

機械安全規格の紹介

上肢及び下肢の安全距離について (ISO 13857)

2019年11月11日(月)

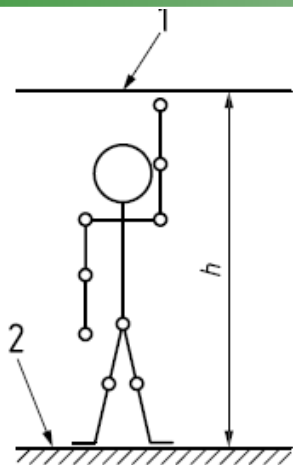
トヨタ自動車株式会社

安全健康推進部総括室

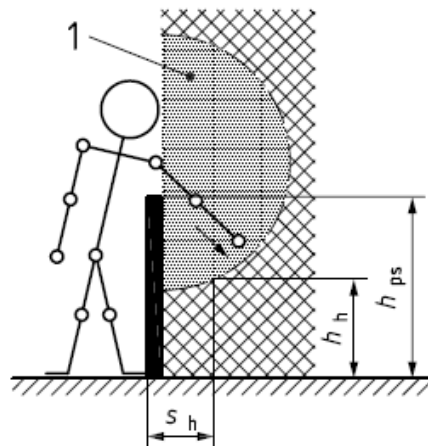
GM 星野 晴康

ISO 13857 とは

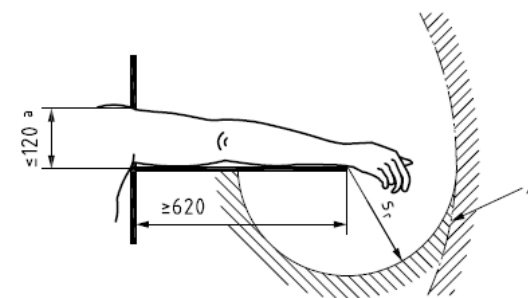
2/37



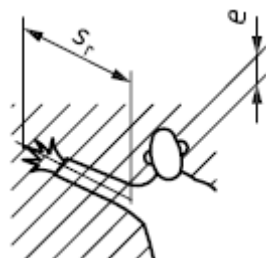
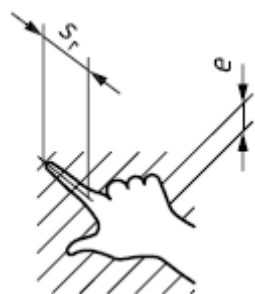
上方への到達



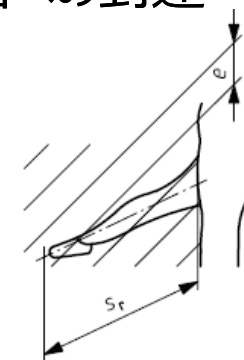
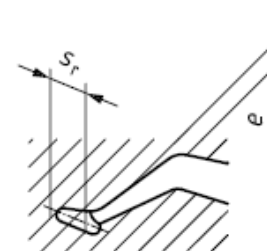
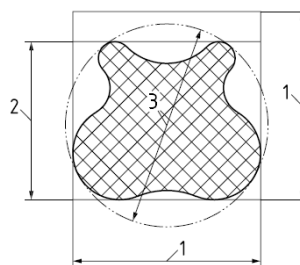
保護構造物を
越えての到達



動きを制限した状態
での周囲への到達



開口部からの上肢到達



下肢の到達

届かない距離＝安全距離の規定

ISO 13857:2019

3/37

2008年	IS発行
(2013年)	(JIS B 9718発行)
2015年7月	プロジェクト開始
2015年10月 2015年12月	TC199会議 WG6会議
2017年2月～4月	CD投票
2017年3月	WG6会議
2017年12月～2018年3月	DIS投票
2018年7月 2019年1月、4月	WG6会議
2019年7月～9月	FDIS投票
2019年10月10日	IS発行

※ 本内容はFDISを基にしており、ISでは部分的に改訂されている場合があります。
※ 日本語は補助的なもので、今後発行されるJISとは異なる場合があります。

Foreword

Introduction

1 Scope 適用範囲

2 Normative references 引用規格

3 Terms and definitions 用語及び定義

4 Safety distances to prevent reach or access by upper and lower limbs 1

4.1 General 一般要求事項 上肢及び下肢による接近を防止するための安全距離 2

4.1.1 Assumptions 前提条件 2

4.1.2 Risk assessment リスクアセスメント 2

4.2 Safety distances to prevent access by upper limbs 上肢の安全距離 3

4.2.1 Reaching upwards 上方への到達 3

4.2.2 Reaching over protective structures 保護構造物を越えての到達 4

4.2.3 Reaching around 周囲への到達 6

4.2.4 Reaching through openings 開口部を通過しての到達 8

4.2.5 Effect of additional protective structures on safety distances 安全距離に関する追加保護構造物の効果 10

4.3 Safety distances to prevent access by lower limbs 下肢の安全距離 11

4.4 Consideration of whole body access 全身通過の考慮 13

Annex A (informative) Use of Tables 1 and 2 with intermediate values 14

Annex B (informative) Distances to impede free access by lower limbs 18

Annex ZA (informative) Relationship between this European Standard and the essential requirements of EU Directive 2006/42/EC aimed to be covered 20

Bibliography 22

2008版とほぼ同一

1 Scope

This document establishes values for safety distances in both industrial and non-industrial environments to prevent machinery hazard zones being reached. The safety distances are appropriate for protective structures. It also gives information about distances to impede free access by the lower limbs (see Annex B).

This document covers people of 14 years and older (the 5th percentile stature of 14-year-olds is approximately 1 400 mm). In addition, for upper limbs only, it provides information for children older than 3 years (5th percentile stature of 3-year-olds is approximately 900 mm) where reaching through openings needs to be addressed.

NOTE 1 It is not practical to specify safety distances for all persons. Therefore, the values presented are intended to cover the 95th percentile of the population.

