

## (2) 事故状況再現試験

消費者アンケート調査結果で明らかになった事故の状況を再現し、折りたたみ椅子に内在する構造上の課題を抽出するため、独立行政法人産業技術総合研究所の協力を得て、事故状況再現試験を実施した。

### ア 試験日時及び試験場所

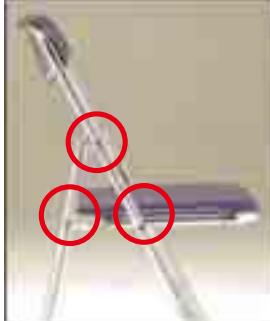
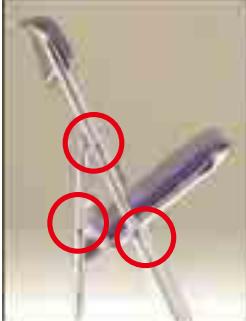
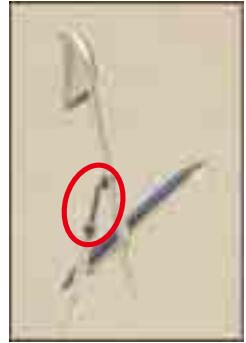
日 時：平成 19 年 11 月 30 日(金) 13 時～16 時

場 所：独立行政法人産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター

### イ 試験対象

表 7 に示す主な折りたたみ椅子の種類及び表 8 に示す主な折りたたみ椅子の構造を参考に表 9 に示す試験対象を選定した。

**表 7 主な折りたたみ椅子の種類**

番号	名 称	外 観	
①	<b>リンク式タイプ</b> 前後の脚が上部交差部においてピンにより固定され、前後の脚の角度を座部で規制するタイプ (1950 年代、1960 年代から生産)	 	
②	<b>前後脚分離タイプ</b> 前後の脚が座部で繋がり、脚同士が角度を規制するタイプ (1950 年代、1960 年代から生産)	 	
③	<b>シリンダータイプ</b> 前後の脚が上部交差部においてピンにより固定され、後脚が伸縮する機能を有するタイプ (1997 年頃から生産)	 	

※ 名称は便宜上付したもので、一般的な呼び名ではない。

表8 主な折りたたみ椅子の構造

番号	構 造
①	<p><b>リンク式タイプ</b></p> <p>側面図</p> <p>正面図</p> <p>設置 ← 収納</p>
②	<p><b>前後脚分離タイプ</b></p> <p>側面図</p> <p>正面図</p> <p>設置 ← 収納</p>
③	<p><b>シリンダータイプ (前後脚オフセットなし : 正面から見た時に前後脚が重なる)</b></p> <p>側面図</p> <p>正面図</p> <p>設置 ← 収納</p> <p><b>シリンダータイプ (前後脚オフセットあり : 正面から見た時に前後脚が重ならない)</b></p> <p>側面図</p> <p>正面図</p> <p>設置 ← 収納</p>

