超音波検査における姿勢の負担の小さい理想的な姿勢の模式図。

表 3-1 「VDT 作業における労働衛生管理のためのガイドライン」(厚生労働省、20025)に基づく椅座位の超音波検査における姿勢の負担の小さい理想的な姿勢

理想的な姿勢の条件	説明
①検査者の椅子の高さが適切に調節され、膝関節が約 90 度で履物の裏が安定して床につく。	現状では、椅子の高さが高く、足が不安定な例がある。検査台が高すぎる場合に椅子を高くせざるを得ず、足が不安定になる例もある。次善的対策として両足を安定して乗せられるフットレストを使用する。
②ディスプレイが検査者の正面の約 10 度の下方視ができる位置にある。注視が持続するときには首は正面を向き、左右の回旋や前傾-後傾がない。	現状ではディスプレイを見る際に首を診断装置側に回旋する例や、高い位置のディスプレイを見上げる例がある。
③背筋がのび、腰部が彎曲しておらず、上体の前傾がない。また、上体の左右の傾斜や回旋(ひねり)がなく、腰から上体が左右対称となっている。	現状では、被検者側に上体が傾斜する例、検査台に腰掛けて腰にひねりが生じる例、下肢の検査で大きく前傾する例などがある。
④操作パネルを操作する上腕の挙上が小さく(20度以内)、肘関節が約 90 度で操作できる。そのため作業域が考慮されている(図 2-1)。作業中に前腕から手首が支えられている。	現状では操作盤が検査者から遠いために上腕を挙上して腕を伸ばす例がある。
⑤プローブを持つ腕の上腕の挙上が小さく(20度以内)、肘が約 90 度で作業ができる。そのため作業域が考慮されている(図 2-1)。前腕か手首が支えられている。	現状では検査する部位が遠いために上腕を挙上する例がある。椅子と検査台の高さの関係が不適切な場合に上腕の挙上が一層大きくなる。
⑥プローブを持つ手首にどの方向の曲がりもひねりもない。少なくとも力を加える場合はパワーグリップ(ハンマーの握り)でプローブを持つことができる。(図 2-2)	現状では、検査する部位が遠く、腕が伸びきった状態でさまざまな角度でプローブを当てるために手首の曲がりが大きくなる場合がある。

### 3.1.2 立位作業の負担軽減

超音波作業は検査者が立位で行われる場合がある。立位の場合も「3.1.1 椅座位における負担の小さい姿勢」で示した①を除く②～⑥が椅座位と同様にあてはまる。すなわち、上体や首の曲がり(屈曲または伸展)やひねりがないうまっすぐな左右対称の姿勢で、上腕の挙上がないことが望ましい。

検査台に横たわった被検者を立位で検査する場合は、検査台を高くできないと大きな上体の前傾やひねりが生じることがある。前傾やひねりが生じないように高く調節できる検査台を使用し、かつ操作パネルとディスプレイを立位作業に対して適切な高さに調節できるのが望ましい。

遠い部位にプローブを届かせるために立位が選択される場合もある。その場合は前傾などの姿勢の問題が生じることが多いと考えられ、検査台の高さを最適にすることが望ましいが、高さの調節のみでは、不自然な姿勢を完全に回避することはできない場合もある。検査部位が遠いことが根本問題としてあり、その対策が望まれる。

一般に長時間の作業の負担や疲労を考慮すると、椅座位の良好な姿勢で検査できるならば椅座位であるのが望ましい。姿勢の変化や転換が筋骨格系障害の予防に有効なので、椅座位と立位のどちらでも自然な姿勢で作業ができる条件を整備するのが障害予防の点でも理想的である。立位での作業が長時間となる場合には椅座位でできる作業や休憩を挿入するのが望ましい。

### 3.1.3 検査者の負担も考慮した被検者の体位や検査方法の選択

検査の精度を下げない範囲で、検査者の姿勢や負担も考慮した被検者の体位や検査方法の選択がなされるべきである。

たとえば下肢血管の検査では、座位や立位の被検者に対面した検査者が大きく上体を前傾したり蹲踞姿勢をとって検査をするよりも、被検者を仰臥位にして椅座位で検査する方が検査者の負担は少ない。また、被検者が側臥位で行う心臓の検査や腹部の遠い部位の検査において、被検者の仰臥の方向（左右の方向や頭一足の方）を普段実施している方向とは異なる方向にすることによって検査者から遠い部位を近づける方法なども場合によっては検討されるべきである。

心臓検査においては、被検者の頭部を奥側、背中を検査者側の側臥位にする方法と頭部を手前側、胸部を検査者側の側臥位にして検査者の上腕の大きな挙上や被検者に覆いかぶさる姿勢をとらずに実施する例がある（表 2-2）。また、心臓や腹部の検査において左手にプローブを持って上腕の大きな挙上をせずに検査する方法がある（表 2-2）。被検者の状態などに応じて、こうした選択肢を備えることも有効であろう。

### 3.2 眼の疲労の対策

超音波検査は VDT を使用する作業であり、それに伴う障害の予防に関しては厚生労働省の「VDT 作業における労働衛生管理のためのガイドライン」(厚生労働省、2002<sup>5)</sup>)を基準にすることができる。ここでは、このガイドラインに基づき、眼の疲れを防ぐための対策の基本を示す。その概要を表 3-2 にまとめた。眼の疲れの対策がなされた視覚的作業環境は、概ね素早く正確な視認をするためにも良好な環境であり、作業の質や能率の点でも良好と考えられる。

①ディスプレイやプローブを使用する作業を 1 時間以上連続して行わない。

少なくとも 1 時間連続して作業をしたら 10 分以上の中断(休憩またはディスプレイの注視をしない作業)を挿入する。

②検査室の照度を画面が見やすい範囲で明るくする。

VDT 作業のガイドライン<sup>5)</sup>では照度(水平面照度)の基準は 300 ルクス以上となっている。画像が鮮明に見られる範囲で 300 ルクスを目標に明るくすることが眼の負担軽減の上では望ましい。明るくすることでグレア(次項③)が生じる場合はグレア対策を実施する。

③照明などがディスプレイに映りこむ反射グレアの対策をする。

反射グレアの対策としては、ルーバー(照明器具用のカバー)を使用する、ディスプレイを窓に対して直角に置く、ディスプレイに照明が映り込まないように位置を調節する、などがある。

④照明や自然光、その反射が直接視野に入る直接グレアの対策をする。

直接グレアの対策としては、ディスプレイの位置の調節、間接照明の使用、窓ガラスの遮光処理、カーテン、ブラインド、つい立て等の使用などがある。

⑤ディスプレイの輝度、コントラスト等を見やすく、かつまぶしくないよう調節する。

⑥ディスプレイと作業者の位置の関係を適切に調節する。

距離は 40cm 以上を目安に見やすい位置とする。左右位置は真正面とし、高さは約 10 度の下方(眼の高さがディスプレイの上縁がほぼ該当)とする。

⑦空調などの風が検査者の顔に直接当たらないようにする。

⑧眼鏡などによる視力の矯正を適切に行う。

眼への負担に関して超音波検査で特に注意せねばならない点は、まずディスプレイを注意深く観察する作業が長時間繰り返されることである。また、作業環境では特に照明に問題が多い。視野内に大きな輝度の変化がありまぶしい部分があると、眼の疲れの原因になるが、現状の超音波検査室に多くみられる低い照度はディスプレイの輝度の突出(まぶしさ)の原因になる。

照明に関するその他の問題として、超音波検査では検査者の姿勢の変化に対応してディスプレイの位置や角度を変えることがあるので、グレア対策上の最適な調節が難しくなる可能性がある。そのため、超音波検査を行う検査室では照明器具にルーバーなどのグレア対策を施すことが特に

必要である。

表 3-2 「VDT 作業における労働衛生管理のためのガイドライン」(厚生労働省、2002<sup>5)</sup>) に基づく眼の疲労の対策の概要

事項		対策の概要
作業時間		・1時間以上連続したVDT作業の回避。
照度		・画像が鮮明に見られる範囲で照度を高くする。 (300ルクスを目安とする)
グレア対策		・反射グレア、および直接グレアの対策。
ディスプレイ	位置	・距離は40cm以上を目安に見やすい位置とする。 ・左右位置は真正面、高さはやや下方視とする。
	輝度とコントラスト	・見やすく、かつまぶしくないよう調節。
その他		・空調などの風が検査者の顔に直接当たらないようにする。
		・眼鏡などによる視力の矯正を適切に行う。

### 3.3 作業時間における対策

超音波検査および関連するコンピュータ作業の時間が1時間以上連続する可能性のある施設においては、以下の対策、改善を行う必要がある。概要を表3-3にまとめた。

#### ①一連続作業時間の管理

1時間以上の連続的な検査作業を行わず、長い場合でも1時間の作業ごとに10~15分間、休憩やプローブを持たず、かつディスプレイの注視を伴わない作業を挿入できるよう管理をすることが必要である。以下を実施することが必要である。

- 1) 1時間ごとに10分以上の休憩もしくはプローブを持たず、かつ眼を休ませることができる(ディスプレイの注視を伴わない)作業を挿入する。
- 2) 1回の検査ごとにコンピュータによるデータ入力など、超音波診断装置から離れて行う作業を挿入する。複数の被検者への検査を連続して実施するよりもデータ入力などの姿勢が楽なものに変化する別の作業を挿入した方がリスクが少ない。
- 3) 中断の挿入が難しい場合は短時間でも姿勢を変える、軽いストレッチをするなどの動作を挿入する。

#### ②1日の作業時間または検査件数の管理

一日に行う作業時間または作業件数の上限を設け、超音波診断装置に向かってプローブを持つ作業の時間が長すぎないように管理することが必要である。

日本超音波医学会研究開発班が実施したアンケート調査の結果によれば、1回の検査の所要時間の平均値がもっとも長かった下肢血管の検査が35分（最長の例は90分）であった。心臓の検査が平均25分（最長60分）、腹部が平均18分（最長60分）であった。この実態を踏まえると、検査と検査の合間の時間に負担軽減や姿勢転換が行われれば、それを作業の中断とみなすことができ、その場合は1名の被検者に対する時間を一連続作業時間とみなすことができる。

1日の合計時間や件数の上限の設定に関しては一連続作業時間が適正であることを前提として以下のように考えることができる。超音波検査はVDT作業としては作業姿勢のリスクが特に大きいと考えられるため、作業の中断を1時間ごとに15分間と考え、かつ1日の労働時間を8時間とした場合に1日の合計作業時間の上限は6.4時間となる。これをふまえた検査件数の上限は1件の検査に要する長さによって異なるが、たとえば1回が15分間の場合はおおよそ25件、30分間の場合はおおよそ12件となる。

#### ③業務のローテーションによる負担の軽減

業務のローテーションによって特定の個人が同じ種類の検査を繰り返す回数を減らすことも有効である。

#### ④負担の大きい検査の多数回または長時間の実施の回避

不自然な姿勢でなければ実施できない検査、作業姿勢を適切にできない設備による検査、表示が見にくいなどのために眼が疲労するディスプレイを使用しなければならない検査に関しては、同一の検査者による多数回の繰り返しや長時間の実施を避けるのが望ましい。



表 3-3 作業時間に関する提言事項

事項	対策
①一連続作業の管理	<p>1) 1時間ごとに10分以上の休憩もしくはプローブを持たず、かつ眼を休ませることができる（ディスプレイの注視を伴わない）作業を挿入する。</p> <p>2) 1回の検査ごとにコンピュータによるデータ入力など、超音波診断装置から離れて行う作業を挿入する。複数の被検者への検査を連続して実施するよりもデータ入力などの姿勢が楽なものに変化する別の作業を挿入した方がリスクが少ない。</p> <p>3) 中断の挿入が難しい場合は短時間でも姿勢を変える、軽いストレッチをするなどの動作を挿入する。</p>
②1日の作業時間または検査件数の管理	<p>一日に行う作業時間または作業件数の上限を設け、超音波診断装置に向かってプローブを持つ作業の時間が長すぎないように管理する。</p>
③業務のローテーションによる負担の軽減	<p>業務のローテーションによって特定の個人が同じ種類の検査を繰り返す回数を減らす。</p>
④負担の大きい検査の複数回または長時間の実施の回避	<p>不自然な姿勢でなければ実施できない検査、作業姿勢を適切にできない設備による検査、表示が見にくいなどのために眼が疲労するディスプレイを使用しなければならぬ検査に関しては、同一の検査者による多数回の繰り返しや長時間の実施を避ける。</p>

### 3.4 筋骨格系障害と眼の障害を予防するための検査室、診断装置および関連装置

ここでは、3.1 項で示した負担の少ない理想的な姿勢を実現するための検査室、診断装置、椅子、検査台の仕様を示す。検査者への負担の少ない検査の環境や機材の条件は、不自然な姿勢による違和感や不快感が少なく、動作の無駄を少なくできる条件でもあり、検査の質や能率に関しても良好なものと考えられる。

#### 3.4.1 検査室

ここでは、検査室の広さ、照明、空調などの仕様を示す。超音波検査の検査者の姿勢は操作パネルやディスプレイの位置、検査者の位置と椅子の高さ、検査台上の被検者の位置や高さの組み合わせで決まる。検査室は適切なレイアウトをする上での制約にならない十分な広さである必要がある。また、眼の負担を軽減するために検査室の照明とグレアの対策をする必要がある。