1. 適用範囲

この規格は、産業用及び非産業用双方の環境において、上肢及び下肢が機械類の危険区域に到達することを防止するために、保護構造物と危険区域との間に設ける適切な安全距離の値を定める。また、下肢による自由な接近を防止するための距離（附属書B 参照）に関する情報も示す。

この規格は、14歳以上の人を対象としている（14歳の子の身長5パーセントイル値は、およそ 1400 mm である。）。ただし、上肢が開口部を通過して到達する距離については、3 歳以上の子供（3 歳の子の身長5パーセントイル値は、およそ 900 mm である。）に関する情報も提供している。

注記 1 すべての人に対する安全距離を明確にするのは現実的ではないため、提示された値は95パーセントイルをカバーすることを意図する

Data for preventing lower limb access for children is not considered.

The distances apply when ~~adequate safety~~ sufficient risk reduction can be achieved by distance alone. Because safety distances depend on size, some people of extreme dimensions will still be able to reach hazard zones even when the requirements of this document are met.

Compliance with the requirements in this document will prevent access to the hazard zone. Nevertheless the user of this document is advised that it does not provide the required risk reduction for every hazard (e.g. hazards related to machine emissions such as ionizing radiation, heat sources, noise, dust).

子供の下肢の接近防止については、考慮していない。

~~適切な安全性~~ 十分なリスク低減が距離だけによって達成できる場合、この規格で規定する距離を適用する。安全距離は体格に依存するので、この規格の要求事項に適合した場合でも危険区域に到達できる極端な寸法の人も存在する可能性がある。

この文書の要求事項に準拠すれば危険区域への接近を防止できるであろう。ただし、この規格の使用にあたっては、すべての危険に対するリスク低減方策は提供していないことに留意すること。（例えば、電離放射線、熱、音、粉じんなどの機械から放出される危険源。）

The clauses covering lower limbs apply on their own only when access by the upper limbs to the same hazard zone is not foreseeable according to the risk assessment.

The safety distances are intended to protect those persons trying to reach hazard zones under the conditions specified (see 4.1.1).

NOTE 2 This document is not intended to provide measures against reaching a hazard zone by climbing over (see ISO 14120:2015, 5.18).

リスクアセスメントによって上肢による接近が予見されない場合に限り、下肢に対する箇条を適用する。

安全距離は、指定の条件下（4.1.1 参照）で無理に危険区域に到達しようとする人を保護することを意図している。

注記 2 この規格は、よじ登りによって危険区域に到達することに対する方策を提供することは意図していない。

足のみが接近する可能性のある開口部？

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

ISO 12100:2010, Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction

2 引用規格

次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。この引用規格は、日付の明記があるものは当該版数のみ、その他は最新版（追補を含む。）を適用する。

ISO 12100:2010, Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction

版が明確化

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in ISO 12100:[2010](#) and the following apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- *ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>*
- *IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>*

3.1

protective structure

safeguard (e.g. a guard, an impeding device) or other physical obstruction (e.g. a part of a machine) which restricts the movement of the body and/or a part of it in order to prevent reaching hazard zones

3. 用語の定義

用語と定義は、ISO 12100:[2010](#) によるほか、次による。 参考Webサイト(略)

3.1 保護構造物

危険区域に到達することを防止するために人体又はその一部の動きを制限する安全防護物（例えば、ガード、阻止装置）又は他の物理的障害物（例えば、機械の一部）

3.2

reference plane

level at which persons would normally stand during the use of the machine or access to the hazard zone

Note 1 to entry: The reference plane is not necessarily the ground or the floor (for example a working platform can be the reference plane).

3.3

safety distance

safe separation distance

s_r

minimum distance a protective structure is required to be placed from a hazard zone

追加

3.2 基準面

機械を使う、または危険域に接近する時に人が通常立つレベル

注記 1 基準面は必ずしも地面や床面とは限らない（例えば、作業用足場は基準面となりうる）

3.3 安全距離，安全な隔離距離， s_r

保護構造物を危険区域から離して設置するときに必要な最小距離。

4 Safety distances to prevent reach or access by upper and lower limbs

4.1 General / 4.1.1 Assumptions

The safety distances in this document have been derived by making the following assumptions:

- the protective structures and any openings in them retain their shape and position;
- safety distances are measured from the surface restricting the body or the relevant part of the body;
- the body is forced over protective structures or through openings in an attempt to reach the hazard zone;
- there is some contact with the reference plane while wearing shoes (use of high-soled shoes, climbing and jumping are not included);
- no aids such as chairs or ladders are used to change the reference plane;
- no aids such as rods or tools are used to extend the natural reach of the upper limbs.

4 上肢・下肢の安全距離／4.1 一般要求事項／4.1.1 仮定 前提条件

当規格の安全距離は、以下の前提条件の下で得られている。

- 保護構造物及びその開口部は、その形状や位置を維持する
- 安全距離は、人体やその一部の到達を制限している保護構造物の表面から測定する
- 人は、危険区域に到達しようとして保護構造部越しに、又は開口部を通して、無理に危険区域に到達しようとする
- 人は、靴を履いた状態で基準面と接触し続けている（厚底靴の使用、よじ登り及び跳躍は含まない）
- 椅子やはしごのような基準面を変更する補助器具は使用しない
- 上肢が届く範囲を延長する棒や工具等の補助器具は使用しない

4.1.2 Risk assessment

4.1.2.1 General

Safety distances are determined if the hazard to be considered has been identified as significant (see ISO 12100:2010, 3.8). All reasonably foreseeable access means shall be taken into account. When the possibility of access or the variety of hazard zones requires the application of more than one table, all safety distances shall be taken into account. When more than one safety distance is determined for the same means of access, the greatest safety distance shall be applied.

The safety distances, s_r , given in Table 7 apply to persons reaching through openings using the lower limbs in an attempt to reach a hazard zone.

4.1.2 リスクアセスメント

4.1.2.1 一般要求事項

危険源が重大であると同定されとされる場合は、安全距離は決定される。(ISO 12100参照) 全ての合理的に予見可能な接近手段は考慮されなければならない。 接近の可能性や危険源の種類により2つ以上の表が適用される場合、すべての安全距離は考慮されなければならない。 同じ接近手段で2つ以上の安全距離が決定される場合、一番大きな値を適用しなければならない。

表 7 で示される安全距離 S_r は、危険区域に到達しようと試みる際に下肢を使用して開口部を通過する人に適用する

考えうる接近手段をすべて考慮し一番大きい値を採用

4.1.2.2 Selection of safety distances when reaching upwards and reaching over

Prior to selecting a suitable safety distance in case of reaching upwards (see 4.2.1) or reaching over protective structures (see 4.2.2), it is necessary to consider the severity of harm and the probability of occurrence of this harm caused by the hazard.