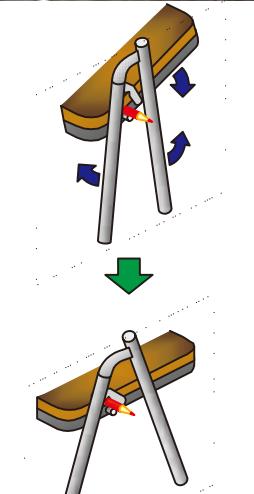
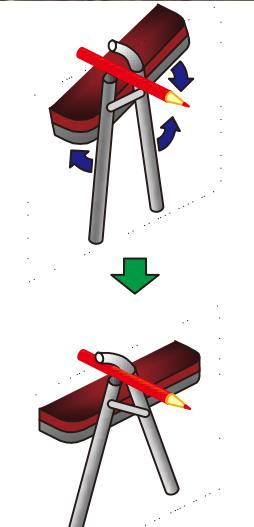
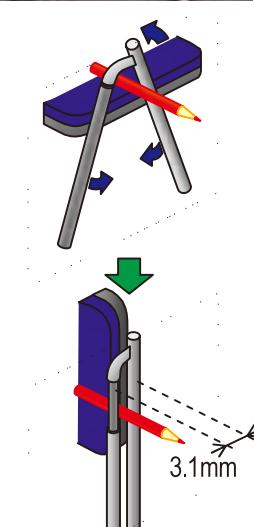
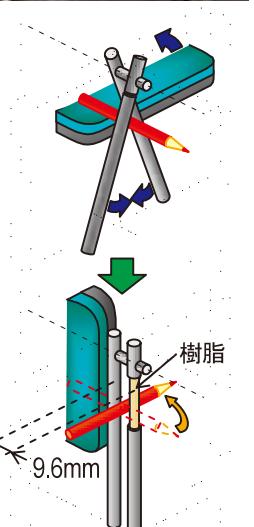
**表9 試験対象**

試験対象 1	試験対象 2	試験対象 3	試験対象 4
リンク式タイプ	前後脚分離タイプ	シリンダータイプ	シリンダータイプ
			
前後脚オフセット			なし
前脚と後脚(シリンダーの内側パイプ)の間隔		3.1mm (収納時)	9.6mm (収納時)
後脚(シリンダーの外側・内側パイプ)の材質		外側:金属、内側:金属	外側:金属、内側:樹脂

#### ウ 試験方法

可動部に指を挟み込む状況を把握するため、テストピース（直径 10mm、肉厚 1mm の鉛製中空パイプ）を指に見立てて可動部に挟み込み、着座する又は収納することにより実際の事故の状況を再現する。それぞれの試験対象に対する試験方法を表 10 に示す。

**表10 試験方法**

試験対象 1	試験対象 2	試験対象 3	試験対象 4
着座時に指を挟む	着座時に指を挟む	収納時に指を挟む	収納時に指を挟む
  ※ 図中の赤鉛筆は テストピースを表す。	 	 	 

## エ 試験結果

試験対象 1 及び 2 については、試験者の全体重（約 70kg）が直接テストピースに加えられピースが完全に凹んだ。また、試験対象 3 については、前後脚に隙間はあるものの試験者の加えた力が直接ピースに加えられ最小厚さ 2.8mm まで凹んだ。一方、試験対象 4 については、前後脚の隙間が大きいことに加え、前後脚にオフセットがありピースが回転して逃げるため、試験者の加えた力が直接ピースに加えられず、わずかなキズを与えた。試験結果を表 11 に示す。

表 11 試験結果

試験対象 1	試験対象 2	試験対象 3	試験対象 4
			

## オ 考察

今回使用したテストピースは、折りたたみ椅子の前後脚等が指に与える衝撃の程度を把握するため、椅子の部材強度より弱い鉛製中空パイプを使用した。したがって、テストピースの変形そのものが指を挟んだ場合の危害状況を直接示すものではないことに留意すべきである。

試験結果から指の受ける危害状況を推定するためには、試験結果と実際の事故事例を関連付けること、すなわち、試験によりテストピースが受けた衝撃と事故により指が受けた衝撃を比較することが必要である。しかしながら、実際の折りたたみ椅子による指挟み事故について、指が受けた衝撃の強さと危害の状況等を詳細に調査した結果はない。

独立行政法人産業技術総合研究所では、事故事例を分析することにより指の特性を、テストピースを用いた衝突試験を行うことにより事故の状況を推定し、これら 2 つの情報から指挟み事故をコンピュータ上に再現する試みを行っている。実際の折りたたみ椅子による指挟み事故の事例は把握していないが、ドアによる指挟み事故の事例は把握している。

そこで、ドアによる指挟み事故の事例を利用して折りたたみ椅子による指挟み事故の状況をコンピュータ上に再現する試みを行った。結論から言えば、折りたたみ椅子による指への衝撃がドアによる衝撃よりも大きいため、指の危害状況を推定するまでには至らなかつたが、参考までに結果を掲載する。