##### 3.4.1.1 レイアウトを適切に調節できる広さの検査室

実施される検査の内容と使用する機器に応じて検査者と診断装置と検査台の位置関係が最適化できる部屋の広さが必要である。部屋の広さに制約がある場合には、その制約を補える適切な調節機能を持つ診断装置や検査台などを使用する必要がある。検査室の広さに関する提言事項の概要を表 3-4 にまとめた。なお、ここでは右手にプローブを持ち、左手で機器を操作する方法を想定して説明する。

##### ①検査室の奥行き

部屋の奥行きは、診断装置本体の後ろが壁に接触しない状態で検査台の奥側上端に操作パネルの上端（奥側）が置ける長さ以上とする必要がある（図 3-2）。診断装置の位置や向きの調節のための余裕を設けることが望ましい。

##### ②検査室の横幅

部屋の横幅はキャスター付きの椅子で作業に応じて検査者が移動できる余裕が必要である。

左側のスペースに関しては、診断装置本体の角度を調節しなければ操作パネルを適切な位置まで引き寄せられない場合は角度をつけるためのスペース、下肢の検査などで検査台の左に被検者が立つ場合は、被検者と被検者に対面する検査者のスペース等を考慮する必要がある。ストレッチャーを運び込んで検査をする場合は、上記に加えてストレッチャーの横幅分以上の部屋の横幅の余裕を確保する必要がある。

##### ③足元のスペースの確保

検査者の足場のスペースのために、検査台の下、操作パネルの下にスペースを確保し、物を置かないようにする必要がある。

診断装置の移動のじゃまにならないように機器の電源ケーブル等を配置・整理できるのが望ましい。

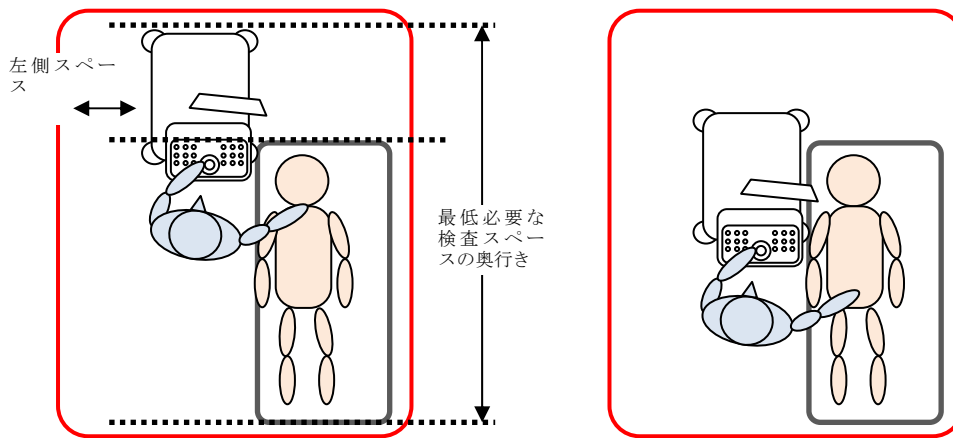


図 3-2. 部屋の広さ

表 3-4 検査室の広さに関する提言事項の概要

事項	概要
①奥行き	<ul style="list-style-type: none"> <li>・診断装置本体の後ろが壁に接触しない状態で検査台の奥側上端に操作パネルの上端（奥側）が置ける長さ以上の奥行き。</li> <li>・診断装置の位置や向き調節のための余裕。</li> </ul>
②横幅	<ul style="list-style-type: none"> <li>・キャスター付きの椅子で作業に応じて検査者が移動できる余裕。</li> <li>・診断装置本体の角度を調節しなければ操作パネルを適切な位置まで引き寄せられない場合は角度をつけるための左側スペース、下肢の検査などで検査台の左に被検者が立つ場合は、被検者と被検者に対面する検査者のスペース等を考慮。</li> <li>・ストレッチャーを運び込んで検査をする場合は、上記に加えてストレッチャーの横幅分以上の部屋の横幅の余裕を確保。</li> </ul>
③足元のスペース	<ul style="list-style-type: none"> <li>・検査台の下、操作パネルの下にスペースを確保し、物を置かないようにする。</li> <li>・診断装置の移動の邪魔にならないように機器の電源ケーブル等を配置・整理。</li> </ul>

### 3.4.1.2 検査室の照明

照明に関する事項を以下に示す。概要を表 3-5 に示す。

#### ①検査室の照度

「VDT 作業における労働衛生管理のためのガイドライン」（厚生労働省、2002 年<sup>5)</sup>）では目の疲労の防止のために 300 ルクス以上の照明が推奨されている。超音波画像が明瞭に見えることや、機器の表示ランプなどの見やすさを考慮しつつ部屋の照度を明るくするのが望ましい。操作パネル上の水平面照度で 300 ルクス以上になることが目安となる。

現状の検査室の照度は施設によって 10 ルクス以下から 300 ルクス以上までさまざまである。

薄暗く感じる検査室の照度は数十～100ルクス程度であるが、明るく設定している施設の一部では現状でも300ルクス以上である。

明るい部屋でのディスプレイの見やすさは、次項のグレア対策やディスプレイの輝度とコントラストの調整とも関係し、ディスプレイの性能とも関係する。ディスプレイや操作盤のランプ等が300ルクス以上の照明で使用することを想定した仕様であることが望ましい。

②画像の見やすさと十分な明るさを考慮した最適の照度とするために検査室の照度を調節できることが望ましい。

### ③グレア対策

ディスプレイにグレアが生じていないかを確認して対策をする必要がある。

- ・ 反射グレア（ディスプレイへの照明などの光の映り込み）を防ぐためにディスプレイの位置・角度の調節や照明器具の改善をする。
- ・ 直接グレア（じゃまな光が直接目に入る）を防ぐために、窓の遮光やレイアウトの調節をする。

超音波検査においては、検査の内容に応じてディスプレイの位置が適宜調節されることがあり、検査者の視線の方向の範囲も広いので、ルーバー（照明器具用のカバー）のある照明や間接照明などのグレア対策がなされた照明器具の整備が特に重要である。

### ④CRTディスプレイを使用する検査室の照明

CRTディスプレイ（ブラウン管）は部屋が明るすぎると表示が見にくい場合がある。CRTディスプレイの診断装置を使用する場合には、特に入念なグレア対策と画面の輝度とコントラストの調節をした上で、画像が明瞭に見える範囲で部屋を明るくするのが望ましい。

表 3-5 照明に関する提言事項の概要

事項	対策の対象	概要
①照度の確保	照明器具	画像の見やすさを考慮しつつ検査室を明るくする。300ルクスを目安とする。
②照度の調節	照明器具（調光）	検査室ごとの照度の調節ができる設備を設ける。
③グレア対策	照明の器具・方法、ディスプレイの位置と角度、窓のカーテンや照明を遮る周辺の事物のレイアウト	グレア対策を実施する。照明器具に対する対策が望ましい。
④CRTディスプレイに関する対策	ディスプレイの調節機能 照明の器具・方法、ディスプレイの位置と角度、窓のカーテンや照明を遮る周辺の事物のレイアウト	画像の見やすさの確認とグレア対策を入念に実施しつつ、可能な範囲で検査室を明るくする。

#### 3.4.1.3 検査室の空調と換気

被検者の着衣や体調、要望に応じて室温の調節が必要なことがあるので、個々の部屋で空調を最適に調節できることが望ましい。窓の無い区切られた空間であることの多い検査室では換気に

も留意するのが望ましい。換気に関する基準としては、事務所での快適な条件を規定した事務所衛生基準規則第2章（第二条～十二条）「事務所の環境管理」（厚生労働省、2004<sup>6)</sup>）があり、これに準拠するのが望ましい。

### 3.4.2 超音波診断装置

3.1 項で示した負担の少ない理想的な姿勢を実現するための診断装置の仕様を示す。なお、操作パネルやディスプレイの位置や高さの調節の有効性は検査台や椅子の位置や高さの調節範囲に影響されるので、次項に示す検査台や椅子といった周辺の機材との組み合わせにおいて適切な作業姿勢になるように対策を行う必要がある。機器の寸法と調節範囲を表 3-6 に示す。ここで示す操作パネルとディスプレイの高さは、検査台と椅子の高さが適切に調節できることを前提としたものである。なお、ここではプローブを持つ手について特に言及のない場合は右手にプローブを持ち、左手で機器を操作する方法を想定している。

表 3-6 機器の寸法、調節範囲に関する主な推奨事項

		検査者の姿勢	推奨事項	備考
本体	奥行き		ディスプレイより後の奥行きが短い	
	幅		操作パネルの左右端を本体の端より外に移動できる	
操作 パネル	奥行き		300 mm 以下	操作の対象を作業域に収める
	幅		300 mm 以下	操作の対象を作業域に収める 次善的対応として、操作対象を検査者側 300mm 以内に収める
	高さ	座位	580 ~ 750 mm	検査台の高さが 300~570 mm の範囲で調節できる場合の調節範囲 次善的対策として高い検査台に対してフットレストのある高い椅子を使用する場合は検査台と操作パネルの高さの差の調節範囲を適切な範囲にする(170~270 mm)
		立位	930 ~ 1140 mm	
	左右位置		少なくともパネルの端が検査台の端に接するまで移動が可能	操作の対象を作業域に収める
	前後位置		さまざまな検査者の姿勢において、操作対象が作業域内に収まる位置まで引き寄せることができる	角度も調節できることが望ましい
ディスプレイ	高さ	座位	1090~1330 mm	検査台の高さが 300~570 mm の範囲で調節できる場合
		立位	1420~1720 mm	
	位置		検査台の端または検査台上まで移動できる	
	角度		30 度以上回転できる(水平面) 仰角の調節ができる	

### 3.4.2.1 診断装置本体

診断装置の本体の位置の移動やロックの操作を容易に負担がなくてできることが必要である。本体の移動はできる限り容易にすばやくできることが望ましい。レイアウトの制約をなくすためには診断装置の小型化、軽量化が望ましい。以下に提言事項を示し、その概要を表 3-7 にまとめた。

#### ①本体の運搬や位置の調節がしやすい

検査の部位や検査方法、被検者の体格などに応じて本体の位置をこまめに調節する必要がある。本体にキャスターと取手を設けて、一人の軽い力で診断装置を容易に移動できることが必要である。ロックの操作も容易にできる必要がある。検査中の座位姿勢を保ったままこれらの操作ができることが望ましい。操作パネルを検査者の手元の適切な位置（作業域）に引き寄せるために本体の移動が必要な場合は、特に本体の位置の調節が容易にできる必要がある。

#### ②小型化

機器の位置や検査台に対する角度の調節が狭い検査室のスペースでもできるためには、本体の幅と奥行きは安定性（転倒角）や運搬の安全性を考慮した上で小さい方が望ましい。

診断装置を検査台（ベッド）に横付けして操作パネルやディスプレイの位置を本体から左右にずらす調節をすることが多いので、本体の横幅は操作パネルやディスプレイの幅以下であることが望ましい(図 3-3)。

最適な前後の位置の調節を診断装置の移動によっておこなう必要がある場合は、最適なレイアウトが実現できる短い奥行きであることが望ましい(図 3-2)。これは、狭い部屋で使用する場合や検査台の位置が容易に動かせない場合に必要である。頸部の検査においては操作パネルやディスプレイを検査台の一番上側（被検者の頭側）の位置にすることがある。その場合に診断装置の奥行きが長いほど装置の後部のスペースが必要になる。検査者からの適切な距離に調節したディスプレイの背面が壁に接近するまで奥行きを短くすることが狭い部屋で使用する際にレイアウトの制約がない点では理想的である。

#### ③足が入るスペースが確保されている。

操作パネルの下、膝、足を置く空間は不自然でない作業姿勢のために必要である。

#### ④アクセサリなどが手が届く範囲にあるレイアウト

プローブやゼリーのホルダーなど検査中に頻繁にアクセスする対象は検査の邪魔にはならず、検査者の作業域内にあり、検査の姿勢のままで手の届きやすい位置に設ける必要がある。

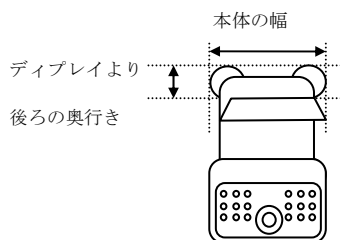


図 3-3 本体の大きさ

表 3-7 診断装置本体に関する提言の概要

事項	概要
①本体の運搬や位置の調節がしやすい	本体にキャスターと取手を設けて、一人の軽い力で診断装置を容易に移動できる。ロックの操作も容易にできる。
②小型化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本体の幅と奥行きは安定性（転倒角）や運搬の安全性を考慮した上で小さい方が望ましい。</li> <li>・本体の横幅は操作パネルやディスプレイの幅以下であることが望ましい。</li> <li>・最適な前後の位置の調節を診断装置の移動によっておこなう必要がある場合は、最適なレイアウトが実現できる短い奥行きであることが望ましい。</li> </ul>
③足が入るスペース	操作パネルの下の膝、足を置く空間の確保
④アクセサリなどが手が届く範囲となるレイアウト	プローブやゼリーのホルダーなど検査中に頻繁にアクセスする対象は検査の邪魔にはならず、検査者の作業域内にあり、検査の姿勢のままで手の届きやすい位置とする。

