

着衣型エアバッグ用穿孔器の 火工品安全性評価結果説明資料



株式会社ダイセル
2024年2月27日



- ◇ ガスカートリッジ用穿孔器は、センサー等からの電気信号により、ガスカートリッジに封入されている圧縮ガスを開放することができるデバイスである。

機能

- ◇ 着衣型エアバッグに装着することにより、着用者が転倒や落下、衝突したことをセンサー等で検知した時に、瞬時に確実にガスを開放して着衣型エアバッグを膨張させ着用者の受ける被害を軽減することができる

特徴

- ◇ イニシエータの燃焼ガスによりピストンを作動させ、ガスカートリッジの封板に穴を開けることにより、封入されている圧縮ガスを開放する
- ◇ 火薬の燃焼ガスや燃焼残渣は、ガスカートリッジから開放されたガスと混ざらない構造となっており、着衣型エアバッグへ流入しない
- ◇ 着用者への熱的負荷は小さく、着衣型エアバッグを再利用することができる



製造者

- ◇ 株式会社ダイセルは、ガスカートリッジ用穿孔器を製造、着衣型エアバッグ製造会社へ販売し、着衣型エアバッグ製造会社が着型エアバッグを製造、販売する。

適用用途・使用場所

- ◇ 着衣型エアバッグ・屋外
 - ・自動二輪車用
 - ・乗馬用
 - ・自転車用
 - ・電動スクーター用
 - ・高所作業者用
 - ・トラック荷台積み下ろし作業用
 - ・高齢者転倒保護用
 - ・高速道路作業用 など

使用者

- ◇ 着衣型エアバッグ着用者

ガスカートリッジ用穿孔器の装着イメージ

CONFIDENTIAL

DAICEL
The Best Solution for You

◇ ガスカートリッジ用穿孔器の着衣型エアバッグへの装着例を示します。

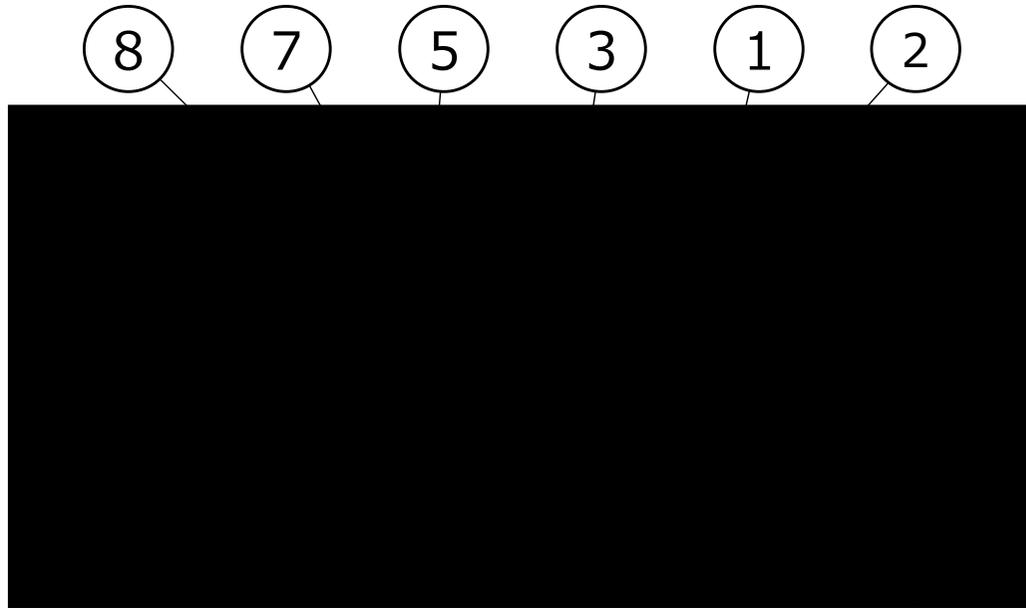


- ◇ 現時点では、商品化されていないため、取扱説明書は未作成である
- ◇ 取扱説明書への記載項目は、以下を想定している
 - ・作動原理（火工品で作動することを明記）
 - ・取扱い方法
 - ・使用上の注意
 - ・作動時の交換方法（着衣型エアバッグ製造業者へ返送して交換、返送先）
 - ・耐用年数
 - ・耐用年数を経過した未使用品の処置（着衣型エアバッグ製造業者へ返送して交換、返送先、家庭用ごみとしての処分不可及び焼却処分不可の警告）
- ◇ 着衣型エアバッグラベル等に、火工品を使用しているため、取扱説明書等に定める適切な取扱いが必要であることを記載する予定