In case of reaching upwards, the higher value according to 4.2.1.2 shall be applied. In the case of reaching over protective structures, the values of Table 2 shall be applied. The lower value according to 4.2.1.2 or Table 1 may only be applied where both the severity of harm and the probability of occurrence of harm caused by the hazard are low (see ISO 12100:2010, 5.5.2.3).

4.1.2.2 上方および保護構造物を越えての到達距離の選定

上方(4.2.1参照)および保護構造物を越えて(4.2.2参照)の適切な安全距離の選定に当たり、危険源による危害のひどさと発生確率を考慮する必要がある。

上方の到達については、4.2.1.2に基づく高い値が適用され、保護構造物を越えての到達距離については、表2を適用する。 4.2.1.2に基づく低い値、または表1は、危険源による危害のひどさと発生確率の両方が低い場合のみ適用してもよい。

「リスクが低い」「高い」の表現廃止

⇒ RAの具体的要素(危害のひどさ&発生確率)で表現

ISO 13857 上肢・下肢の安全距離

14/37

The probability of occurrence of harm can be assumed low with, for example, slow movements which allow escape from the hazardous movement.

The severity of the harm can be assumed low in the following examples:

- when temperature and contact duration with hot surfaces is below the burn threshold value (for burn threshold values, see ISO 13732-1);
- for hazards which do not cause permanent harm or irreversible damages to the body, for example such as haematomas, slight contusions or breaking of parts of the body which grow again, like finger nails.

More guidance on risk estimation is given in ISO/TR 14121-2:2012, Clause 6.

例えば、動作が低速で危険な動作から回避可能な場合は、発生確率が低いと見積もることができる。

以下のような場合は、危害のひどさが低いと見積もってよい。

- 表面温度と接触時間が火傷となる閾値を下回る(火傷の閾値はISO 13732-1参照)
- 例えば血豆、軽い打撲傷、挫傷、または爪などの再生可能な部位の損傷など、永久的な危害や回復不可能な損傷を引き起こさない危険源

ISO/TR 14121-2:2012 の 6 参照

**「発生確率や危害のひどさが低い」は限定的
そもそも、そのような箇所に安全防護は必要？**

※当初「表1ーリスクが低い場合」を削除 ← 参照規格への影響大

4.2 Safety distances to prevent access by upper limbs

4.2.1 Reaching upwards

4.2.1.1 General

Figure 1 shows the safety distance for reaching upwards.

4.2.1.2 Height of the hazard zone

The height of the hazard zone, h , shall be 2 700 mm or more.

The height of the hazard zone, h , shall be 2 500 mm or more where both the severity of harm and the probability of occurrence of harm caused by the hazard are low.

4.2.1.2 危険域の高さ

危険区域の高さは、2700mm以上とすること。

危害のひどさと発生確率の両方が低い場合は、2500mm以上とすること。

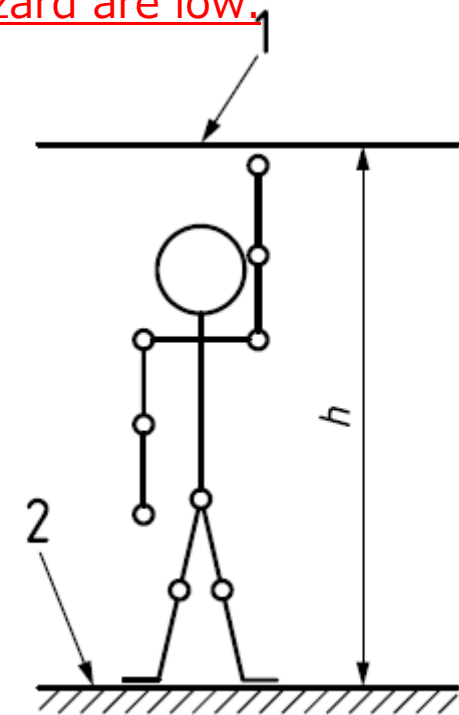
要求事項は同一。ただし、表現を修正。

**※安易に「リスクが低い場合」を選択しないように
にという意図**

<参考：2008>

4.2.1.2 If there is a low risk..., h shall be 2500mm or more

4.2.1.3 If there is a high risk..., h shall be 2700mm or more



4.2.2 Reaching over protective structures

4.2.2.1 General

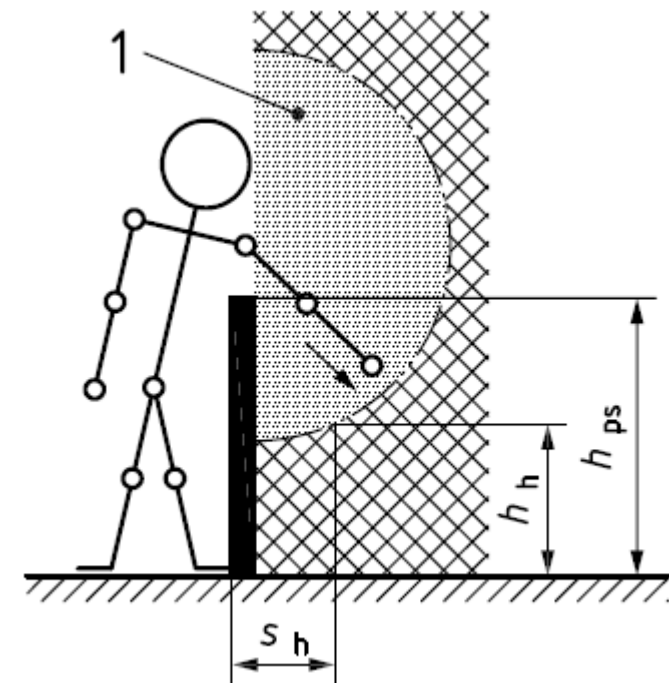
The values given in Tables 1 and 2 shall be used to determine the corresponding dimension(s) of the height of the hazard zone, the height of protective structures and the horizontal safety distance to the hazard zone. When the known values of h_h , h_{ps} or s_h are between two values, the greater safety distance or higher protective structure or change in the height (higher or lower) of the hazard zone shall be used. Consequently, there shall be no interpolation of the values given.