### 3.4.2.2 操作パネル

プローブを保持しながらのパネル操作は、全て片手の作業域内で行うことができ、腕の挙上をせず肘が約 90 度屈曲した状態で行えるのが理想である（肘高ルール、図 3-1）。このためには、高さの調節によってパネルの上面を肘の高さに調節でき、かつ手元の位置まで引き寄せられて、操作する範囲が片手の作業域内に収まる大きさであることが望ましい。重量のある本体を移動せずに操作パネルの位置をできるだけ広範に調節できるのが望ましい。プローブのホルダー等がスペースをとる場合はそれも考慮するべきである。

ここで示す操作パネルの高さは、検査台と椅子の高さの調節によって、検査者の足が安定して床に着く理想的な姿勢を想定したものである。

理想的な操作パネルの大きさや位置の根拠は以下である。操作パネルは、検査者が上体を傾ける、検査台に座るなどのさまざまな姿勢において手元作業域内まで移動できるのが理想なのでコンパクトなものがよい。

上腕の挙上をせずに作業ができる通常作業域の肩からの奥行きは 390 mm というデータがある（図 2-1）。小柄な女性の前腕長は約 30cm であるが、上腕の 20 度の屈曲、上体の 20 度のどちらかできさらに約 100 mm 前方に手を伸ばすことができると考えると、前方におよそ 400 mm となる。

体幹腹部の全面から 90 mm の距離まで操作パネルが近づくと、身体の寸法によっては肘を体幹背部より後ろまで後ろに引く（椅子の背もたれに肘が接触する）必要が生じるので、操作パネルと検査者の体幹の隙間が最短で 100 mm となるまで引き寄せられるとして、その場合に前方の奥行き 400mm に収まるパネルの奥行きは 300 mm 以下となる。

操作パネルの左右の幅に関しては、被検者に対面して行う検査の場合は操作パネルを正面にすることはできず、プローブを持ち手でない手（多くの場合左手）の手元に置くことになる。その

場合の操作パネルの向きは、パネルの可動範囲や回転できる範囲、本体の置き方によって異なるが、パネルの横幅を作業域に収まる大きさにすれば柔軟な配置が可能になる。したがって操作パネルを奥行き 300 mm 以下、横幅をおよそ 300 mm 以下とし、可動範囲の大きいアームや本体と独立して足元の空間を妨げないキャスターなどで手元まで引き寄せられ、高さと向きが自由に調節できるようにすることが理想的と考えられる(図 3-4)。以下に提言事項を示す。概要を表 3-8 に示す。

#### ①厚さが薄いこと

操作パネルの下の膝、足を置く空間は不自然でない作業姿勢のために必要である。足を置くスペースのために操作パネルの厚さは薄い方が望ましい。

#### ②ディスプレイとは独立した可動性を持つこと。

操作パネルとディスプレイとは、それぞれが別個に位置の調節できるようにするのが望ましい。ディスプレイは検査者の正面の適切な距離に調節でき、グレア対策のためにも独立して距離や角度を適宜調整できるのがよい。一方操作パネルは、検査者の上体の傾き等を含むさまざまな姿勢において手元に引き寄せることができるのが望ましい。

#### ③操作パネルの大きさ

操作パネルの大きさは、さまざまな検査者の姿勢においてボタンやつまみなどの操作対象が操作する腕の作業域に入ること、広い範囲で位置を変化させた場合にも被検者などに接触しないこと等を考慮すると小型化が望ましい。操作対象は操作パネルの手前側 300 mm 以内に収まるのが望ましい。横幅はおよそ 300 mm 以内が理想的であるが、位置の調節、操作対象の集中などで操作対象を片手の作業域内に収めることが可能であればそれ以上でもよい。パネルの横幅が大きい場合には上体を傾けるなどのさまざまな姿勢となる検査者側のおよそ 300 mm 以内に操作の対象を集中させるのが望ましい。その際、検査者と装置の位置関係が逆転した場合にも対応するのが望ましい。

#### ④操作パネルの高さ

操作パネルの高さの望ましい調節範囲は以下となる。なお、ここで示す椅座位における高さの調節範囲は検査台の高さが適切に調節可能であることを前提としたものである。

- ・ 椅座位：580～750 mm (検査台の高さが 300～570 mm の範囲で調節できる場合：日本人の男女双方の 90%に適合する)
- ・ 立位：930～1140 mm (日本人の男女双方の 90%に適合する)

操作パネルの高さは上腕を挙上せず、肘が約 90 度の姿勢で操作できる高さ(肘高ルール)に調節できるのが望ましい。(検査台の高さが適切に調節でき、検査者が椅座位の場合の日本人の男女双方の 90%に適合する調節範囲：580～750 mm、座位膝窩高+座位肘頭高)。

検査台の高さが調節できず、高すぎる場合には、次善的対策として椅子を高くし、フットレス



トによる足の安定を確保することが必要である。その場合には検査台の高さに合わせた操作パネルの調節範囲を設定し、検査台の上面と操作パネルの上面の高さの差が 170～270 mm の範囲で調節できるようにするのが望ましい（「3.4.3 検査台」の項、図 3-7 参照）。

立位で操作する場合の操作パネルの高さの男女双方の 90 パーセントに対応する値は 930～1140 mm（立位肘頭高+20 mm）となる。立位で高さの低い操作盤を操作するために前腕を水平から 20 度まで伸展する（肘の角度が 110 度となる）ことを許容するとすれば、930 mm まで高くできれば 95 パーセントの男性に対応できる。蹲踞姿勢に対応するとすれば、580 mm まで低くした場合に小柄な女性（5 パーセント）の挙上を 90 度（上腕が水平）にすることができるが、それでも挙上を回避できないのでより低くできるのが望ましい。蹲踞姿勢に関しては、これを回避するために被検者を安全に高い位置にする方法や、検査方法の改善の検討が望まれる。

#### ⑤操作パネルの左右位置

操作パネルの端が検査台の端まで移動できることが望ましい。

操作パネルの位置の可動性は、プローブを使用しながら操作する対象が作業域に収まることを基本として決めるのが望ましい。検査者が椅座位、被検者が仰臥位で行う腹部、頸部、下肢、乳腺の検査において少なくとも操作パネルの端が検査台の端まで移動できる必要がある（図 3-5）。検査者が上体を被検者側に傾ける場合や、ベッドに座る場合にも操作対象が作業域に収まるのが望ましい。可動範囲で対応できない場合は、操作する機能を被検者側に集中させて作業域におさまるようにするのが望ましい。その場合には装置と検査者の左右の位置が逆になった場合にも対応できることが望ましい。本体を移動することで操作パネルの位置を適切に調節することを想定するならば、本体の移動が容易であることが望ましい。

#### ⑥操作パネルの前後位置と回転

操作パネルの前後位置は、プローブを当てた姿勢の検査者の左手の作業域内で全ての操作ができる位置（前方 400 mm の範囲内）まで引き寄せられることが望ましい（図 3-4）。操作パネルを回転できるようにして、操作する対象が作業域内に収まるようにすることも有効である。

#### ⑦操作パネルの位置の調節の容易さ

操作パネルの位置の調節は検査者が片手で容易に素早くできるのが望ましい。本体の移動による対応を想定するならば本体の移動が容易である必要がある。

#### ⑧手首—前腕の支え

トラックボールの操作や、腕の位置を変えずに持続的あるいは繰り返しおこなう操作では、パネルの手前で手首または前腕が支えられるようにするのが望ましい。手首の屈曲がなく指への負担がないのが望ましい。手首や腕を支える面の安定性と快適性（形状や角度、角や突起物がないこと、腕が接触する部分のラバーなど）に配慮するのが望ましい。パネルの手前は操作の休止時に手首—腕を乗せて休めるためにも利用しやすいのが望ましい。

手首—上腕が支えられたまま上腕を動かさずに指の届く範囲に集中したボタンなど操作する方

法は負担軽減のために有効である。つまみやスイッチの形状や配置が適切にデザインされていれば、操作に熟練する事によって円滑で素早い操作が可能になることも期待できる。半面、集中したボタンは当該装置の操作に慣れていない人にはわかりにくくなる可能性がある。

#### ⑨操作方法の統一

操作パネルのボタンやつまみの位置、操作の方向（つまみをどちらに回すか、スイッチを上げるか下げるかなど）と機器の動作の関係については、ユーザビリティに配慮した仕様で製品間、メーカー間で統一することが望まれる。

#### ⑩操作パネル以外の操作

プローブを持たずに操作するタッチパネルやスイッチ類、ホルダーも頻繁に使用するものは挙上小さくリーチが短い位置に配置するのが望ましい。

#### ⑪明るい部屋への対応

ディスプレイの仕様が 300 ルクス以上の部屋に対応することを前提として、情報提示のためのランプなどを 300 ルクス以上の明るい部屋でも使用できる仕様とすることが望ましい。

#### ⑫その他の左手腕の制約をなくす技術の適用

リモコン（左手手元、またはプローブ上）や音声認識技術の採用によって特に頻繁に行う操作における左手腕の姿勢の制約を無くす、または左手を使わないようにすることも有効である。これは被検者が座位や立位の状態で行う下肢の検査において特に必要と考えられる。フットペダルは、リモコンとして、特に両手を使う必要がある場合の選択肢として使用できることが望ましい。

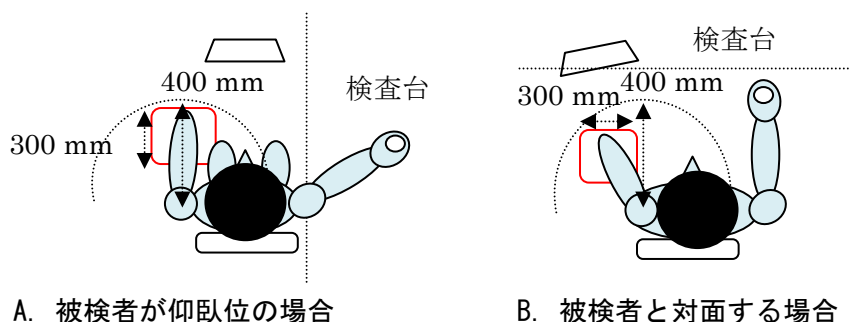


図 3-4. 左手の作業域内の操作パネル上の操作対象の範囲。

表 3-8 操作パネルに関する提言の概要

事項	概要
①厚さ	・足のスペースが確保できる薄さ。
②可動性	・ディスプレイとは独立した位置の調節が可能であること。
③大きさ	・小型化（理想的には左右幅 300 mm 以下、奥行き 300 mm 以下） ・検査者側（手前側、上体を傾ける側）に操作対象を集中させる
④高さ	・検査姿勢（椅座位、または立位）で肘が約 90 度の姿勢で操作できる高さに調節できる。 ・椅座位の場合の調節範囲：580～750 mm （検査台の高さが 300～570 mm の範囲で調節できる場合） ・椅座位で検査台が高すぎ、次善的対策として椅子を高くしてフットレストを使用する場合：検査台の上面と操作パネルの上面の高さの差の調節範囲：170～270 mm ・立位の場合の調節範囲：930～1140 mm
⑤左右位置	・検査の姿勢において操作対象が作業域内に入る位置まで移動できる。 ・少なくとも操作パネルの端が検査台の端まで移動できる。
⑥前後位置と回転	・前後の位置と回転の調節によって、プローブを当てた姿勢の検査者のパネルを操作する腕の作業域内に全ての操作対象が収まる。
⑦調節の容易さ	・操作パネルの位置の調節を検査者が片手で容易に素早くできる。
⑧操作パネル以外の操作対象	・タッチパネルやスイッチ類、ホルダーも頻繁に使用するものは挙上が生じない位置に配置する。
⑨明るい部屋への対応	・情報提示のためのランプなどを 300 ルクス以上の明るい部屋でも使用できる仕様とする。
⑩その他の左手腕の制約をなくす技術	・リモコン（左手手元、またはプローブ上）や音声認識技術の採用。

### 3.4.2.3 容易に画質の調節や広範囲の位置・高さ・角度の調節が可能なディスプレイ

ディスプレイは検査者の首の回旋が生じない正面のやや下方視で見られる位置にあるのが理想である。ディスプレイを理想の位置に調節できるように可動の範囲を設定することが望ましい。ディスプレイの輝度やコントラストの調整の操作をわかりやすくすることによってこまめな調節を促進することが望ましい。

被検者に寄りかかって手を伸ばす現状の心臓の検査、腹部左側臓器の検査、蹲踞姿勢などで行う下肢の検査は姿勢の問題が多く、ディスプレイの位置の制約も負担の一因となっている。従来とは異なる柔軟な位置に設置できる本体と独立した表示機器などの開発も望まれる。

横幅の狭い検査室に対応するために、装置の本体が検査台に接した状態で（図 3-5）ディスプレイの位置を最適に調節できるのが望ましい。重量のある本体を移動せずにディスプレイの位置をできるだけ広範囲に調節できるのが望ましい。

ここで示すディスプレイの高さは、操作パネルの高さと同様に、検査台と椅子の高さが調節可能で、検査者の足が床に安定して着く理想的な姿勢を想定したものである。ディスプレイに関する提言事項を以下に示す。概要を表 3-9 に示す。