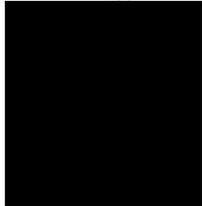
ガスカートリッジ用穿孔器の構造

CONFIDENTIAL

断面図(図示代表 : Type A)



⑥詳細形状



外観図

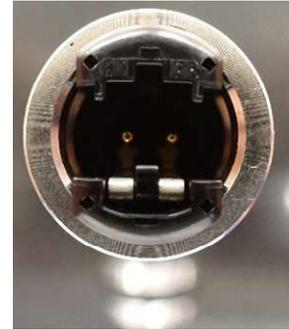


Type A



Type B

確認方向



No.	部品名称	材質(Type A)	材質(Type B)
①			
②			
③			
④			
⑤			
⑥			
⑦			
⑧			
⑨			
⑩			

※ピストン形状は今後変更になる可能性有

ガスカートリッジ用穿孔器の作動順序

CONFIDENTIAL

DAICEL
The Best Solution for You

◇ ガスカートリッジ用穿孔器は以下の作動順序でガスカートリッジ内のガスを放出する

①イニシエータ(火工品)に電気が流れることで火薬が燃焼しガスを発生させる

イニシエータ断面図

火薬（ジルコニウム
および過塩素酸カリを
主成分とする）

穿孔器に使用されるイニシエータ①

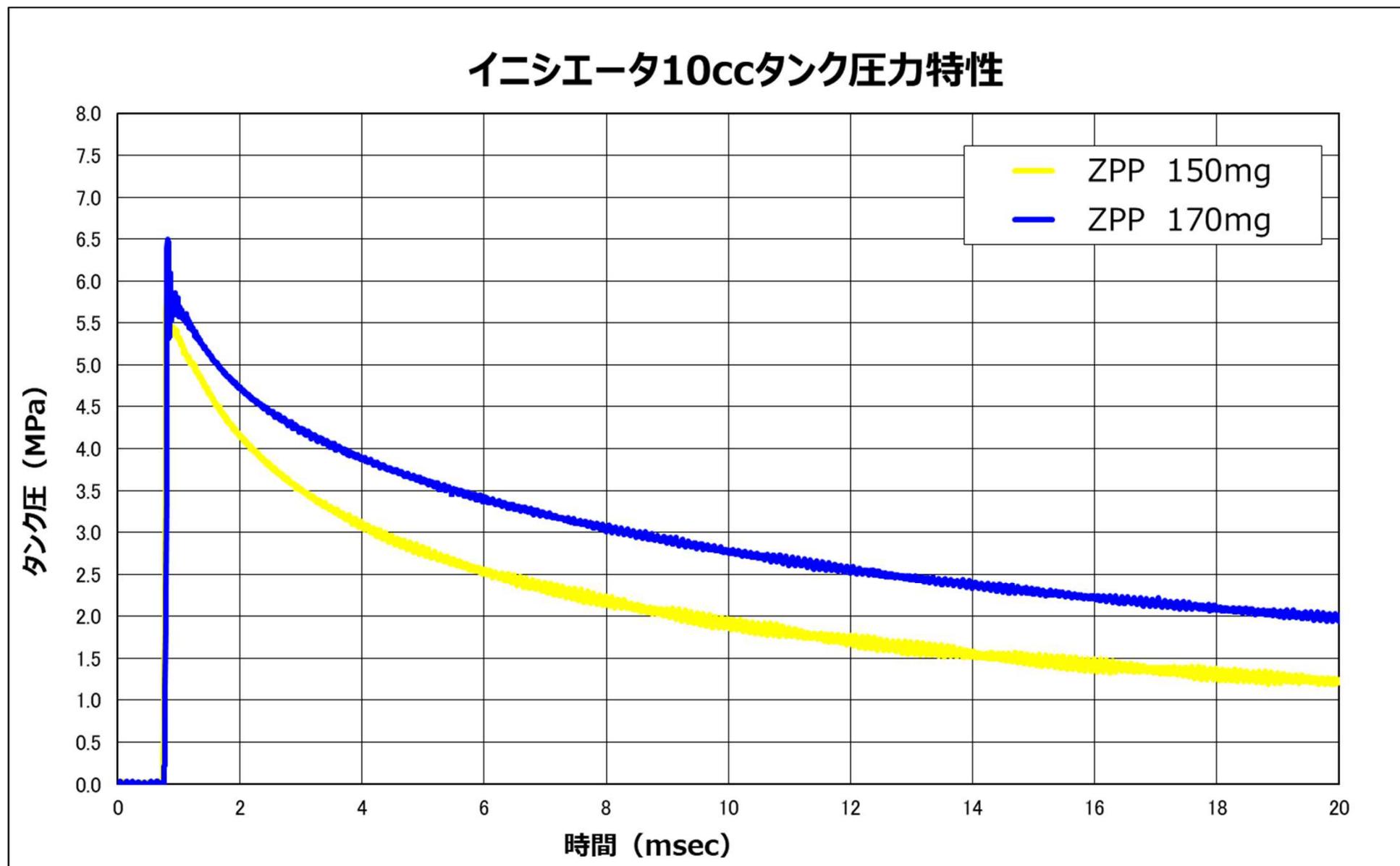
CONFIDENTIAL

DAICEL
The Best Solution for You