4.2.2 保護構造物を越えての到達

4.2.2.1 一般要求事項

表 1 および 2 で示される値は、危険区域の高さ、保護構造物の高さ及び危険区域までの水平安全距離に対応した寸法を決定するために使用しなければならない。

h_h , h_{ps} または s_h の既知の値が、表 1 で示される二つの値の間にある場合、より長い安全距離又はより高い保護構造物若しくはより安全な危険区域の高さ（高くとも場合と低くとも場合がある。）を使用しなければならない。



ISO 13857 上肢の安全距離

17/37

h_h , height of the point of the hazard zone which is nearest to the area	h_{ps} , height of protective structure ^a			h_h , height of the point of	h_{ps} , height of protective structure ^{b,c}										
	1 000	1 200	1		1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500	2 700	
2 200	600	600		2 400	1 100	1 000	900	800	700	600	400	300	100	0	0
2 000	1 100	900		2 200	1 300	1 200	1 000	900	800	600	400	300	0	0	0
1 800															
1 600															
1 400															
1 200															
1 000	1 400	1 000		1 200	1 500	1 400	1 100	900	700	0	0	0	0	0	0
800	1 300	900		1 000	1 500	1 400	1 000	800	0	0	0	0	0	0	0
600	1 200			800	1 500	1 200	900	600	0	0	0	0	0	0	0
400	1 200														
200	1 100														
0	1 100														

Table 1 — Reaching over protective structures —
~~Low risk~~ Only minor injuries along with a low probability of occurrence

Table 2 — Reaching over protective structures —
~~High risk~~

値の変更なし

^a Protective structures less than 1 000 mm in height are not included because they do not sufficiently restrict movement of the body.

^b Protective structures less than 1 000 mm in height are not included because they do not sufficiently restrict movement of the body.

^c Protective structures lower than 1 400 mm should not be used without additional protective measures.

4.2.3 Reaching around

Table 3 shows examples of fundamental movements for persons of 14 years and above (approximately 1,4 m height and above) (see also 4.2.5). Safety distances shorter than 850 mm may be used when the obstacle limiting the movement is at least 300 mm long.

4.2.3 周囲への到達

表 3 は、14 歳以上（身長がおよそ 1 400 mm 以上）の人の基本的な動きの例を示す（4.2.5 も参照）。850 mm未満の安全距離 は、動きを制限する障害物の長さが300 mm 以上ある場合に使用してよい。

Table 3 — Reaching around with limitation of movement

Dimensions in millimetres

Limitation of movement	Safety distance to hazard zone, s_r	Illustration
Limitation of movement only at shoulder and armpit	≥ 850	
Arm supported up to elbow	≥ 550	
Arm supported up to wrist	≥ 620	
Arm and hand supported up to knuckle joint	≥ 130	

値の変更なし

Key

A range of movement of upper limb

s_r radial safety distance

^a This is either the diameter of a round opening, or the side of a square opening, or the narrowest dimension of the slot opening.

4.2.4 Reaching through openings

4.2.4.1 Reaching through regular openings — Persons of 14 years of age and above

Table 4 gives safety distances to hazard zones, s_r , for regular openings for persons of 14 years of age and above.

The dimension of the opening, e , corresponds to the side of a square opening, the diameter of a round opening and the narrowest dimension of a slot opening.

For openings larger than 120 mm, safety distances in accordance with 4.2.3 shall be used. **4.2.2?**

4.2.4 開口部を通過しての到達

4.2.4.1 定形開口部通過の到達—14 歳以上の人

表 4 は、定形開口部の寸法に対する 14 歳以上の人々の安全距離 s_r を示す。

開口部 e の寸法は、正方形開口部の一辺、円形開口部の直径、及び長方形開口部の短辺の寸法に対応する。

開口部が 120 mm 超の場合、4.2.3 に従った安全距離を使用しなければならない。

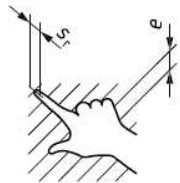


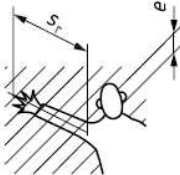
4.2.2?

※ 4.2.2 Reaching over protective structures

保護構造物を越えての到達

ISO 13857 上肢の安全距離

20/37

Part of body	Illustration	Opening	Safety distance to hazard zone, s_r		
			Slot	Square	Round
Fingertip		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Finger up to knuckle joint		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
Hand					
Arm up to junction with shoulder		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^a$	≥ 120	≥ 120
		$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
		$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

NOTE The bold lines within the table delineate that part of the body restricted by the opening size.

^a If the length of the slot opening is ≤ 65 mm, the thumb will act as a stop and the safety distance may be reduced to ≥ 200 mm.

値の変更なし

ISO 13857 上肢の安全距離

21/37

4.2.4.2 Reaching through regular openings — Persons of 3 years of age and above

Table 5 considers the smaller dimensions of the thickness of the upper limbs and the behaviour of persons of 3 years of age and above.

The dimensions of openings, e , correspond to the side of a square opening, the diameter of a round opening and the narrowest dimension of a slot opening. For openings larger than 100 mm, safety distances in accordance with 4.2.2 shall be used.

NOTE Measures for children's protection against strangulation are not covered by this document.

4.2.4.2 3歳以上の人の定形開口部

表 5 は、3 歳以上の人における上肢のより小さい厚径寸法及び挙動について配慮してある。

開口部 e の寸法は、正方形開口部の一辺、円形開口部の直径、及び長方形開口部の短辺の寸法に対応する。

開口部が 100 mm 超の場合、4.2.2 に従った安全距離を使用しなければならない。

注記 首が絞まる可能性に対する子供の保護の方法は、この規格では規定しない。

e height of the point of reach to the area of upper limb reach	A_{th} height of protection structure ^{a)}									
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 600	2 800
2 700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.2.4.3 Openings of irregular shape

In the case of irregular openings, the following steps shall be carried out in the order given.

a) Determine:

- the diameter of the smallest round opening;
- the side of the smallest square opening; and
- the width of the narrowest slot opening;

into which the irregular opening can be completely inserted [see hatched area in Figures 3 a) and b)].

b) Using Table 4 (14 years and older) or Table 5 (3 years and older) as appropriate, select the corresponding safety distances to hazard zone for each of the openings determined in step a).

c) The shortest safety distance of the three values selected in b) may be used.