#### ①薄く軽量でグレアの影響が少ない液晶ディスプレイなどの採用

薄く軽量で容易に位置の調整が可能で、グレアが軽減される液晶ディスプレイなどの最新の表示機器が CRT に代わって普及することが望ましい。十分な解像度と速い応答速度の性能を持つものが望ましい。

#### ②明るい部屋でも見やすく調節できるディスプレイ

検査室の照明などの状態に応じて輝度やコントラストを見やすく調節できることが望ましい。眼への負担を考慮すると部屋の明るさを 300 ルクス以上に明るくすることが望ましいので、300 ルクス以上の明るい部屋で画像が明瞭にみられるように調節できるディスプレイが望ましい。こうした調節を促進するために調節の操作をわかりやすくすること、もしくは自動化することが望ましい。ディスプレイの調節の促進や、調整の自動化をする場合は、輝度やコントラストの調節・変更をしてもサーバーなどに保存される画像が煩雑な操作をしなくても常に適切となる配慮をすることが必要になる。

#### ③高さが調節できるディスプレイ

作業姿勢が適切なものになるようにディスプレイの高さを調節できる必要がある。検査台の高さが適切に調節できる場合の検査者が座位姿勢で行う検査を想定したディスプレイの高さの調節範囲は、1090～1330 mm（床からディスプレイの上端までの高さ）である。

検査者が座位で行う検査では、座位におけるディスプレイの最適の高さに調節できるようにする。（検査台の高さが調節できる場合の日本人の男女双方の 90%に適合する調節範囲、座位膝窩高、座位内眼角高および履物の厚さ 20mm の加算：ディスプレイの上端までの高さ 1090～

1330mm、80%に適合する範囲：1110～1310 mm)。

#### ④立位で正面に調節できるディスプレイ

立位で正面に調節できるディスプレイの調節範囲は、1420～1720 mm（床からディスプレイ上端までの高さ）である。

立位での操作を想定するならば、立位の眼の高さまで調節できる必要がある。ディスプレイに上向き大きな角度をつけて下方視で見られるようにするよりも、立位で眼のほぼ正面まで調節できる方が良い。その場合の日本人の男女双方の90%に適合する調節範囲（立位内眼角高に履物の厚さ20mmを加算）は、ディスプレイ上端までの高さ1420～1720 mmである。男女の80%に適合させる場合の下限は1430 mmである。25度までの首の傾き（下方視）を許容すると考えた場合は、ディスプレイと眼の間の距離を400 mmとした場合に上限が1700 mmである。ただし上方へディスプレイを傾けられることが必要である。

#### ⑤下肢の検査の蹲踞姿勢に対応した高さのディスプレイ

蹲踞姿勢に対応する場合は、ディスプレイを床から700 mmまで下げられるようにする。

下肢の血管で、被検者の低い部位を検査する場合には前傾や蹲踞姿勢による負担が大きくなるので、被検者を安全に高い位置にする方法が開発されるのが理想である。そうした対応ができない場合には、検査の方法の改善や、短時間にとどめるなどの対応が望ましい。蹲踞姿勢でもディスプレイを見上げる必要のない高さまで下げられるようにする場合、小柄な女性を含む90パーセントの人に対応させるにはディスプレイ（その中心、理想的には上端）を床から700 mm（女性の蹲踞姿勢の目の高さの5パーセント値に履物の厚さ20mmを加算）の位置まで下げられるようにすることが有効である。

#### ⑥左右の位置・角度が調節できるディスプレイ

ディスプレイを見るための首の回旋を小さくするためにディスプレイの左右位置と角度を調節できるようにする必要がある。腹部、心臓、乳腺、頸部検査の場合、最低限、画面の右端が検査台の左端の位置まで調整できるのが望ましい。そのためには最低限、診断装置本体の一番右端（装置と右端と検査台の側面とが接する位置）までディスプレイの右端を移動できることが必要である（図3-5）。ただし、検査台の端に腰掛ける心臓の検査や検査者の上体が被検者側に傾くことを考慮するとより右側に移動できるのが望ましい。

検査台の端に検査者が斜めに腰掛ける場合に対応して、ディスプレイは左に約30度まで回転できることが望ましい。

検査者が被検者と対面する方向を向いて行う下肢の検査の場合、機器と被検者を近づけて双方とも正面に配置するのが最善と考えられる。被検者が検査台（ベッド）に座して、診断装置を検査台に横付けする標準的な機器の配置のままこの検査を行うと、首の大きな回旋が生じる。これを改善するためには、ディスプレイを検査台の側面とほぼ平行になるまで回転でき、検査者のほぼ正面（検査台の端）まで移動できるようにすることが有効である（図3-4B）。

腹部の左側臓器の検査で検査者が被検者に寄りかかったときの上体の右への傾斜角度は、小柄な女性において 25 度以上になり、この場合、検査者の頭部の中心は、ほぼ検査台の端の真上に位置する。この場合に検査者の首の回旋を防ぐとすれば、19 インチのディスプレイの右の約半分が検査台の端よりも右側に位置する必要がある。これに関しては、上体の側方への傾斜自体が問題のある姿勢であるため、検査方法の根本的改善の検討が望まれる。

⑦ディスプレイと検査者の眼との距離

想定されるさまざまな作業姿勢においてディスプレイの検査者からの距離は視角 30～45 度となる距離以上で遠-近の調節ができることが必要である（図 3-6）。

⑧ディスプレイの位置・高さ・角度の調節の容易さ

ディスプレイの位置・高さ・角度の調節は検査者が検査の姿勢のまま片手で容易に素早くできるのが望ましい。

⑨表示内容の視認性

ソフトウェアでディスプレイに表示する画像、文字情報に関しては、想定されるさまざまなディスプレイの位置において検査者の負担とならないよう視認性に配慮する。

表 3-9 ディスプレイに関する提言事項の概要

事項	概要
①薄く軽量の液晶ディスプレイなどの採用	・容易な位置の調整、グレアの軽減が可能で、性能のよい液晶ディスプレイなどの最新の表示機器。
②明るい部屋でも見やすく調節できる	・眼への負担を考慮して、300ルクス以上の照度に対応。 ・画像の調節がしやすい。
③高さが調節できる	・椅座位の検査作業において最適な高さに調節できる。 床からディスプレイの上端までの高さの調節範囲：1090～1330 mm（検査台の高さが適切に調節できる場合）
④立位で正面に調節できる	・立位の検査作業において最適な高さに調節できる。 ディスプレイ上端までの高さの調節範囲 1420～1720 mm
⑤下肢の検査の蹲踞姿勢に対応した高さに調節できる	・蹲踞姿勢に対応して低く調節できる。（700 mm まで低く調節できる）
⑥左右の位置・角度が調節できる	・首の回旋を小さくするためにディスプレイの左右位置と角度を調節できる。 ・腹部、心臓、乳腺、頸部検査に対応して、最低限、画面の右端が検査台の左端の位置まで調整できる。 ・検査台の端に検査者が斜めに腰掛ける場合に対応して、左に回転できる。
⑦ディスプレイと検査者の眼との距離	・想定されるさまざまな作業姿勢においてディスプレイの検査者からの距離が適切な範囲で遠～近の調節ができる。
⑧位置・高さ・角度の調節の容易さ	・位置・高さ・角度の調節が検査の姿勢のまま片手で容易に素早くできる。
⑨表示内容の視認性	・表示する画像、文字情報に関して、想定されるさまざまなディスプレイの位置において検査者の負担とならない視認性がある。

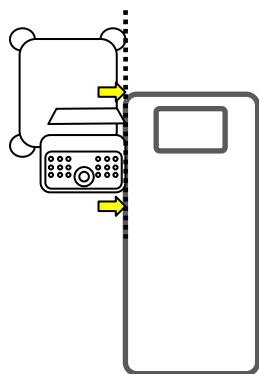


図 3-5. ディスプレイと操作パネルの位置で最低限必要な  
右への調節範囲（被検者が臥位の検査）

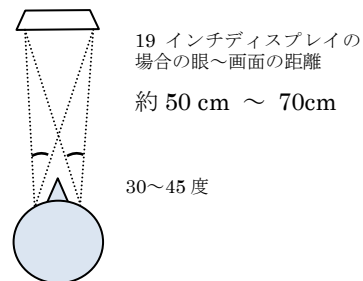


図 3-6. ディスプレイの視角

#### 3.4.2.4 プロープ

さまざまな検査方法があり、検査者の手のサイズがさまざまなので、プローブのグリップの大きさや形状の選択ができることが望ましい。

プローブのケーブルを作業の邪魔にならず被検者にも接触しない配置ができるように設計をすることが望ましい。ケーブルを肩にかけることも負担になる（佐久間、2009<sup>10)</sup>。現状ではケーブルが検査の障害になっているという意見がきわめて多く、ケーブルの軽量化やじゃまにならない配置を工夫し、将来的にはコードレス化が有効である。プローブに関する提言事項を以下に示す。その概要を表 3-10 に示す。

- ①プローブの形状やグリップの太さや形状は検査者の作業方法や手の大きさに応じて選択できるようにするのが望ましい。グリップ部分の交換や変形を可能にすることも有効である。
- ②力を加える場合はパワーグリップ（ハンマーの握り）で持つことができる比較的太いグリップが障害の防止には有効であり、軽い力でつまんで精密な位置の調整をする場合はより細いものが適切となる。柔軟な握り方を想定した形状の工夫など、検査者のさまざまな作業方法に応じたグリップの開発研究が望まれる。
- ③プローブは軽い方が望ましい。
- ④ケーブルは柔らかく軽い方が望ましい。
- ⑤被検者の体にケーブルが乗らないためのハンガーなどを作業のじゃまにならない位置を考慮して設置するのが望ましい。検査の邪魔にならない位置からケーブルを出す、ケーブルを短く軽くできる位置にコネクタを設ける（検査台の下、頭上など）ことも有効である。
- ⑥頻繁なコネクタの着脱が想定される場合は煩雑さや着脱時の姿勢や力などの改善をすることが望



ましい。

⑧プローブのコードレス化が有効である。

表 3-10 プローブに関する提言事項

事項	内容
①太さや形状	・検査者の作業方法や手の大きさに応じて選択できる。 ・最適なグリップの開発研究。
③重量	軽い方が望ましい。
④ケーブルの材質、重量	柔らかく軽い。
⑤ハンガーなどのケーブル対策	・作業のじゃまにならない位置を考慮した設置。 ・コネクタの位置、ケーブルの出し方の改善。
⑥コネクタ	操作性、姿勢、必要な力の改善。
⑧コードレス化	プローブのコードレス化。

### 3.4.3 検査台

座位作業の姿勢の最適化においては、検査者の足裏が床に安定して着く椅子の高さを基準とするのが理想である。そのため、作業姿勢の最適化のためには診断装置（操作パネルとディスプレイの各々）と検査台の高さが調節できることが望ましい。平面上の位置の移動に関しても、検査者の椅子がキャスターで自由に動かせることを前提とした場合、少なくとも診断装置と検査台のどちらかの位置が容易に移動とロックができることが必要である。検査台に関する提言事項を以下に示す。その概要を表 3-11 に示す。

#### ①検査台の高さ

被検者が仰臥位、検査者が椅座位で検査する場合の検査台の高さは、300～570 mm（検査者と被検者の双方について日本人の男女双方の 90%に適合する調節範囲）で調節できるのが望ましい。

検査者が椅座位で被検者が検査台に横たわって行う検査においては、プローブを持つ上肢が挙上せず肘がおよそ 90 度の状態で検査できる高さまで検査台が下げられるようにするのが望ましい。（図 3-7. 検査者と被検者の双方について日本人の男女双方の 90%に適合する調節範囲：検査台の高さ：300～570 mm、80%の検査者に適合する調節範囲、310～560 mm）

#### ②座ることを想定した検査台の高さ

検査者が検査台の端に腰掛けて心臓検査をする場合、安定して腰掛けられる高さに検査台を調節できるようにするのが望ましい。なお、上記①を満たせばこの条件②は満たされる。（日本人の男女双方の 90%に適合する調節範囲：370～460 mm：後述の椅子の高さの範囲と同じ、80%に適合する範囲、380～450 mm）。検査者の下腿の長さに対して検査台が高すぎて足が床につけられない場合は両足を安定して乗せられるフットレストを設置することが望ましい。

検査台に腰掛ける心臓の検査では上体のひねり傾き、上腕の挙上の問題が残り、検査方法や機

器の根本的改善が望まれる。

③検査台の位置の移動、ロックが容易であること。

椅子がキャスターで自由に動かせることを前提として、診断装置と検査台の少なくとも一方の位置が容易に移動できることが必要である。診断装置の移動が容易でない場合は、検査台を容易に移動でき、安全にロックができる必要がある。

④検査台の幅

被検者の転落の危険がなく、被検者が楽に検査の姿勢や姿勢の転換が可能であることを前提として、狭い検査台（通常の検査台の幅 700 mm など）の方が、被検者が検者から遠くなることを回避することができる。幅の広いベッドなどを検査台として使用する場合は、被検者に検者に近い位置に横たわってもらうことが特に重要になる。