自動車エアバッグ用インフレーターに使用されているイニシエータを流用する
1. 薬量、組成、反応生成物、感度(イニシエータに使用されている火薬)

	イニシエータ
薬量	150±20mg
組成	
反応生成物	ZrO ₂ ,KCl
落錘感度(5kgの落つい)	30cm以上40cm未満(6級)
摩擦感度(BAM法)	1kgf未満(1級)
静電気感度	8×10 ⁻⁴ mJ
発火点温度	491℃

2. 使用される火薬類の威力

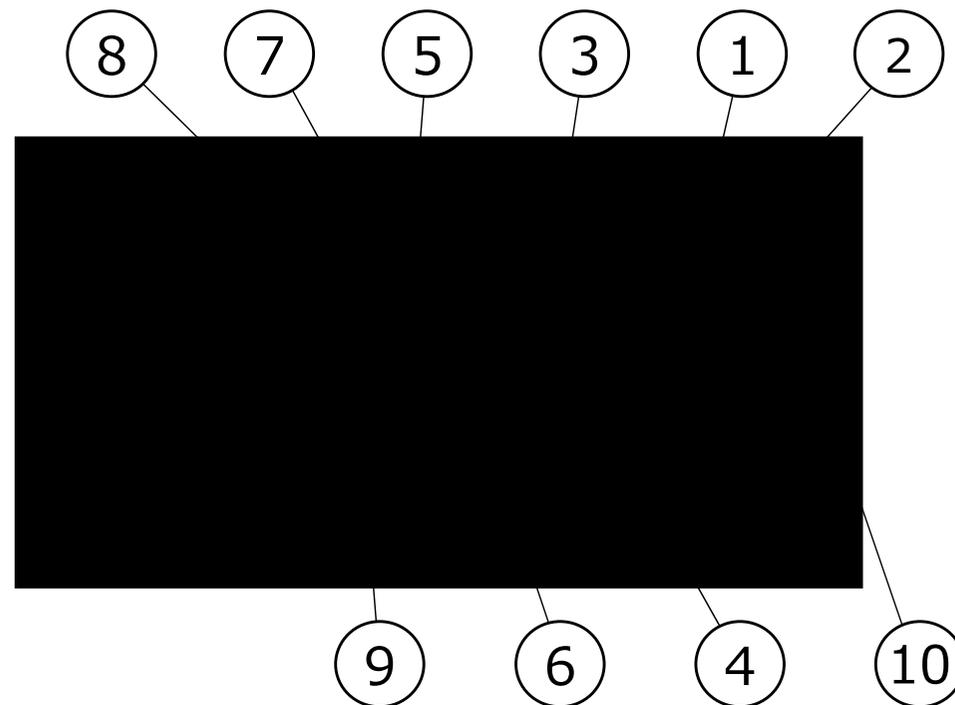


◇ 今回の安全性評価試験はType A仕様で試験を実施した

試験仕様表

No.	部品名称	材質(Type A)	材質(Type B)
①			
②			
③			
④			
⑤			
⑥			
⑦			
⑧			
⑨			
⑩			

断面図(図示代表 : Type A)



火工品の安全性評価試験は、審査実施要領(内規)のⅢ.審査基準の(3)の「火工品の安全性評価基準」に従い以下の7項目の試験を実施

No	試験項目	ページ
①	外殻構造試験	8
②	通常点火試験	9-10
③	加熱試験	11-12
④	振動試験	13-14
⑤	落下試験	15-16
⑥	伝火(爆)試験	17-18
⑦	外部火災試験	19-21