4.2.4.3 不定形開口部

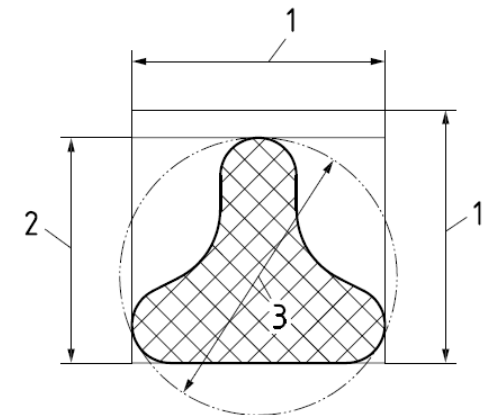
不定形開口部の場合、次のステップを順に実行しなければならない。

a) 不定形開口部が完全に入る次の寸法を決定する [図 3 a) 及び図 3 b) 参照]

- 最も小さい円形開口部の直径
- 最も小さい正方形開口部の辺
- 最も小さい長方形開口部の幅

b) 表 4 又は表 5 のいずれかに従って、該当する三つの安全距離を選択する。

c) b) で選択した三つの値のうち最も短い安全距離を使用してよい。



4.2.5 Effect of additional protective structures on safety distances

In Tables 1 to 5, the referenced protective structures are located in one plane. Additional protective structures or surfaces which function as such can reduce the free movement of the arm, the hand or the fingers and can increase the zone where hazard points can be admissible. Examples of how this can be achieved are shown in Tables 3 and 6.

Protective structures and surfaces on which the arm can rest may be inclined at any angle.

4.2.5 安全距離に関する追加保護構造物の効果

表 1～表 5 においては、保護構造物は同一平面上に置かれている。

追加保護構造物又は追加保護構造面が、腕、手又は指の自由な運動を制限し、危険であることが容認される区域を広げるよう機能することに留意するのが望ましい。このことがいかにして達成されるかの例は、表 3 及び表 6 に示される。腕を乗せることができる保護構造物及び保護構造面は、どのような角度にしてもよい。

Limitation of movement	Safety distance to hazard zone, s_r	Illustration
Limitation of movement at shoulder and armpit: two separate protective structures — one permits movement from the wrist, the other movement from the elbow.	$s_{r1} \geq 230$ $s_{r2} \geq 550$ $s_{r3} \geq 850$	
Limitation of movement at shoulder and armpit: one separate protective structure, which permits movement from the fingers up to the knuckle joint.	$s_{r3} \geq 850$ $s_{r4} \geq 130$	
Key s_r radial safety distance		

4.3 Safety distances to prevent access by lower limbs

In general, safety distances should be determined using Tables 1 to 6 for the upper limbs. Where it is foreseeable that the upper limbs cannot have access to openings, Table 7 may be used alone to determine safety distances for the lower limbs.

The dimension, e , of openings corresponds to the side of a square opening, the diameter of a round opening or the narrowest dimension of a slot opening.

The values given in Table 7 are independent of whether clothing or footwear is being worn and are applicable for persons of 14 years of age and above.

For reaching through openings of irregular shape (see 4.2.4.3).

4.3 下肢による接近を防止するための安全距離

一般に、安全距離は上肢に対しては表 1～表 6 を使用して決定するのが望ましい。上肢の開口部への接近が予見されない場合、下肢に対する安全距離を決定する際に表 7 に与えられる値を使用することができる。

開口部の寸法 e は、正方形開口部の一辺、円形開口部の直径、及び長方形開口部の短辺の寸法に対応する。

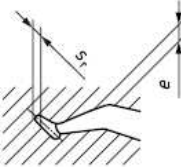


表 7 に示される値は、衣服又は靴を身につけているかどうかとは関係なく、14 歳以上の人に適用可能である。不定形開口部通過の到達に対しては、4.2.4.3 参照。

ISO 13857 下肢の安全距離

25/37

In some cases (e.g. mobile agricultural machines designed to move over uneven ground), the safety distances given in this document cannot be applied. In such cases, at least protective structures to restrict the free movement of the lower limbs should be used. For this method, the values given in Annex B can be used.

幾つかの場合（例えば、不整地面上を移動できるように設計された農業機械）、この規格で規定する安全距離を適用することはできない。このような場合、少なくとも下肢の自由な動きを制限するための保護構造物を使用するのが望ましい。この方法に対しては、附属書 B に示す距離を使用することができる。

Part of lower limb	Illustration	Opening	Safety distance to hazard zone, s_r	
			Slot	Square or round
Toe tip		$e \leq 5$	0	0
		$5 < e \leq 15$	≥ 10	0
Toe		$15 < e \leq 35$	$\geq 80^a$	≥ 25
Foot		$35 < e \leq 60$	≥ 180	≥ 80
		$60 < e \leq 90$	$\geq 50^b$	≥ 180
Leg (toe tip to knee)			値の変更なし	
Leg (toe tip to crotch)		$95 < e \leq 180$	$\geq 1\,100^c$	$\geq 1\,100^c$
		$180 < e \leq 240$	Not admissible	$\geq 1\,100^c$

^a If the length of the slot opening is ≤ 75 mm, the distance may be reduced to ≥ 50 mm.
^b The value corresponds to leg (toe tip to knee).
^c The value corresponds to leg (toe tip to crotch).
 NOTE Slot openings with $e > 180$ mm and square or round openings with $e > 240$ mm will allow access for the whole body.

4.4 Consideration of whole body access

Protective structures with slot openings with $e > 180$ mm and square or round openings with $e > 240$ mm (see 4.2.4.1) shall not be used without additional protective measures since they can allow whole body access.

Protective structures less than 1 400 mm in height, according to Table 2, shall not be used without additional protective measures.

NOTE 1 The consideration of the full body access either by climbing over or by crouching under protective structures is indispensable for the application of this document.

NOTE 2 Examples can also be found in ISO/TR 20218-2.