⑤検査台の長さ

検査台の長さに関しては、被検者の安全と快適性を前提として、診断装置の移動が容易でなく被検者の上下（頭・足）方向の調節が必要な場合には、被検者が横たわる位置による調整が可能なだけの長さがある方が、検査台を移動して上下の位置を調節するよりは望ましいと考えられる。検査台上の被検者の位置が上下方向にスライドできる機器の開発による改善が理想的である。

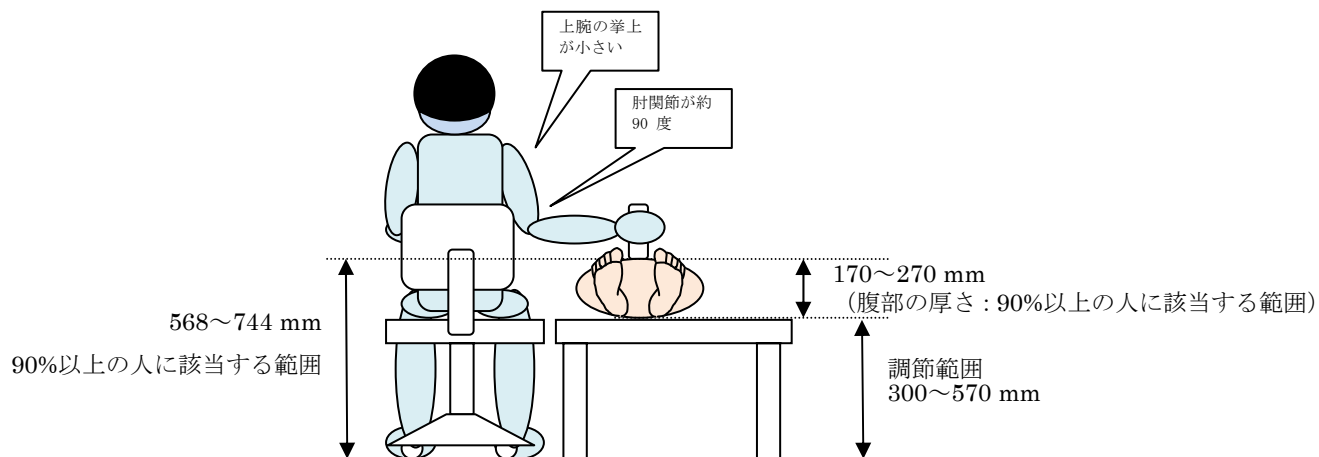


図 3-7. 椅座位の検査者が仰臥位の被検者の腹部を検査する場合の検査台の高さの調節範囲

表 3-10 検査台に関する提言事項の概要

事項	概要
①高さ	プローブを持つ上肢が拳上せず肘がおよそ 90 度の状態で検査できる高さに調節できる。 理想的な高さの調節範囲：300～570 mm
②検査台に座ることの想定した高さ	・検査者の座位に最適な高さに調節できる。(上記①を満たせば調節可能) ・検査台に腰掛ける心臓の検査では上体のひねり傾き、上腕の拳上の問題が残り、検査方法や機器の根本的改善が望まれる。
③位置の移動とロック	容易に移動でき、安全にロックができる。
④幅	被検者の転落の危険がなく、被検者が楽に検査の姿勢や姿勢の転換が可能であることを前提として、狭い検査台（通常の検査台の幅 700 mm など）の方が、被検者が検者から遠くなることを回避することができる。
⑤検査台の長さ	被検者が横たわる位置による上下調整が可能な長さ。

### 3.4.4 椅子

検査者の椅子はキャスターで簡単に移動できる必要がある。理想的な姿勢を実現するためには検査台の高さが調節できる必要があり、検査台の高さが調節できることを前提とした場合は、検査者の下腿の長さに応じて高さが調節できる椅子がよい。検査台が高すぎる場合は椅子を高く調節してフットレストを使用することが必要である。椅子に関する提言事項を以下に示す。その概要を表 3-11 に示す。

#### ①キャスター付きの椅子

適度にスムーズに動かせるキャスター付きの椅子の使用が必要である。キャスターのロックとその解除が楽な操作でできるものが有効である。

#### ②椅子の座面の高さ

理想的な姿勢を実現するためには、検査台の高さが調節できる必要がある。そうした調整が可能な場合の椅子の座面の高さは、膝を直角に曲げて足の裏が床にしっかりつく高さへの調節のみが必要である。(日本人の男女双方の 90%に適合する調節範囲：370～460 mm、80%に適合する範囲 380-450 mm)。

#### ③蹲踞姿勢を回避するための機材

被検者の低い部位を検査する下肢の検査において、検査台の高さが最適に調節できない場合には、上記の椅子の高さの範囲よりも低く調節できる椅子や、椅子の代わりになる着座できる低い台を使用して蹲踞姿勢や前傾姿勢を回避することも有効である。

④椅子の背もたれ

背もたれがない椅子よりも腰部をサポートするなどの人間工学的な配慮がなされ、深く座ることで背筋の伸びた良好な姿勢となる椅子を使用することが有効である。

⑤椅子のフットレスト

足裏が床に安定して着く高さに椅子を調節し、それに合った高さに検査台の高さを調節するのが理想的であるが、検査台の高さが調節できない場合や、高すぎる場合は、プローブを持つ手に挙上が生じない高さまで椅子を高くすることが次善の対策となる。その場合はフットレストが必要であり、できるだけ両足が安定してのせられるフットレストを使用することが望ましい。

表 3-11 椅子に関する提言事項の概要

事項	概要
①キャスター	適度にスムーズに動かせるキャスター。
②座面高	検査台の高さが最適に調節できることを前提として、膝を直角に曲げて足の裏が床にしっかりつく高さへの椅子の調節（男女双方の 90 パーセントの人に適合する調節範囲：380～450 mm）。
③蹲踞姿勢の回避	低く調節できる椅子や、椅子の代わりになる着座できる低い台などの使用、専用機器の開発。
④背もたれ	腰部をサポートするなどの人間工学的な配慮がなされ、深く座ることで背筋の伸びた良好な姿勢となる背もたれ。
④フットレスト	検査台の高さが調節できない場合や、高すぎる場合は、プローブを持つ手に拳上が生じない高さまで椅子を高くすることが次善の対策となり、その場合は両足が安定してのせられるフットレストを使用する。

### 3.5 検査者を障害から守るための施設や関係組織によるその他の取り組み

#### 3.5.1 関係者への問題の周知と情報提供

検査者に対するアンケートの結果では、超音波検査作業が筋骨格系障害のリスクがあることを知っていたという回答は 40%であった。施設による組織的な教育、診断装置や関連する機器のメーカー、および学会などの関係組織からの情報発信や教育・啓発の実施が望まれる。

#### 3.5.2 施設による障害の発生状況の把握と適切な対応

研究開発班による検査者に対するアンケート調査結果において、検査者に筋骨格系障害が生じた際に、交替や治療のための休暇などの対応が可能であるという回答は 20 パーセントのみであり、人員不足などのために対応ができないという回答が 30 パーセント、わからないという回答が 46 パーセントであった。筋骨格系の障害を予防するためにも、障害を持つ検査者の障害の悪化を防止するためにも、施設の管理者が検査者の障害の状況を把握して、負担軽減や治療を受けるための配慮ができる体制を作る必要がある。

#### 4. 安全・快適で健康的に働くための超音波検査者への提言

超音波検査は検査者にとって不自然で負担の大きい作業姿勢を伴い、眼への負担が大きいため、多数回の検査の繰り返しや長時間の検査を日常的に実施することによって腰痛、手・肩・肘の障害、眼の障害が生じる危険がある作業である。超音波検査に筋骨格系障害のリスクがあることは欧米を中心とした複数の研究報告がある。超音波検査に従事して5年ほどで症状が現れるという米国での調査結果がある（Society of Diagnostic Medical Sonography、2003<sup>9)</sup>）。今回、日本超音波医学会の研究開発班が国内の検査者に対し実施した調査でも、多数の検査者が筋骨格系障害の症状や不安を訴えていることが明らかになった。今回の調査では作業姿勢の観察・分析も実施され、その結果、複数の筋骨格系障害のリスクのある姿勢が明らかになった。調査で明らかになったリスクのある姿勢は、支えのないまま腕を持ち上げた姿勢、上体を片方に傾けたり、ひねった姿勢、腰の丸まった前傾姿勢、見上げる方向に首が大きく傾いたり左右片方に回した姿勢、足裏が床につかない姿勢、手首の大きな曲がりであった。

検査者の障害を防ぐためには、姿勢をできるだけ自然で負担のないものにするように、検査室の環境や診断装置、付随する機材などのレイアウト、および作業の仕方を工夫することが必要である。リスクのある姿勢の持続時間を短くすることも有効なので、できるだけ不自然な姿勢を長く続けないような手順とし、1時間以上連続した作業を行わないことが必要である。検査が長時間におよぶ場合は、意識的にできるだけ姿勢が変化するように工夫することも有効である。また、同じ領域の検査でも異なった姿勢で検査する技術を身につけることも、筋骨格系の障害の防止に有効と考えられる。

超音波検査の検査者は以下の項目について可能なものからできるだけ実施することが推奨される。

## 安全・快適で健康的に働くための超音波検査者への提言

### 1. こまめに機器・機材の位置を調節し、無理な姿勢をなくす

検査者への負担ができるだけ小さい姿勢で作業ができるように、診断装置の位置、ディスプレイと操作パネルの位置や高さ、椅子の高さ、検査台の位置や高さなどのレイアウトをこまめに調節することが強く推奨される（表 4-1）。

### 2. 長時間の連続作業を避ける

プローブを持つ検査作業を連続して行わず、休憩や別の作業を挿入する。特に、1 時間以上連続してプローブを使用する作業を日常的に行うことは避けるべきである。

### 3. 被検者に姿勢の転換を依頼する

検査者の負担のない姿勢で良質の検査を行うために、被検者の位置や姿勢の変化をこまめに依頼することが望ましい。腹部、心臓、乳腺、頸部、仰臥位の下肢の検査では、検査台の上の検査者にできるだけ近く（検査者に近い側）に被検者に移動してもらうのが望ましい。

### 4. 画面が見やすい範囲で部屋を明るくしてグレア対策を行う

液晶ディスプレイを使用している場合には、画像が明瞭に見える範囲で部屋は明るい方が望ましい。パソコンのディスプレイを使用する作業で目の疲労を防ぐためには 300 ルクス以上が推奨されている。反射グレア（ディスプレイへの照明などの光の映り込み）と直接グレア（じやまな光が直接目に入ること）を防ぐためにディスプレイの位置・角度の調節や照明器具の改善、窓の遮光などの対策をする。

### 5. 作業の姿勢や方法を改善する

できるだけ余分な力を入れない作業方法を工夫するのが望ましい。自分や同僚の姿勢を意識して検討し、負担のない作業姿勢となるように改善を心掛けることが必要である。姿勢の変化・転換を挿入するために、同じ姿勢が持続しないよう意識的に姿勢を変化させたり検査の方法を変えてみることも有効である。

被検者の体位や検査方法の選択に関して検査者の負担も考慮すべきである。たとえば下肢の血管の検査において大きな前傾姿勢や蹲踞姿勢、大きな首の回旋を避けるために、場合により、臥位での検査を選択することも考慮されるべきである。なお、被検者と対面して検査をする場合は、機器（ディスプレイと操作パネル）も対面に近い位置に置いた方が首の回旋や腕の挙上は改善する。

プローブを持つ手に関しては、手首の曲がりや腕の回旋（ひねり）を小さくすることが重要である。

## 6. 画面を見やすく調節する

ディスプレイの輝度やコントラストを見やすいように調整するのが望ましい。その際、保存される画像データが適切となるような機器の設定が必要になる場合がある。

## 7. ストレッチ

検査の合間にストレッチを行うことは、筋骨格系障害の予防に有効である。一連のストレッチを実施する時間がない場合には、短時間に可能なストレッチを工夫して実施することも有効である（ストレッチの例：図 4-1）。

## 8. 超音波検査以外のリスクにも配慮する

検査以外の作業についても留意することが推奨される。特に被検者の移乗はリスクの高い作業であり、できるだけ実施しなくてもよい手順とするべきである。検査技師が移乗を実施する場合には、正しい方法を習得したチームで実施するべきであり、自力で立ち上がれない被検者の移乗を一人で行うことは避けるべきである。コンピュータの入力作業など、超音波検査以外の作業を良好な姿勢で行えるように、椅子や机、レイアウトの人間工学的改善をすることも有効である。

## 9. 健康・体力維持を心掛ける

超音波検査は身体的負担の大きい作業なので、良好な健康状態と体力の維持を心がけることが有効である。十分な休息や睡眠は筋骨格系障害を含む障害・疾病の予防のために有効である。

表 4-1. 検査台上の仰臥位の被検者に対する腹部、心臓、乳腺、頸部、下肢の検査における機器の位置の調節の方法.