まず、試験対象 2 の前後脚分離タイプによる試験を例とし、椅子の前脚と同等の水平パイプ及び後脚と同等の垂直パイプを T 字形に正確に組み合わせてテストピースを挟み込み、試験結果と同等の凹みが得られる挟み力を測定したところ、最大で約 517N（ニュートン）であることが分かった。テストピースの衝撃シミュレーション結果を図 12 に示す。



図 12 テストピース（鉛製中空パイプ）の衝撃シミュレーション結果（試験対象 2）

これは、T字形に設置した水平の金属製パイプと端部を樹脂で覆った垂直の金属製パイプの間に指を挿入し、水平パイプに徐々に荷重をかけ、荷重が最大で約 53 kgに達した場合に相当する。

次に、試験対象3のシリンダータイプによる試験を例とし、椅子の脚と同等のパイプを正確に組み合わせてテストピースを挟み込み、同様に挟み力を測定したところ、最大で約 227N であることが分かった。テストピースの衝撃シミュレーション結果を図13に示す。



図13 テストピース（鉛製中空パイプ）の衝撃シミュレーション結果（試験対象3）

これは、上下に平行に設置した2本の金属製パイプの間に指を挿入し、上側のパイプに徐々に荷重をかけ、荷重が最大で約 23 kgに達した場合に相当する。

さらに、試験対象3のシリンダータイプのテストピースに加えられた応力がコンピュータ上の模擬指に加えられた場合のシミュレーション結果を図14に示す。シミュレーションを行うための模擬指の変形データは、模擬指の変形が弾性変形<sup>※1</sup>領域にある場合のものであり、今回測定した応力は、塑性変形<sup>※2</sup>領域に及ぶものであったため、測定した応力の約1/15までシミュレーションを行った。

※1 弾性変形：ばねのようにもどに戻る変形

※2 塑性変形：弾性変形を超えて復元しない変形

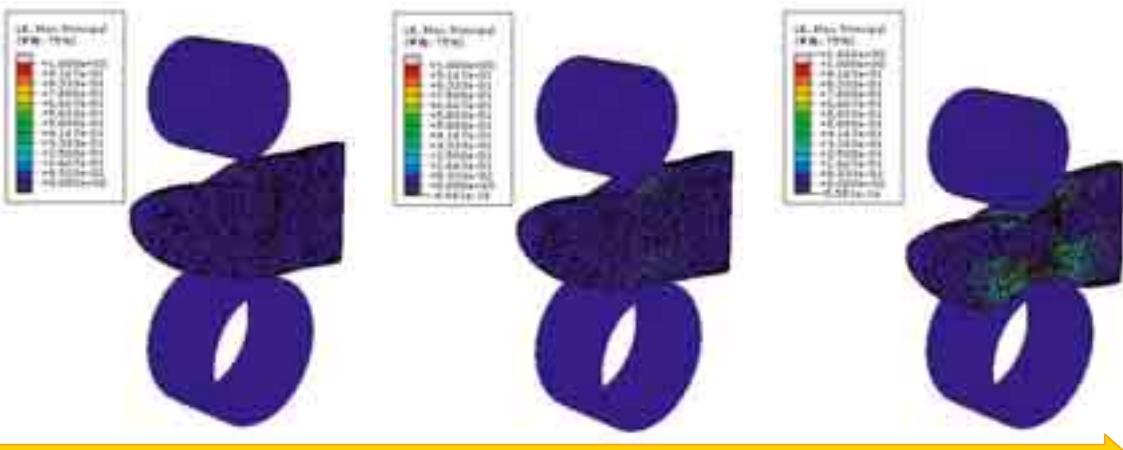


図14 模擬指の衝撃シミュレーション結果（試験対象3、測定応力の約1/15まで）

## 力まとめ

今回のシミュレーションでは、折りたたみ椅子の着座時及び収納時において指が挟まれた場合、指の受ける応力が大きくシミュレーション可能範囲を超えたため、指の危害状況を推定するまでには至らなかった。しかし、場合によっては、指の変形が塑性変形領域にまで及ぶことが推定されており、このことは、折りたたみ椅子に座ることや折りたたみ椅子をたたむことにより、指が骨折や座滅などの重大な危害を受ける可能性があることを示唆していると考えられる。