①. 外殻構造試験

CONFIDENTIAL

【試験方法：適用除外火工品審査実施要領(内規)より】

目視及び図面により、内部の火薬類等が容易に取り出せないかどうかを調べる

試験は、特殊工具を用いなくて分解可能な最小単位で行うこと

【判定基準】

内部の火薬類等が、分解等によらずに容易に取り出せない構造であること

〔構造〕

①
②
③
④
⑤
⑥
⑦
⑧

ハウジング側

シリンダ側

⑧ ⑦ ⑤ ⑥ ③ ④ ① ②

イニシエータを取り外し出来ない

イニシエータは
シリンダのつばに引っ掛かるため
ピン側から取り外し出来ない

〔評価〕

1. [Redacted]
2. 火工品のイニシエータはシリンダ内に圧入で固定され、シリンダ内より取り外しできない構造である
3. [Redacted]、イニシエータをハウジング側からも取り外しできない構造である

上記結果より、外殻構造試験の判定基準を満たしており、問題ないと判断する。

②. 通常点火試験 <試験方法>

CONFIDENTIAL

DAICEL
The Best Solution for You

【試験方法(火工品の安全性評価基準との比較)】

	火工品の安全性評価基準 ※適用除外火工品審査実施要領(内規)より	ダイセル試験方法
試験方法	<p>1つの供試火工品を、点火により移動することのないように通常の使用環境を想定し、その構造に適した装置等を用いて固定し、通常点火する。</p> <p>試験は、特殊工具を用いなくて分解可能な最小単位で行い、供試火工品のサンプリング個数は3個とする。</p> <p>ただし、製品に組み込むと最小単位とは異なる挙動をする場合には、製品に組み込んだ状態についても試験を行うこと。</p>	<p>穿孔器のハウジング部分をジャケットに接続し固定して使用することから、移動することがないように穿孔器のハウジング部分をバイスで固定し通常点火を行った。</p> <p>供試火工品のサンプリング個数は3個とした。</p> <p>【固定方法】</p>  <p>【設定根拠】 適用除外火工品審査実施要領の通り</p>

②. 通常点火試験 <試験結果>

CONFIDENTIAL

DAICEL
The Best Solution for You

【判定基準】

供試火工品のすべてが、以下のイ又はロを満たし、かつ、ハを満たすこと

イ 供試火工品の放出面以外の外殻の破損又は飛散物がないこと

ロ 火工品の外殻の一部が飛散物として飛散する場合(放出面からの飛散物を除く)又は供試火工品が飛翔体として飛翔する場合にあつては、当該飛散物又は飛翔体が周囲に被害を与えないこと
(例えば、当該飛散物又は飛翔体の運動エネルギーが最大となるものでも8J以下であり、周囲に被害を与えないこと)

ハ 試験後に発生する残ガスが周囲に被害を与えないこと

【試験結果】

供試火工品のハウジング部分をバイスで固定し、通常点火させ外観目視を実施した

イ 外殻容器の破損や飛散物はなかった

ロ 外殻容器の破損や飛散物はなかった

ハ 発生したガスは内部に留められ、ガス噴出等の現象もなく、周囲に被害を与えることはなかった

<通常点火後>



上記結果より、通常点火試験の判定基準のイ及びハを満たしており、問題ないと判断する

③. 加熱試験 <試験方法>

CONFIDENTIAL

【試験方法(火工品の安全性評価基準との比較)】

	火工品の安全性評価基準 ※適用除外火工品審査実施要領(内規)より	ダイセル試験方法
試験方法	<p>1つの供試火工品を、<u>75±2℃</u>の温度制御機能のある循環式恒温槽に入れて<u>48時間</u>加熱する。</p> <p>供試火工品のサンプリング個数は3個とする。</p> <p><u>48時間</u>経過しない内に発火したときは、その時点で試験は終了する。</p> <p><u>48時間</u>経過しても発火しないときは、放冷した上で、当該供試火工品に通常点火試験を行う。</p>	<p>供試火工品を、<u>75±2℃</u>の温度制御機能のある循環式恒温槽に入れて<u>48時間</u>加熱する。</p> <p><u>48時間</u>経過しても発火しないことを確認後、放冷した上で振動試験を行う。</p> <p>加温、振動、落下のすべての環境条件を印加した供試火工品で通常点火試験を行う。</p> <p>供試火工品のサンプリング個数は3個とする。</p> <p>【設定根拠】 適用除外火工品審査実施要領の通り</p>