1. プローブを操作する時にもできるだけ自然に背筋を伸ばし、上体の傾斜やひねりがない姿勢となるように座る。そのために、機器の操作する部分と検査台の上の被検者をできるだけ近づける。
2. プローブを持つ腕は挙上が小さく、肘がおよそ 90 度に曲がった姿勢となるよう検査台と椅子の高さを調節する。椅子は足の裏が床に安定して着く高さがよいが、検査台の高さ調整できない場合は椅子と操作パネルの高さを調節して、足が床に着かない場合はフットレストに足をのせる。
3. 操作パネル側の腕を挙上したり伸ばす必要がないように操作パネルをできるだけ近くに引き寄せ、肘がおよそ 90 度に曲がった姿勢となるように高さを調節する。検査中に手を伸ばさなければならないその他の対象も、あらかじめ手の届く範囲のできるだけ近くに配置する。
4. 首を左右に回旋する必要がないように、できるだけ正面にディスプレイの位置を調節し、ディスプレイの上端がほぼ正面になるように高さを調節する。



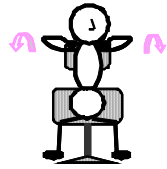
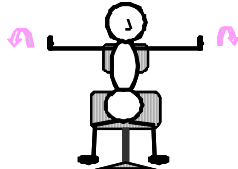
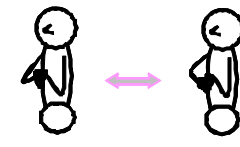
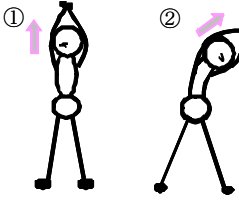




## 検査の合間にできるストレッチ

※ストレッチ=伸ばす

仕事の合間に行う際、下からできそうな1、2つのストレッチを行うことで、小休止になります。

【肩ほぐし①】→【肩ほぐし②】→【手首のストレッチ】…の順番で、ゆっくり行くと、血流が促され、疲労感の軽減につながります。

全てのストレッチができなくても、実施しやすい、継続しやすいものを選択し、行って

<p><b>【肩のほぐし①】</b></p>  <p>手を肩に乗せ、肘で円を描くようにまわす</p>	<p><b>【肩のほぐし②】</b></p>  <p>腕を横に伸ばし、手で円を描くようにまわす</p>	<p><b>【手首のストレッチ】</b></p>  <p>肘を曲げたまま、 ①手の甲を手の平側へ押す ②手首を反らし、手の平を押し</p>	<p><b>【体側のストレッチ】</b></p>  <p>①手を組んで上に伸びる ②左右にゆっくり倒す</p>
<p><b>【胸のストレッチ】</b></p>  <p>両手を後ろで組み、肘を伸ばしながら、胸を張る</p>	<p><b>【わき腹と背中ストレッチ】</b></p>  <p>ひねる方と逆の手で太もものあたりを支えながら上半身をゆっくりひねる</p>	<p><b>【足首回し】</b></p>  <p>かかとをつけたまま足首を回す</p>	<p><b>【もも裏のストレッチ】</b></p>  <p>片足を前に出し、足の付け根からくの字になるように上半身を倒す</p>

★ 行う際の注意点 ★

- ◎呼吸は止めずに、いつもの呼吸で楽に。
- ◎反動をつけずに、ゆっくりと、数回繰り返し動かす。
- ◎動かしている部位を意識する。
- ◎筋肉が伸びているのを感じながら、10～20秒程度伸ばす。
- ◎痛みのあるときは、無理をしない。

図 4-1 超音波検査に有効なストレッチの例（作成 財団法人東京都予防医学協会 山村昌代）

## 5. 超音波検査を行う施設の管理者にむけた提言

施設の管理者は、検査作業に筋骨格系障害のリスクがあることを理解し、その対策の実施、検査者の支援を行う必要がある。不自然な姿勢を必要とせず、能率的かつ快適に作業ができる環境、診断装置、機材をできるだけ整備する必要がある。障害の発生の実態を把握できる仕組みを整え、障害が生じた場合の対応を策定して実施することが必要である。

超音波検査を行う施設の管理者は、検査者の障害を予防するために以下の対策を実施することが強く推奨される。以下、最優先で実施すべき事項については「必要がある」と記述した。できる限り実施すべき事項を「することが望ましい」、必ずしも必要ではないが対策として有効な事項については「有効である」とそれぞれ記述した。

### 施設の管理者にむけた提言

1. 検査作業をしやすい診断装置・設備と検査室の環境を整備する
2. 筋骨格系障害と眼の障害のリスクに関する検査者への情報提供、予防のための教育を実施する
3. 一連続作業時間、1日の作業時間、作業ローテーションの管理を整備する
4. 超音波検査以外の作業に関する筋骨格系障害と眼の障害の予防対策を実施する
5. 障害の発生の状況を把握できる仕組みを整え、状況に応じた適切な対応を行う

### 5.1 検査作業をしやすい診断装置・設備と検査室の環境の整備

#### 5.1.1 障害のリスクのない設備の整備

施設の管理者は、「3.4 筋骨格系障害と眼の障害を予防するための検査室、診断装置および関連装置の改善」に示した条件を考慮し、検査者に対する障害のリスクのない検査室環境、診断装置、設備をできるだけ備えるのが望ましい。

#### 5.1.2 作業姿勢の現状を考慮した改善の方策

作業姿勢の現状を考慮した、設備の改善の方策について以下に述べる。その概要を表 5-1 に示す。

##### ①負担の少ない姿勢で検査ができる検査台や椅子などの周辺機材の導入

一般に、ディスプレイや操作パネルの可動範囲に配慮された診断装置の使用は検査者の負担軽減に有効であるが、椅子や検査台が適切でないとしかされない。特に高さが調節できる検査台の導入は重要と考えられる。本提言の「3.4 筋骨格系障害と眼の障害を予防するための検査室、診断

装置および関連装置の改善」で示した診断装置の仕様は検査台の高さが適切な範囲で調節できることを前提にしている。検査台が高すぎる場合には次善的対策として椅子が高い必要があり、その場合はフットレストが必要である。また、その場合には操作パネルの高さは検査台と椅子の高さに対応して最適に調節する必要がある。周辺機材の仕様を含めて検査者に障害のリスクがない検査環境を構築することが重要である。比較的成本の低い椅子の改善（キャスター、高さの調節、フットレスト）、診断装置本体よりはコストの低い検査台の工夫などによって現状よりも大きく改善される例も多い現状と考えられる。

#### ② 検査台の高さが調節できない場合の対応

座位姿勢においては、足の裏が床にぴったりと着く高さに椅子を調整し、他の要素（操作パネル、検査台、ディスプレイ）の高さをそれに合わせて調節できるのが理想である。しかし高さが十分に低く調節できる検査台は現時点では普及していない。検査台が高すぎる場合には、椅子を高く調整しなければプローブを持つ手に挙上が生じる。その場合には、安定して足をのせられるフットレストを備えた椅子を高く調節してプローブを持つ手の挙上をなくし、操作パネルの高さを検査者の肘の高さに調節するのが望ましい。フットレストは両足が安定して乗せられるものが望ましい。

#### ③ 検査台に座る姿勢に関する対策

心臓検査で検査台の端に座り被検者の遠い部位にプローブを当てる姿勢は上体のひねりと腕の挙上が生じる。腰掛けるためのでっぱりのある検査台の使用によって上体のひねりをある程度は軽減することができる。調査結果では、検査台と同じ高さの椅子を検査台に密着させて、検査台と椅子の双方に腰掛ける例があった。また、安定して座れるマットレスを使用している例、心臓検査用にベッドを施設で加工し、プローブとコードが当たるのを防ぐ切れ込みを入れた例があった。検査者の仰臥の向きを変える方法や、左手でプローブを操作する例もあり（表 2-2）、こうした選択を考慮することも有効である。なお、適切な機材や対策で上体のひねりを軽減した上で検査台に座る方法は、心臓以外の検査（腹部の遠い部位の検査）にも適用できる可能性がある。

検査台に腰掛ける場合に検査者の下腿の長さに対して検査台が高すぎる場合は、足を安定して床に着けられない。その場合には両足が安定して着けられるフットレストを使用するのが望ましい。

#### ④ 操作パネルの位置の調節

上腕の挙上が挙上をできるだけ小さくするために操作パネルを作業域内に収めるための調節は、診断装置本体の位置の調節、操作パネルの可動範囲の利用、検査台の位置や被検者の位置、および椅子の位置の調節によってある程度は可能である。パネル自体の可動範囲が不十分な場合の対応として、椅子がキャスターで自由に動くことを前提として、診断装置が検査台のどちらか一方の位置が変えられるならば、それを利用してできる限り適切な位置に調節する対応が望ましい。

#### ⑤ こまめな調節の実施

操作パネルやディスプレイの位置が調節できる機能や、キャスターで診断装置の位置を調節で

きる機能を活用し、被検者にこまめに位置の移動を依頼して、できるかぎり不自然な姿勢を回避することが望ましい。

#### ⑥ 下肢検査の大きな上体の前傾や蹲踞姿勢への対策

被検者が検査台に座り、大きくかがむ、あるいは蹲踞姿勢をとる検査は負担が大きい。理想的には、被検者を安全に高い位置にする機材の開発が望まれる。この問題への対応として、可能な場合には被検者を仰臥位にして検査をする方が負担は小さい。調査結果では、低い台に座って蹲踞姿勢や大きい前傾を回避する例があった。キャスター付きの低い台（高さ 15cm）を使用する例もあった。

#### ⑦ 多面的な対策

「3. 超音波検査作業における筋骨格系障害と眼の疲労の対策」に示したさまざまな対策の中の可能なものについて多面的に実施することが望ましい。施設の設定や検査者の身体のサイズ、施設で採用している検査の方法において障害のリスクを発見し、可能なものからリスクの軽減を実施することが望ましい。作業姿勢の改善が難しい検査に関しては、少しでも可能な負担軽減策を工夫して実施するとともに、検査の実施を短時間あるいは少ない回数にするなどの対策を講じることが望ましい。現存する設備の高さの調節の可否に対応して実施可能な作業姿勢が関わる対策を表 5-2 に示す。

表 5-1 作業姿勢の現状を考慮した、施設で実施する設備の改善の方策

事項	概要
①負担の少ない姿勢で検査ができる検査台や椅子などの周辺機材の導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・診断装置だけでなく周辺機材の仕様を含めて検査者に障害のリスクがない検査環境を構築する。</li> <li>・特に高さが調節できる検査台、椅子の整備。</li> </ul>
② 検査台の高さが調節できない場合の対応	<p>検査台の高さが適切に調節できず、高すぎる場合には次善的対策として、安定して足をのせられるフットレストを備えた椅子をそれにあわせて高く調節し、操作パネルの高さを検査者の肘の高さに調節する。</p>
③検査台に座る姿勢に関する対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・腰掛けるためのでっぱりのある検査台の使用による上体のひねりの軽減。</li> <li>・検査台と同じ高さの椅子を検査台に密着させて使用。</li> <li>・その他施設で実施可能な機材の工夫。</li> <li>・検査台が座面として高すぎる場合のフットレストの使用。</li> </ul>
④操作パネルの位置の調節	<p>・診断装置本体の位置の調節、操作パネルの可動範囲の利用、検査台の位置や被検者の位置、および椅子の位置の調節によってできる限り適切なレイアウトにする。</p>
⑤こまめな調節の実施	<p>操作パネルやディスプレイの位置が調節、キャスターによる診断装置の位置の調節、被検者への位置の移動を依頼をこまめに実施して、できるかぎり不自然な姿勢を回避する。</p>
⑥下肢検査の大きな上体の前傾や蹲踞姿勢への対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・理想的には、被検者を安全に高い位置にする機材の開発が望まれる。</li> <li>・可能な場合には被検者を仰臥位にして検査をする。</li> <li>・低い台に座って蹲踞姿勢や大きい前傾を回避する等の対策をする。</li> </ul>
⑦多面的な対策	<p>「3. 超音波検査作業における筋骨格系障害と眼の疲労の対策」に示したさまざまな対策の中の可能なものについて多面的に実施する。</p>

表 5-2 設備の高さの調節の可否の状況に応じた作業姿勢に関する対策

すべての場合で、診断装置、椅子、検査台の位置や角度など調節可能なものをできるだけ最適な条件に近づける調節をすることが望ましい。

検査台 の高さ	椅子の 高さ	操作パネ ルの高さ	可能な対策
○ 調節 できる	○ 調節 できる	○ 調節で きる	・ 理想的な高さの関係に調節できる
		× 調節で きず、高 すぎる	・ 操作パネルの位置と角度の調節 ・ 操作パネルの高さが調節できる診断装置の導入
	× 調節 できな い	○ 調節で きる	・ 高さが調節できる椅子の導入（足が安定しない場合はフットレストのある椅子を使用する）
		× 調節で きず、高 すぎる	・ 操作パネルの位置と角度の調節 ・ 高さが調節できる椅子の導入（足が安定しない場合はフットレストのある椅子を使用する） ・ 操作パネルの高さが調節できる診断装置の導入
× 調節 できず 高すぎ る	○ 調節 できる	○ 調節で きる	・ フットレストのある椅子の高さを高く調節 ・ 高さが調節できる検査台の導入
		× 調節で きず、高 すぎる	・ 操作パネルの位置と角度の調節 ・ フットレストのある椅子の高さを高く調節 ・ 高さが調節できる検査台の導入 ・ 操作パネルの高さが調節できる診断装置の導入
	× 調節 できな い	○ 調節で きる	・ フットレストのある高さが調節できる椅子の導入 ・ 高さが調節できる検査台の導入
		× 調節で きず、高 すぎる	・ 操作パネルの位置と角度の調節 ・ 高さが調節できる検査台の導入 ・ フットレストのある高さが調節できる椅子の導入 ・ 操作パネルの高さが調節できる診断装置の導入