また、共にシリンダータイプを使用した試験対象3及び4の試験結果を比較すると、試験対象3のテストピースが最小厚さ2.8mmまで凹んだのに対して、試験対象4のテストピースはわずかにキズが付いた程度であり、試験対象4のテストピースの受ける衝撃が試験対象3に比べて大幅に小さくなっていることが分かる。

これは、試験対象3の前後脚の隙間が3.1mm（収納時）であるのに対して、試験対象4の前後脚の隙間は9.6mm（収納時）であり、試験対象4の前後脚の隙間が試験対象3に比べて大きいことが最大の要因であると考えられる。また、試験対象4は、前後脚にオフセットがありテストピースが回転することにより衝撃を弱めること、又は、応力を逃がす効果があること、シリンダー部に一部樹脂製のパイプが使用されていることなども、ピースの変形を低減させた要因の一つと推定される。

したがって、指が挟まれた時に、指に与える衝撃をなるべく少なくするよう前後脚に大きな隙間を設けることや、指や手首などの動きにより指が逃げる可能性を高めることができるよう前後脚にオフセットを設けることなどが危害を最小限に抑えることにつながると考えられる。

### (3) 折りたたみ椅子等に関する規制の現状

#### ア 米国における規制の現状

##### (ア) 米国消費者製品安全委員会 (CPSC)

CPSC は、2004 年 5 月、折りたたみ椅子が不意に折りたたまれ、2 歳の子どもの指がパイプの間に挟まり指先を切断した事故、及び、2004 年 9 月、折りたたみ椅子が壊れ、2 歳の子どもの指がパイプの間に挟まり指先を切断した事故について詳細な調査を行った。その結果、CPSC は、子どもの指が切断に至る危害を防止するため、折りたたみ椅子の安全対策が必要と判断し、2005 年 4 月、米国材料試験協会 (ASTM) に、子ども用折りたたみ椅子の安全規格を策定するよう依頼した。

##### (イ) 米国材料試験協会 (ASTM)

ASTM は、折りたたみ椅子の安全性を確保するため、2007 年 1 月、「子ども用折りたたみ椅子安全規格 (ASTM F2613-07)」を策定した。その後、製造事業者及び販売事業者は、安全基準に違反している子ども用折りたたみ椅子の自主回収、又は、ロック装置ユニットの無償取付を実施している。

##### 【「子ども用折りたたみ椅子安全規格 (ASTM F2613-07)」(一部引用)】

###### ・意図しない折りたたみを防止する自動ロックユニットの装着

予期せずに、あるいは突然動き、又は折りたたまれることを防止するロック装置を装着すること（自動ロック、最低開放力、不完全ロック禁止等の条件あり）。

###### ・鉄切り／せん断／挟み込みの防止について（解説 1）

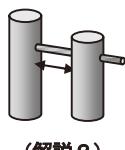
製造者が使用を推奨する位置で「製品」が使用される状況において、部材や部品が共通軸又は固定点の周りを回転し、あるいはしうう動・揺動したり、折りたたまれたりし、ないしは互いに相対的に動く場合、「製品」は、鉄切り／せん断／挟み込みによって占有者が負傷しないように設計・製造されていること。部品の可動範囲内にある製品のいかなる場所においても、その製品の硬い部分の端部に、直径が 0.210 インチ (5.30mm) より大きく 0.375 インチ (9.50mm) より小さいプローブ（測定具）が入り込む場合、鉄切り／せん断／挟み込みによる負傷の可能性があるため、許容されないものとする。