4.4 全身通過の考慮

$e > 180$ の長方形開口部、および $e > 240$ の正方形又は円形の開口部は全身が通過できるため、追加の保護方策無しに使用してはならない。

表2における高さ1400mm未満の保護構造物は、追加の保護方策無しに使用してはならない。

注記1 保護構造物のよじ登りで、または掻い潜りによる全身の侵入の考慮については、当規格の適用に不可欠である。

注記2 ISO/TR 20218-2に例がある。

旧表2&4の注記を要求事項化

補足

ISO 13857 上肢の安全距離の具体例 28/37

表2

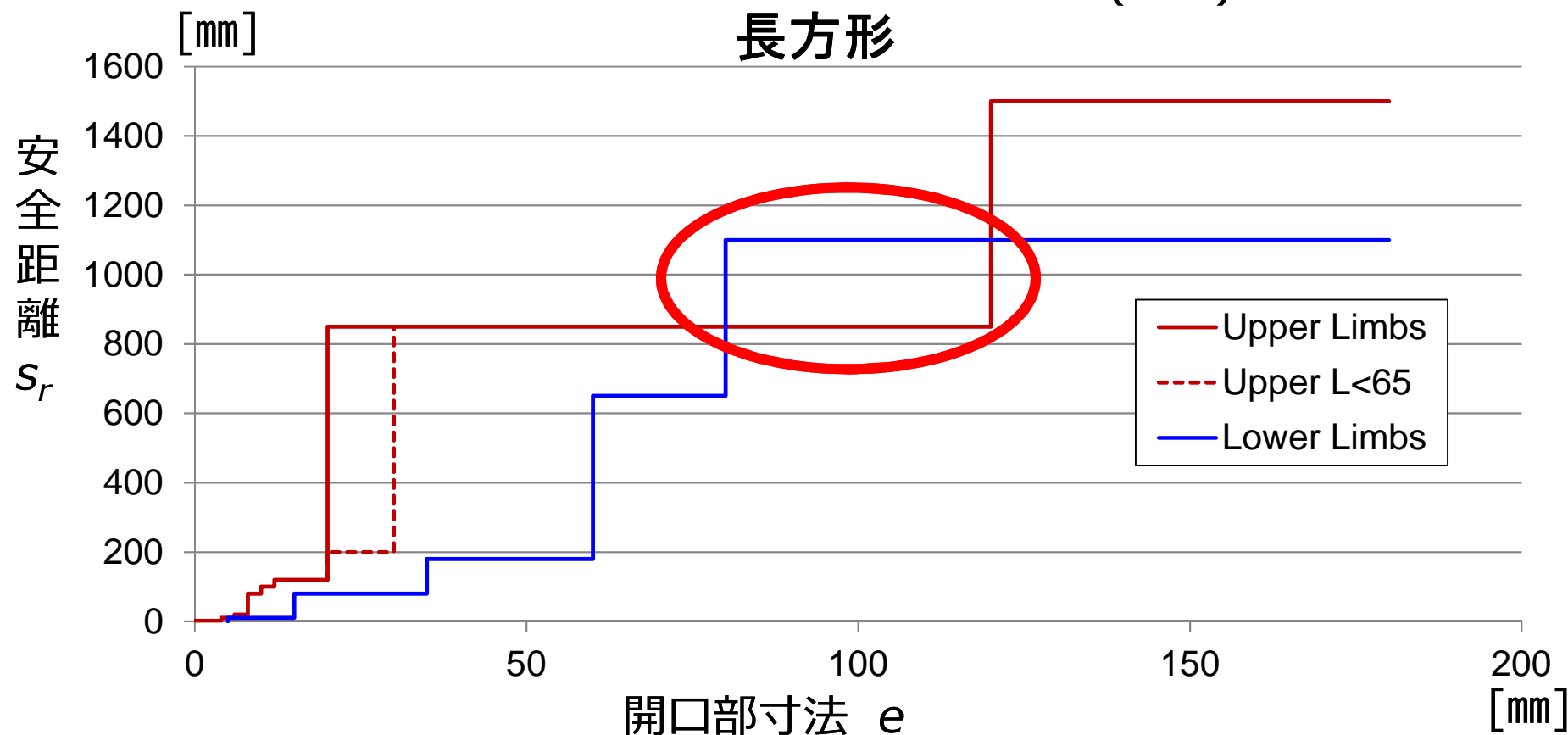
h_h , height of the point of the hazard zone which is nearest to the area of upper limb reach ^a	h_p			s_h , horizontal safety distance																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
--	-------	--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