## 5.2 筋骨格系障害のリスクに関する検査者への情報提供、予防のための教育の実施

超音波検査は身体負担が大きく、筋骨格系障害のリスクがある作業であることを検査者に知らせ、検査の質と検査者の健康の双方を考慮した知識と技能の教育を行うことが必要である。技能の向上による検査時間の短縮、余分な力を入れない作業方法の習得、多数の領域の検査の習得、同じ領域の同じ姿勢による連続した検査を避けるための検査手法の習得は、直接的あるいは間接的に筋骨格系障害のリスクを低減する。以下に提言事項を示す。表 5-3 に提言事項を示す。

### ①リスクの周知

筋骨格系障害リスクと対策方法について関係者に周知する必要がある。

### ②多様な作業姿勢、作業方法の使用

特定の姿勢の集中が筋骨格系障害のリスクとなるので、このような検査作業環境にある者には多様な検査方法を身につけてもらうことが有効である。ここで多様な検査方法とは、さまざまな領域の検査、同じ領域の検査の異なった検査手法を含む。

### ③移乗の安全

被検者の移乗に関しては、被検者、検査者双方にとって安全な方法を周知する必要がある。

### ④良質の検査を効率よく実施する技能

良質の検査を効率よく短時間で実施するための技能の指導・教育は筋骨格系障害の予防にも有効である。

表 5-3 筋骨格系障害のリスクに関する検査者への情報提供、予防のための教育の実施

事項	概要
①リスクの周知	筋骨格系障害リスクと対策方法について関係者への周知。
②多様な作業姿勢、作業方法の使用	多様な検査方法、作業姿勢の使用の推奨。
③移乗の安全	被検者の移乗の安全な方法の周知。
④良質の検査を効率よく実施する技能	良質の検査を効率よく短時間で実施するための技能の指導・教育。

## 5.3 作業時間、ローテーションの整備

負担の大きい検査の長時間の実施や多数回の実施は筋骨格系の重大なリスクである。検査の一連続作業時間や 1 日の作業件数に関しては「3.3 作業時間における対策」の提言内容を基本として作業時間、作業件数の管理をする必要がある。

#### 5.4 超音波検査以外の作業に関する筋骨格系障害の予防対策の実施

超音波検査以外の作業に関しても留意する必要がある。ストレッチャーと検査台、車椅子と検査台の間の被検者の移乗はリスクの高い作業であり、できるだけ実施しない管理を行うべきである。自力で立ち上がれない被検者を一人で移乗することは避けるべきである。検査技師が移乗を実施する場合には、技師に対して移乗の正しい方法を教育し、正しい方法を習得した医療スタッフの指導のもとで適切に実施する必要がある。移乗のリスクを軽減する適切な機材（リフト、スライディングシートなど）を利用することが望ましい。

コンピュータの入力作業など、超音波検査作業以外に関しても、できるだけ人間工学的改善を実施することが有効である。

- ①移乗をできるだけ実施しない手順または被検者、検査者双方にとって安全に実施できる手順・方法を策定する必要がある。
- ②検査技師が移乗を行う場合は、移乗作業のリスクと安全な方法に関する教育を実施した上で、適切な指示ができる人を含むチームで実施する手順とする必要がある。

#### 5.5 障害の発生の状況を把握できる仕組みの整備と適切な対応

筋骨格系の障害を予防するためにも、障害を持つ検査者の障害の悪化を防止するためにも、施設の検査者の障害の状況を把握して対応ができる体制を作る必要がある。これに関する提言事項を表 5-4 に示す。

表 5-4 障害の発生の状況を把握できる仕組みの整備と適切な対応

事項	提言内容
①発生状況の把握	筋骨格系障害の発生の把握をする。そのために筋骨格系障害の報告や相談ができる機会を設ける必要がある。
②予防対策の強化	筋骨格系障害が発生した場合には、上記 5.1～5.4 に示した予防的な対策を強化する必要がある。
③症状のある人の負担の軽減	筋骨格系障害を持つ人や症状を訴える人の作業の負担を軽減する必要がある。
④治療への配慮	必要な治療を受けることができるための配慮、必要な休暇を取得できるための配慮をする必要がある。



## 6. 超音波診断装置と関連機器のメーカー、技術開発者にむけた提言

超音波診断と周辺で使用する機器の設計開発においては、検査者が実際の検査室環境でどのようなレイアウトや方法で作業するのかを想定して、「2. 超音波検査作業における筋骨格系と眼の障害のリスク」に示した検査者の筋骨格系障害のリスクをできるだけ低減し、眼への負担を軽減するように設計をすべきである。

超音波検査の理想的な座位作業姿勢は、足が床に安定して着き、検査台と診断装置の高さがそれに基づいて調節されることで実現される。高さが調節できる検査台の普及が重要な課題である。操作パネルとディスプレイの高さの適切な調節の範囲は検査台の高さが適切に調節できる場合と、現状で普及している高さの調節できない検査台に対応する場合とで異なったものになる。「3.4.2 負担の少ない超音波診断装置」で示した条件は高さが適切な範囲で調節できる検査台を使用して理想的な姿勢での作業を可能にする条件である。

心臓の検査、下肢血管の検査、腹部左側臓器の検査のように、診断装置の操作パネル、ディスプレイ、プローブの位置関係から不自然な姿勢が標準であるかのように採用され常態化している例がある。既存のデザインにとらわれないより使いやすい機器の開発や、診断装置と検査台などの周辺の機材とを一体化したシステムの開発などを行うことが望まれる。障害のリスクがなく快適な検査ができる装置の使用法の提案・啓発をメーカーが行うことが望まれる。

### 6.1 検査者の負担の少ない機器の提供

診断装置に関しては「3.4.2 負担の少ない超音波診断装置」で示した条件を満たす製品が提供され、周辺で使用する機器に関しては「3.4.3 検査台」、「3.4.4 椅子」で示した条件を満たす製品が提供されるのが理想的である。

なお、機器の安全性に関しては、IEC 60601-1 第三版に適合する必要がある。ディスプレイや操作パネルの可動範囲を拡大した場合の転倒角を考慮する必要がある。運搬時に安全で扱いやすいような収納等の配慮が必要である。

### 6.2 機器のデザインに関する現状における改善の方策

超音波診断装置の多くは機器と対面した検査者の正面にディスプレイと操作パネルを配置した端末装置の形状である。超音波検査では、プローブを被検者に当てながらの機器の操作があるので、対面して使用することを想定した端末様の形状が必ずしも最適ではない。そのため最近の診断装置ではディスプレイや操作パネルの位置が調節できるなどの改善が進められている。こうした調節が可能な機器の使用は障害のリスク軽減に有効である。

操作パネルとディスプレイの高さに関しては、理想的な作業姿勢を実現するために必要な検査台と椅子の高さの調節が可能かどうか依存する。適切な周辺機器の開発普及と連動した機器の改善が必須である。もし検査台等の高さが調節できない条件で検査をせざるを得ないことを想定

するならば、フットレストの使用などの装置面での次善的対策も考慮して対応することが必要である。

診断装置の人間工学的な調節は、わかりやすく、負担がなく、すばやく安全にできないと利用してもらえないと考えるべきである。本体の位置の移動やキャスターのロック、ディスプレイと操作パネルの高さや位置の調節、ディスプレイの輝度やコントラストの調節などの操作性に配慮する必要がある。

以下に改善の方策としてあげられる事項を示す。その概要を表 6-1 に示す。なお、以下の記述は、右手でプローブを持ち、左手で操作パネルを操作する場合を想定している。

#### ①操作パネルとディスプレイの位置

現状では検査者が被検者側に上体を傾けた姿勢や心臓検査における検査台に座った姿勢で検査することがある。そうした作業姿勢での検査が多数回実施されることが想定される場合は、操作パネルとディスプレイに関して、本体の移動と調節機能によってその端が検査台の端に接するまで移動できることが最低限必要と思われる（図 3-5）。ディスプレイの左右位置を検査者の真正面に調節できないことが想定されるならばそれに対応した範囲で角度の調節ができるようにする。

#### ②操作パネルとディスプレイの高さ

本提言で示した操作パネルとディスプレイの高さの調節範囲は理想的な作業姿勢を実現されるために必要な検査台の高さの調節が可能でありことを前提としている。しかし、300 mm まで低く調節可能な検査台は現時点で普及しておらず、その使用がまったく想定されない場合、本提言で示した高さの下限が使用されることはほとんどないと考えられる。実際に使用される検査台の高さ（調節可能な場合はその調節範囲）に応じて設定することが考えられる。その場合、検査者が椅子を高くした場合のフットレストの使用が強く推奨される。また、上体の前傾や低い座位、蹲踞姿勢での下腿の検査における挙上の問題を考慮すると、操作パネルとディスプレイはできるだけ低く調整できる方がよい。

#### ③操作パネルの大きさとスイッチ類の配置

操作パネル大きさはさまざまな作業姿勢に対応するために、小型化が望ましく、「3.4 筋骨格系障害と眼の障害を予防するための検査室、診断装置および関連装置」に示したように奥行き 300 mm 以下、幅 300 mm 以下の大きさを可動範囲が大きいものが理想である。

心臓検査などで検査者がベッドにすわる姿勢、被検者側に上体を傾けた姿勢の場合など、想定されるさまざまな検査者の姿勢において操作パネルを検査者の正面付近に調節できるだけのパネルの可動性がある場合は、男性の平均肩幅である 450 mm 以内とするのがよい。操作パネルが大きくかつ可動性に制限がある場合や、被検者と対面するために正面に操作パネルを置けない場合にも対応するためには、プローブを当てたまま使用する機能を被検者側（手前側、通常右側）に集中させて、作業域内に収めるのが望ましい。ただし、装置と検査者の左右の位置が逆になった場合にも対応できることが望ましい。

トラックボールや集中的に使用する操作対象の手前で手首や前腕が支えられるのが望ましい。手首ー上腕が支えられたまま上腕を動かさずに指の届く範囲に集中したボタンなど操作する方法であれば上腕の挙上の負担をある程度軽減することができるが、手首の曲がり、指への負担を軽減し、わかりやすさに配慮することが必要である。

④明るい部屋への対応

「VDT 作業における労働衛生管理のためのガイドライン」(厚生労働省,2003<sup>5)</sup>)では、VDT 作業環境の照明の基準は 300 ルクス以上である。ディスプレイや本体の表示などの仕様を 300 ルクス以上の照度に対応したものにすることが望ましい。

⑤ユーザーへの正しい使用方法の啓発

人間工学的な改善がなされた診断装置の機能が十分に活用されるようメーカーが検査者や施設の管理者を啓発することが望まれる。

⑥導入すべき周辺機材の要件の啓発・提案

長時間あるいは多数回の検査の実施が想定される場合は、診断装置を障害のリスクがなく快適に使用できる周辺機材の要件についてユーザーを啓発し提案することが望ましい。

⑦一体システムの提案

障害のリスクがなく使用できる診断装置と検査台を組み合わせたものなどをシステムとして提案・提供することが望まれる。この場合には、システムとして想定した作業姿勢において障害のリスクの軽減がなされているならば、必ずしも本提言で示した機器の条件が満たされるのが最適とは限らない。

表 6-1 機器のデザインに関する現状における改善の方策の提言事項の概要

事項	概要
①操作パネルとディスプレイの位置	本体の移動と調節機能によってその端が検査台の端に接するまで移動できることは最低限必要である。
②操作パネルとディスプレイの高さ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本提言で示した 300 mm まで低く調節可能な検査台の使用を想定しない場合、検査台の高さ（調節範囲）に応じて設定することが考えられる。その場合、検査者が椅子を高くした場合のフットレストの使用が強く推奨される。</li> <li>・上体の前傾や低い座位、蹲踞姿勢での下腿の検査を考慮すると操作パネルはできるだけ低く調節できるのが望ましい。</li> </ul>
③操作パネルの大きさやスイッチ類の配置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・操作パネルは小型（奥行き 300 mm 以下、幅 300 mm 以下）が望ましいが、小型にできない場合は、プローブを当てたまま使用する機能を被検者側（手前側、右側）に集中させて、作業域内に収める。装置と検査者の左右の位置が逆になった場合にも対応できるようにする。</li> <li>・手首か上腕を乗せられる場所を提供する。</li> </ul>
④明るい部屋への対応	ディスプレイや本体の表示などの仕様を 300 ルクス以上の照度に対応したものにする。
⑤ユーザーへの正しい使用方法の啓発	人間工学的な改善がなされた診断装置の機能が十分に活用されるようメーカーが検査者や施設の管理者を啓発する。
⑥導入すべき周辺機材の要件の啓発・提案	診断装置を障害のリスクがなく快適に使用できる周辺機材の要件についてユーザーを啓発し提案する。
⑦一体システムの提案	障害のリスクがなく使用できる診断装置と検査台を組み合わせたものなどをシステムとして提案・提供する。

## 6.3 周辺機器の開発

### 6.3.1 超音波検査専用の検査台の開発

超音波検査の作業姿勢を最適化するための専用の検査台の開発・普及は、検査者の負担軽減と筋骨格系障害の予防のために最も有効で重要な課題と考えられる。現状の検査方法において検査者の作業負担の軽減のために重要な被検者の位置の調節として、検査者側に近づけること、高さが調節できること、ギャッチアップ、前後位置（被検者の頭一足方向の位置）が調節できること、左右の傾斜（遠方の部位を近付ける）が考えられる。検査台の開発や普及に関する事項を以下に述べる。概要を表 6-2 に示す。