###### ・意図せず折りたたまれたときの前後脚の隙間の確保（解説 2）

「製品」が突然動き、あるいは折りたたまれた場合に、手指及び手、足先に圧潰あるいは裂傷を生じさせないよう、固定部分と可動部分との間のヒンジラインに適切な隙間を有すること。固定部分と可動部分との間のヒンジラインの隙間に 3/16 インチ (5 mm) の丸棒が入る場合は、ヒンジの位置がどのような場合であっても、その隙間に 1/2 インチ (13mm) の丸棒が入る構造でなくてはならない。



（解説 1）折りたたみ構造や可動部等を有する製品については、挟み込みが起きないよう設計、製造すること。また、左図のような間隔を有する構造の場合であって、矢印の部分に直径 5.30mm 以上 9.50mm 以下の測定具（丸棒）が入る場合は、開時に指が入り、閉時の際には負傷する可能性がある。



（解説 2）左図のようなリンク機構を要する場合、矢印の部分に直径 5mm の丸棒が入る場合は、椅子の開閉時及び開閉中に直径 13mm の丸棒が入らなければならない。

## イ 国内における規制の現状

### (7) 日本工業規格 (JIS)

折りたたみ椅子に関する日本工業規格 (JIS) は、「JIS S 1203:1998 家具一いす及びスツールー強度と耐久性の試験方法」と「JIS S 1204:1998 家具一いす一直立型のいす及びスツールの安定性の試験方法」の2種類がある。この2種類の規格は、椅子全般の強度、耐久性、安定性等について規定したものであり、折りたたみ機構の安全性については規定していない。

(資料3、53・54頁参照)

### (4) SG マーク制度

SG マーク制度は、日常生活に使用される製品の安全性確保を図るため、財団法人製品安全協会が、対象製品毎に安全品質に関する認定基準を定め、基準に適合した製品に SG マークの表示を認める制度である。

折りたたみ椅子に関する認定基準として、「SG 金属製折り畳みいすの認定基準及び基準確認方法」と「SG 可搬型折畳みいすの認定基準及び基準確認方法」(2008年2月1日付廃止)がある。

この2種類の基準は、脚の開閉時に手等を挟んだり、着座姿勢時に手指が触れる箇所に、危険なすき間が生じにくい構造であることと規定しているが、折りたたみ機構の具体的な安全対策については規定していない。

#### 【SG 金属製折り畳みいすの認定基準及び基準確認方法（通商産業大臣 60 產第 7145 号

##### 昭和 61 年 1 月 7 日 財団法人製品安全協会）（一部引用）】

###### 3. 安全性品質

いすの安全性品質は、次のとおりとする。

項目：外観、構造及び寸法

認定基準：1. いすの外観、構造及び寸法は、次のとおりとする。

(4) 座前縁と背もたれ上端又は背もたれフレームを保持して開閉脚を行ったとき、手等をはさんだり、部材が手等に接触しないこと。

基準確認方法：(4)操作することにより確認すること。

#### 【SG 可搬型折畳みいすの認定基準及び基準確認方法（平成 14 年 8 月 1 日 財団法人製

##### 品安全協会制定）（一部引用）】（2008 年 2 月 1 日付廃止）

###### 3. 安全性品質

可搬型折畳みいすの安全性品質は、次のとおりとする。

項目：外観及び構造

認定基準：1. 可搬型折畳みいすの外観及び構造は、次のとおりとする。

(3) 着座姿勢時に手指が触れる箇所に、危険なすき間が生じにくい構造であること。

(4) 使用中は、折り畳まれにくく、座面が破損しにくい構造であること。

基準確認方法：1. 次に示す方法により確認すること。

(3) 目視、触感、操作により確認すること。

(4) 座面の一部が破損した場合でも折り畳まれず、座面全体が一気に破損しない構造であることを目視、触感、操作により確認すること。

#### (ウ) 玩具安全基準

欧州では、欧州標準化委員会（CEN）が、1997年に「玩具の安全基準 EN-71」を承認し、2002年に「EN71-1:2002 玩具安全性—第1部：機械的及び物理的特性」として修正した玩具の安全基準がある。