ISO 13857 上肢と下肢の安全距離

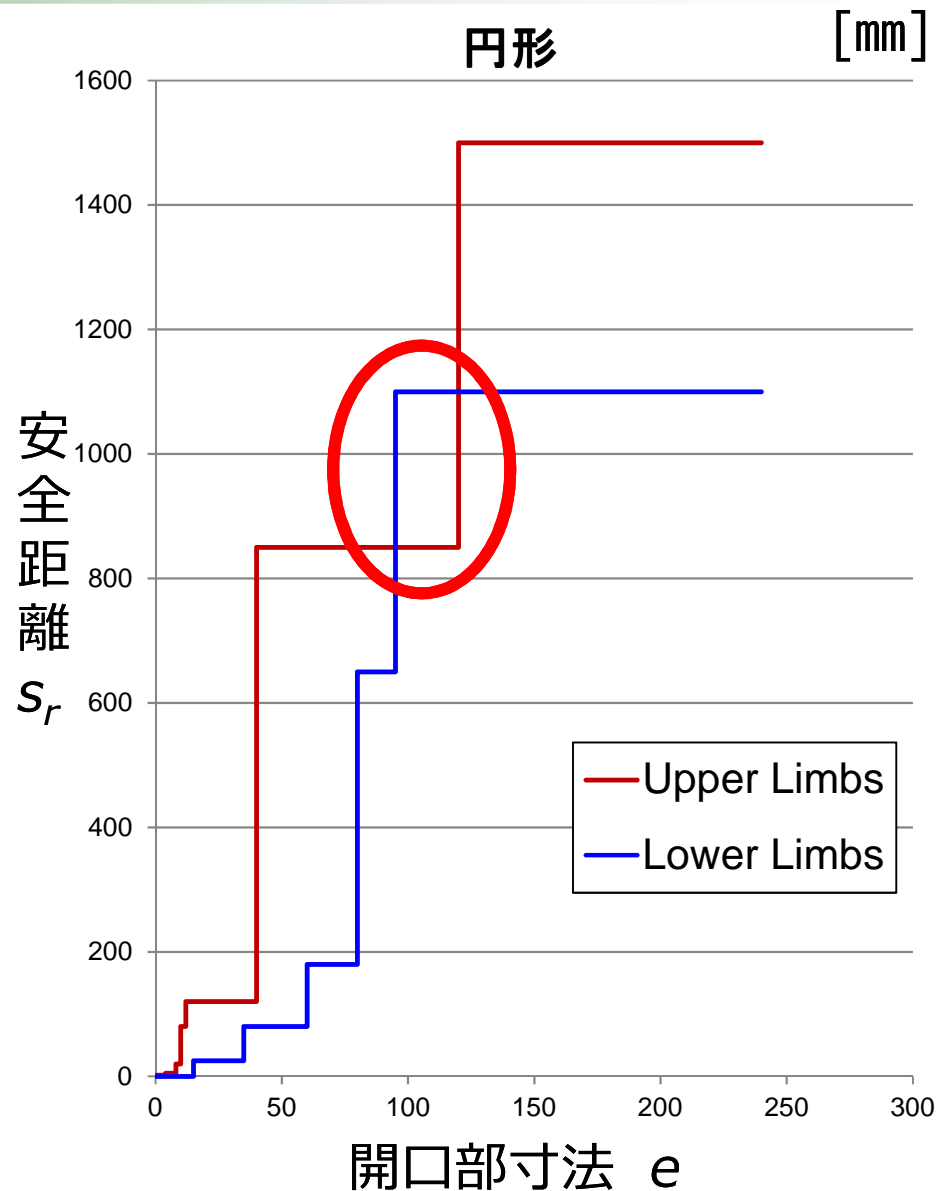
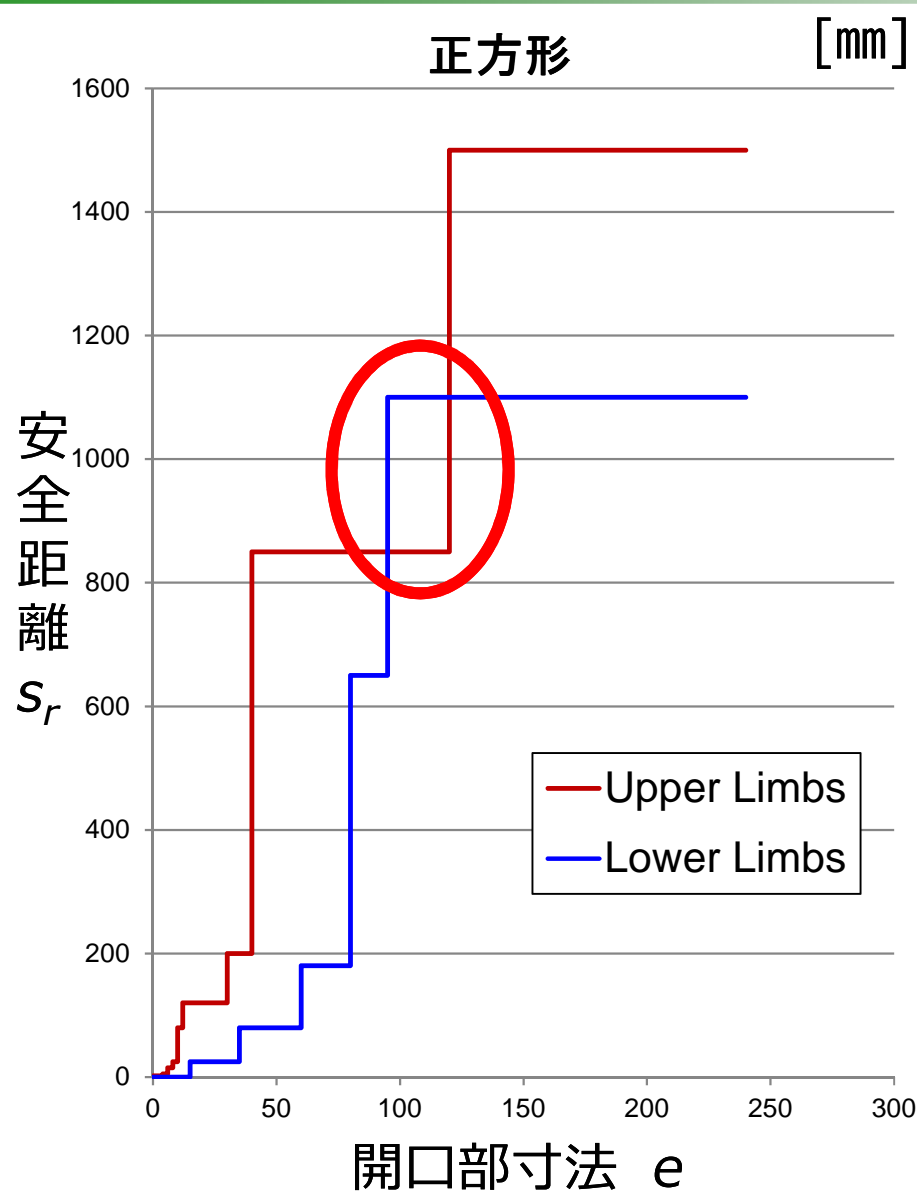
29/37

1. 上肢 : $e \leq 120$ は 表4 (4.2.4.1)
2. 上肢 : $e > 120$ は 表2 (4.2.4.1)
3. 下肢 : 表7 (4.3)
4. 全身 : 長方形 $e \leq 180$ 、正方形・丸 $e \leq 240$ (4.4)



ISO 13857 全身通過の考慮

30/37



ISO 13857 $e > 120\text{mm}$ の開口部の安全距離 31/37

要求事項： $e > 120\text{mm}$ ，安全距離は表2による (4.2.4.1)