### ①高さが調節できる検査台

高さの調節が可能な安価な検査台の普及はきわめて重要と思われる。椅座位で足裏が床に安定して着くことを基本とした適切な姿勢を可能にするためには検査台の高さを調節できることが必要である。腹部、乳腺、頸部の検査において、適切な着座で、プローブを持つ右手が挙上せず肘がおおよそ 90 度の状態で検査できる高さまで検査台が下げられるようにすることが特に有効と思われる。(日本人の男女双方の 90%に適合する調節範囲：300～570 mm、図 3-7 参照)

### ②心臓検査専用の検査台

心臓検査用に、検査者が腰掛けるための出っ張りを設けた検査台は、検査者の腰のひねりの軽減に有効である。しかし、他の検査と併用するにはじゃまになるので、簡単に切り替えられる工夫が望ましい。心臓検査用に検査者の反対側、被検者の胸部付近のくぼみを設けた検査台は推奨される。ただし、検査者が検査台に腰掛けて被検者に覆いかぶさって腕が伸びきった姿勢で検査する姿勢には問題があり、診断装置や検査方法の根本的な改善が望まれる。

### ③下肢血管検査用検査台

被検者が座位姿勢でおこなう下肢検査での検査者のかがみこみや蹲踞姿勢をなくすために、安全に被検者を高い位置に調節できる検査台などの開発が望まれる。現状では、可能な場合は被検者を仰臥位にして検査をすること、および通常よりも低く調節できる椅子や着座できる台を使用し、パネルを手元の十分低い位置にできるようにし、ディスプレイを検査者のできるだけ正面に調節できるようにする方法が有効と思われる。

### ④被検者の傾斜が調節できる専用の検査台

心臓や腹部の遠い(左側)部位の検査を容易にするために被検者の左右の傾斜が調節できる検査台の開発も有効である。

### ⑤被検者の上下(頭・足)位置が調節できる検査台

限られた検査室のスペースでレイアウトを容易に調節するには、容易に検査台の位置を調節可能とすることが有効と思われる。前後(被検者の頭・足方向)にスライドできる検査台が有効と考えられる。特に、高さが調節可能な検査台は位置の移動が容易でない可能性もあり、その場合に上下のスライドができることが有効である。

### ⑥検査台のギャッチアップ

心臓や腹部の検査において上半身の検査部位へのリーチを短くするために被検者の上体を起こせるギャッチアップのできる検査台が有効と考えられる。

### ⑦被検者の転落防止

被検者の検査台からの落下を防ぎ、かつ超音波検査の障害にならない検査台(ベッド)の柵などの開発が望まれる。

表 6-2 超音波検査専用の検査台の開発に関する提言の概要

事項	概要
①高さが調節できる検査台	椅座位で足裏が床に安定して着くことを基本とした適切な姿勢を可能にするための、高さの調節が可能な安価な検査台の開発・普及。(調節範囲：300～570 mm)
②心臓検査専用の検査台	<ul style="list-style-type: none"> <li>・検査者が腰掛けるための出っ張りを設けた検査台の普及、開発。</li> <li>・心臓検査用に検査者の反対側、被検者の胸部付近のくぼみを設けた検査台の普及、開発。</li> <li>・検査者が検査台に腰掛けて被検者に覆いかぶさって腕が伸びきった姿勢で検査する姿勢には問題があり、診断装置や検査方法の根本的な改善が望まれる。</li> </ul>
③下肢血管検査用検査台	安全に被検者を高い位置に調節できる検査台。
④被検者の傾斜が調節できる専用の検査台	左右の傾斜が調節できる検査台の開発。
⑤被検者の上下（頭-足）位置が調節できる検査台	前後（被検者の頭-足方向）にスライドできる検査台。
⑥検査台のギャッチアップ	心臓や腹部の検査において上半身の検査部位へのリーチを短くするために被検者の上体を起こせるギャッチアップのできる検査台の開発・普及。
⑦被検者の転落防止	被検者の検査台からの落下を防ぎ、かつ超音波検査の障害にならない検査台（ベッド）の柵などの開発。

### 6.3.2 椅子、座位姿勢の改善

検査者の椅子は、キャスターで位置の移動が容易にでき、高さの調節ができることは必須である。椅子を高くする必要がある場合はフットレストがあることが望ましい。検査者が椅子を高くして上体を傾けることを前提とした場合はキャスターのロックができることよい。心臓検査において検査台に座ることによる上体のひねりを改善できる座位のための器具の開発が望まれる。椅子と座位姿勢に関する提言事項を以下に述べる。その概要を表 6-3 に示す。

#### ①フットレスト

検査者の椅子は履物の裏が床に安定して付く高さが適切であるが、検査台を低く調節できない場合は椅子を高くしなければならないと考えられる。このような場合には適切な場所にフットレストを設ける必要がある。安定して両足をのせられる最適な形状のフットレストの使用が有効である。

#### ②キャスターとロック

検査者の椅子のキャスターは必須である。現状において検査者が椅子を高くして上体を傾けることを前提とした場合はキャスターがロックでき、その固定-解除を容易にすばやくできる椅子の開発も有効と思われる。

### ③検査台に密着できる椅子

心臓の検査において、検査者が椅子に座って被検者側に上体を傾ける方法は上体の傾きが問題になり、検査台に座って被検者に接近する方法では上体のひねりが生じる。座るためのでっぱりのある心臓専用の検査台の使用や、椅子を検査台と同じ高さにして検査台に寄せて双方に座る方法では上体のひねりが軽減する。椅子を検査台の一部の出っ張りのように安定的に密着でき、検査台と椅子の座面が一体化した座面を提供できる工夫は、被検者が仰臥位で行う検査において有効である可能性がある。

表 6-3 椅子と座位姿勢に関する提言事項の概要

事項	概要
①フットレスト	・椅子を高くしなければならない場合の適切な場所の安定して両足をのせられる最適な形状のフットレスト。
②キャスターとロック	キャスターがロックでき、その固定-解除を容易にすばやくできる椅子。
③検査台に密着できる椅子	椅子を検査台の一部の出っ張りのように安定的に密着でき、検査台と椅子の座面が一体化した座面を提供できる工夫。

### 6.3.3 挙上の負担を軽減できるアームレスト

腕や手首が支えられることによって腕の挙上の負担が軽減されるので、検査者のアームレストを提供することも有効な対策である。

#### ①専用アームレスト

腹部、乳腺、下肢、頸部の検査においてプローブを持つ腕を支える専用の機器（アームレスト）の開発が望まれる。

#### ②椅子のアームレスト

操作パネル側の上肢の関節角がある程度改善された場合には操作パネル側の、プローブ側の上肢の関節角度が改善された場合にはプローブ側の腕に対して椅子に付属した超音波検査のために最適化されたデザイン（腕を伸ばす方向に向きが変わる、使用しない時には収納できるなど）のアームレストがさらなる負担軽減策として利用できると考えられる。

## 6.4 検査の部分的自動化

負担が大きい検査に関して検査者をサポートするために、プローブを手で把持せずに機器で固定する方法や検査を自動化する技術の開発を可能な検査に関して進めていくことも有効である。

## 6.5 検査者の負担が小さい新規デザイン診断装置の開発

現在の超音波診断装置は、対面して作業をすることを前提としたコンピュータ端末様の本体が使用され、汎用のベッド様の検査台が使用されることが多く、操作パネル、ディスプレイの位置から遠い検査部位に腕を伸ばしてプローブを当てるという方法が基本となっている。診断装置のディスプレイと操作パネルの位置が柔軟に広範に調節できるようになり、検査台の高さの調節が可能になることで検査者の姿勢による負担はある程度軽減するが、不自然な作業姿勢の根本的な解決が難しい現状と考えられる。被検者の検査部位、ディスプレイ表示、操作パネル間の方向が異なり、相互の距離が遠いことが根本的問題としてある。また、現状では、診断装置と補助的な機材が別個に開発され、超音波検査専用の補助的な機材が使用されることが少ない。被検者と検査者とを最適な位置にするシステムとして提供が十分になされず、利用もされていないことに問題があると思われる。検査者、検査部位、操作場所、および表示の位置関係の最適化ができ、検査者、被検者双方が安全で快適かつ能率的に検査ができるシステムの開発が望まれる。



## 7. おわりに

本提言は、研究開発班が実施した調査に基づいて、超音波検査者がより安全・快適で健康的に働くために必要な事項を、検査者、施設の管理者、関連メーカー向けにまとめたものである。

提言作成のための調査と分析、および人間工学的な視点からの対策の素案の作成は、第三者的な立場で労働科学研究所が担当した。

この素案に基づき検査者、施設の管理者、関連メーカーのそれぞれに特有な問題点について、班員全員による討議を重ね、提言に含める事項を入念に検討し、労働科学研究所がまとめた。

ここに示した対策は、あくまでも人間工学的な観点からの目標である。様々な制約の中で可能な限り達成を図っていただければ幸いである。

本提言で示した、検査者、施設の管理者、関連メーカーが協力して実施する人間工学的対策による検査者の障害の防止、快適性・効率性の向上は、被検者に対するより良質な検査の提供にも結びつくものと考えられる。本提案を超音波検査業務に関わる多方面の方々に参照して頂ければ幸いである。

## 参考文献

- 1) 中央労働災害防止協会編 (2003) VDT 作業の労働衛生実務－厚生労働省ガイドラインに基づく VDT 作業指導者用テキスト. 中央労働災害防止協会
- 2) Freivalds & Niebel, 2009 Niebel' s methods, standards and work design. 12th edition. McGrawhill.
- 3) International organization for standardization (2000) ISO 11226:2000 - Ergonomics Evaluation of static working postures.
- 4) 佐藤・勝浦(1993) 環境人間工学. 朝倉書店
- 5) 厚生労働省(2002) VDT 作業における労働衛生管理のためのガイドライン.  
インターネットアドレス : <http://www.mhlw.go.jp/houdou/2002/04/h0405-4.html>
- 6) 厚生労働省(2004) 事務所衛生基準規則. 昭和 47 年 9 月 30 日労働省令第 43 号
- 7) Karhu, O., Kansil, P., & Kuorinka, I. (1977) Correcting working postures in industry : A practical method or analysis. Applied Ergonomics, 8;199-201.
- 8) Seth, V., Weston, R.L., & Freivalds, A. (1999) Development of a cumulative trauma disorder risk assessment model for the upper extremities. International Journal of Industrial Ergonomics, 23, 281-291.

9) Society of Diagnostic Medical Sonography (2003) Industry Standards for the Prevention of Work-Related Musculoskeletal Disorders in Sonography.

インターネットアドレス：[:http://www.sdms.org/public/releases.asp](http://www.sdms.org/public/releases.asp).

10) 佐久間・花谷(2009) 超音波検査必携 肩こり・腰痛解消 BOOK、医歯薬出版

11) 谷口信行他(2010) アンケートによる超音波診断装置及び検査環境に関する検討、日本超音波医学会第 83 回大会.

12) 谷口信行(2011) 平成 22 年度新技術セッション「検査者のための超音波診断装置及び検査環境に関する人間工学的研究」. 日本超音波医学会第 84 回大会

## 謝辞

この研究の一部は、平成 22 年度・平成 23 年度日本超音波医学会研究開発班の研究として行なわれた。また、本研究は JSPS 科研費 22500441 の助成を受けた。

本提言の作成のための基礎資料の収集にあたって、日本超音波医学会、日本超音波検査学会の多数の会員の皆様による調査へのご協力をいただいた。超音波検査の方法に関する基礎資料の収集にあたって、聖マリアンナ医科大学臨床検査部超音波センターの皆様にご協力いただいた。調査の主旨へのご理解とご協力に心から謝意を表す。

社団法人 日本超音波医学会 研究開発班  
検査者のための超音波診断装置及び検査環境に関する人間工学的検討

班員リスト

班長	谷口信行	自治医科大学
班員	尾本きよか	自治医科大学附属さいたま医療センター
	松村 誠	埼玉医科大学
	森 秀明	杏林大学
	関根智紀	国保旭中央病院
	種村 正	(財)心臓血管研究所
	鈴木浩之	日立アロカメディカル(株)(旧アロカ(株))
	高橋正美	東芝メディカルシステムズ(株)
	森田 大	GEヘルスケアジャパン(株)
	酒井一博	(公財)労働科学研究所
	鈴木一弥	(公財)労働科学研究所
アドバイザー	茂木伸之	(公財)労働科学研究所

超音波検査者が安全・快適で健康的に働くための提言  
－作業関連筋骨格系障害と眼の障害を予防するための機器と作業環境－  
2012 年3 月

<著作権>

当提案の著作権は、社団法人日本超音波医学会にあります。提言の一部あるいは全てを複写複製（コピー）する場合は、同学会の許可を得てください。

<問い合わせ先>

社団法人日本超音波医学会事務局  
〒101-0063  
東京都千代田区神田淡路町2-23-1 お茶の水センタービル6F  
電話 03-6380-3711  
Fax 03-5297-3744  
E-mail office@jsum.or.jp