国内では、社団法人日本玩具協会が、玩具の安全基準（玩具安全基準書 ST-2002）を策定し、ST 基準適合検査に合格したおもちゃに玩具安全マーク（ST マーク）を付けることができる制度を運用している。この基準の中には、以下のように折りたたみ機構による身体の押しつぶしの障害を防ぐための安全装置等について規定している。

なお、この基準は、14才までの子ども用玩具に適用されるが、座面が33cmを超える乗用玩具や一般的な大人用の折りたたみ椅子等には適用されない。

#### 【玩具安全基準書 ST-2002（一部引用）】

##### 4.2.1.6 折りたたみ機構

機械的に駆動する部分（滑動部又は折りたたみ部）を持つ玩具、及び2.5kg以上の重量を支える可能性のある玩具で、滑動部又は折りたたみ部を持つものは、押しつぶしの傷害を防ぐための安全装置がついていること。

押しつぶしの傷害を防ぐ安全装置とは、

(1) 安全ストップ又はロック装置を設け、折り畳んだ状態での隙間は12mm以上のこと。

#### (イ) その他

社団法人日本建材・住宅設備産業協会は、内装折戸の危害を防止し安全性を高めるため、平成19年4月に「内装用折戸の製品安全指針」を策定し、折戸丁番部の上下の隙間に關して具体的な基準を示しており、折りたたみ椅子等の可動部の隙間に關する安全対策を検討する上で、参考になる（次ページ参照）。

## 【内装用折戸の製品安全指針（一部引用）】

### 2. 適用範囲

この指針は、一般家庭で用いられる内装用折戸の扉パネルと扉パネルの隙間のうち、乳幼児が指先を挟み込む可能性のある高さ（床面より1m以下）の箇所に適用する。

### 3. 隙間の設計寸法についての指針

製造者は折戸製品の設計にあたり、開閉の途中の状態も含めて、適用範囲に5mm以上13mm以下の隙間を設けない。

やむを得ず上記の隙間が設計上生じる場合は、重大製品事故が起こらない措置をとる。

#### 解説

・本指針は製造者が製品設計を行う上での指針とする。製造者は本指針に従って製品設計を行う場合、図4の扉パネルが、開閉にあたって動くあらゆる角度において、対象とする隙間が指針に定めた数値の範囲にならないように設計する。

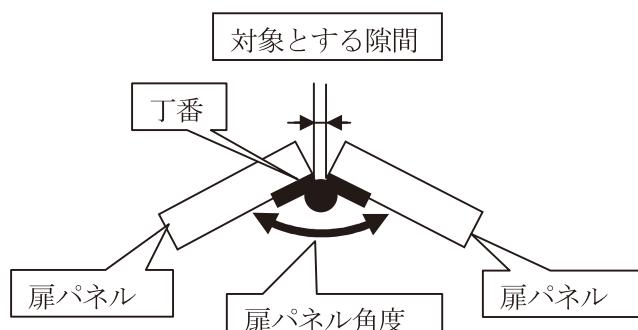


図4 対象とする隙間と角度

#### 4-1. 取扱説明書等

一般消費者、特に乳幼児のいる家庭に対して、下記の文例を参考に取扱説明書、ホームページ、カタログ等へ注意喚起の表示を行う。（文例略）

#### 4-2. 施工説明書

本指針に則して製品設計を行った製品の、適用範囲の部分について、隙間に挟み込みの危険が生じるような加工を施さないよう、施工説明書に文例を参考に注意喚起の表示を行う。（文例略）