しかし、表2 には、 $h < 1000\text{mm}$ の数値無し

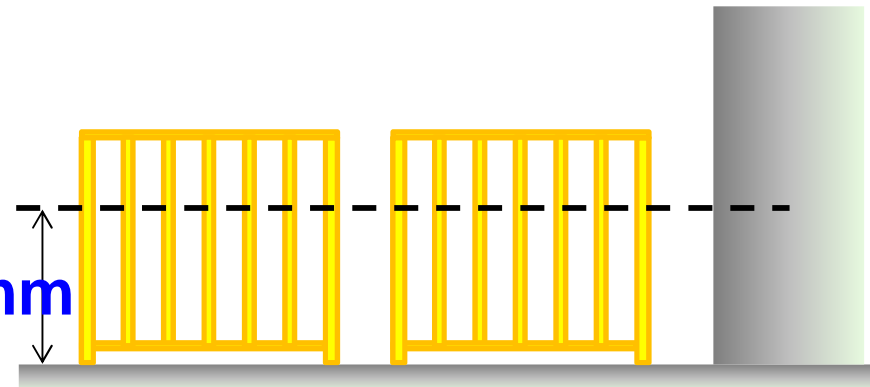
h_h , height of the point of the hazard zone which is nearest to the area of upper limb reach ^a	h_{ps} , height of protective structure ^{b,c}									
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500	2 700
	s_h , horizontal safety distance of the point of the hazard zone which is nearest to the area of upper limb reach									
2 700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	0

⇒ 最大値1500mm を適用？ または、
 $h < 1000\text{mm}$ に $e > 120\text{mm}$ の開口部不可？

現時点では、対応方法は不明確

⇒ 120mmを超えない方が賢明

H=1 000mm



長方形 $e=180$ は通過できない？



身体データ

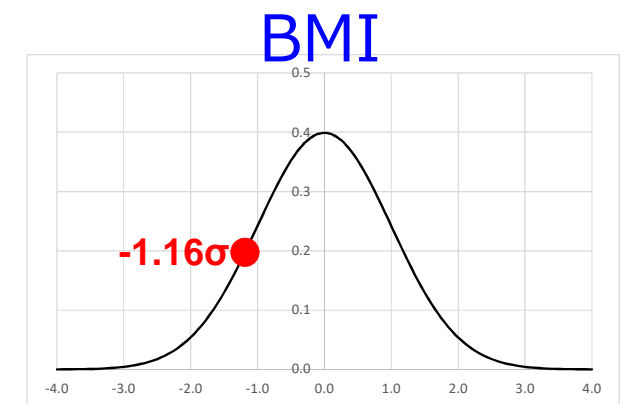
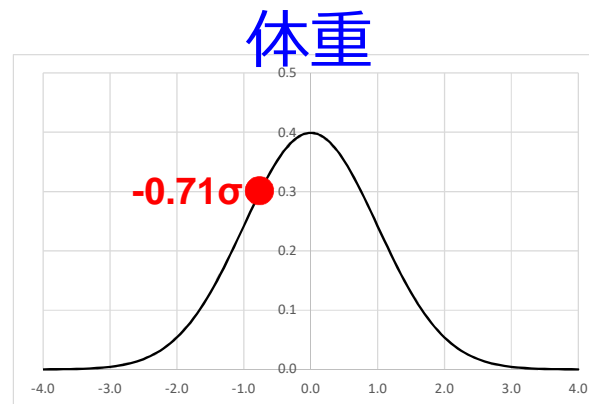
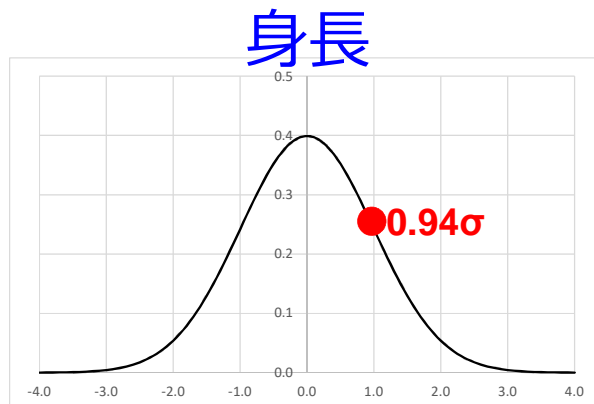
	被験者 x	統計値*		$\frac{x - \bar{x}}{s}$
		\bar{x}	s	
身長 (cm)	160	154.1 ^{*1}	6.3 ^{*1}	0.94
体重 (kg)	47	53.2 ^{*1}	8.7 ^{*1}	-0.71
BMI	18.36	22.3 ^{*2}	3.4 ^{*2}	-1.16

*1: 20歳以上♀

*2: 15歳以上♀

*出典:平成28年国民健康・栄養調査結果(厚生労働省)

National health and nutrition examination survey 2016 (Ministry of Internal Affairs and Communications)



被験者は 日本人女性の95パーセンタイル以内

n増し

<結果>

✓阻止 / ✕通過

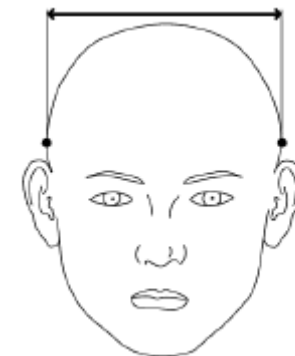
性別, 年齢, 身長, 体重	160	165	170	175	180
M, 23, 171cm, 56kg	✓	✓	✓	✕	✕
F, 26, 160cm, 47kg	✓	✕	✕	✕	✕
M, 53, 172cm, 60kg	✓	✓	✓	✓	✕

<結論>

長方形 $e=180\text{mm}$ は通過可能

<考察>

変形しない頭蓋骨の寸法： $140\text{mm}^{1)}$ が妥当？



1) 日本人の人体寸法データブック2004-2006(人間生活工学研究センター)
日本人女性の頭寸法95パーセンタイル> 144mm

正方形 $e=240\text{mm}$ は通過できない？



上半身は通過、骨盤により下半身は通過不可

正方形 $e=240\text{mm}$ は通過できない

- 2008年版と技術的要求事項は同一
- 要求事項にない安全距離の取り扱いに注意
 - $h < 1000$ mmで長方形 $120 < e \leq 180$ mmに対する安全距離は不明確
- 要求事項を満足しても十分なリスク低減が行えない場合があり、適用に当たっては留意が必要
 - 長方形 $e = 180$ mm は通過可能

ご清聴
ありがとうございました