③. 加熱試験 <試験結果>

CONFIDENTIAL

DAICEL
The Best Solution for You

【判定基準】

供試火工品のすべてが、以下の要件をいずれも満たすこと

イ 加熱試験中に爆発や発火が起こらないこと

ロ 加熱試験後も外殻の破損等の損傷がなく、正常に作動する(通常点火試験における要求事項を満たす)こと

【試験結果】

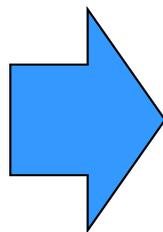
循環式恒温槽(エスペック社製 PSL-2G)を用い、供試火工品を $75\pm 2^{\circ}\text{C}$ で48時間加熱した

イ 加熱試験中に爆発・発火はなかった

ロ 加熱試験後に外殻の破損等の損傷はなかった

⇒この後同じ供試火工品で振動試験、落下試験を行い、通常点火試験で正常に作動することを確認した

<加熱試験前>



<加熱試験後>



【循環式恒温槽】



④. 振動試験 <試験方法>

CONFIDENTIAL

DAICEL
The Best Solution for You

【試験方法(火工品の安全性評価基準との比較)】

	火工品の安全性評価基準 ※適用除外火工品審査実施要領(内規)より	ダイセル試験方法
試験方法	<p>正弦波振動試験の振動数が±3%の精度で10～60Hzの範囲において、全振幅が2.5 ± 0.25(mm)又は加速度の最大値が$2 \pm 0.2G(m/s^2)$の振幅のいずれか小さい値を出す試験機を用いて、供試火工品を振動板に固定し、振動軸が供試火工品の軸と垂直方向(前後及び左右)の3つの方向について試験する。</p> <p>供試火工品のサンプリング個数は3個とする。</p> <p>負荷は少なくとも、<u>垂直方向に4時間</u>行い、<u>続けて前後及び左右を各2時間</u>行い、<u>合計8時間</u>とする。</p> <p>振動試験後に、当該供試火工品に通常点火試験を行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・振動波形・・・正弦波 ・周波数・・・10～60Hz ・振幅・・・全振幅が2.5 ± 0.25(mm)又は加速度の最大値が$2 \pm 0.2G(m/s^2)$の振幅のいずれか小さい値 <p>試験条件を満たすため、10-20Hzの範囲では振幅制御し、20Hz-60Hzの範囲では加速度制御で試験を実施した。</p> <p>供試火工品を振動板に固定し、振動軸が供試火工品の軸と垂直方向(前後及び左右)の3つの方向について試験する。</p> <p>負荷は<u>垂直方向に4時間</u>行い、<u>続けて前後及び左右を各2時間</u>行い、<u>合計8時間</u>とする。</p> <p>振動試験後に、落下試験を行う。</p> <p>加温、振動、振動のすべての環境条件を印加した供試火工品で通常点火試験を行った。</p> <p>供試火工品のサンプリング個数は3個とする。</p> <p>【設定根拠】 適用除外火工品審査実施要領の通り</p>

④. 振動試験 <試験結果>

CONFIDENTIAL

DAICEL
The Best Solution for You

【判定基準】

供試火工品のすべてが、以下の要件をいずれも満たすこと

イ 振動試験中に爆発や発火が起こらないこと

ロ 振動試験後も外殻の破損等の損傷がなく、正常に作動する(通常点火試験における要求事項を満たす)こと

【試験結果】

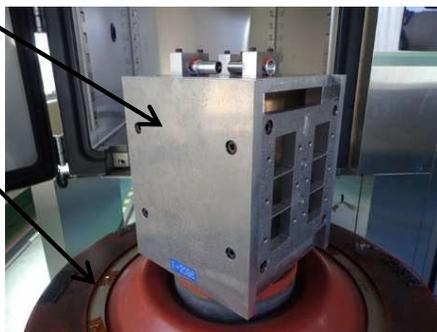
下写真の振動試験装置(IMV社製 VS1450X-200)を用い、供試火工品に対し振動試験を実施した

イ 振動試験中に爆発や発火は起こらなかった

⇒この後同じ供試火工品で落下試験を行い、通常点火試験で正常に作動することを確認した

加振機固定治具

振動試験装置



【試験機】

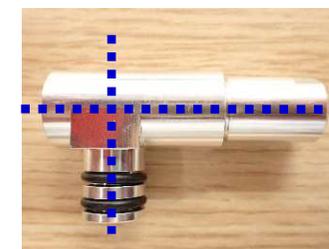
<振動試験後>



前後：2時間

左右：2時間

垂直：4時間



この後、同じ供試火工品に落下試験を行い、点火試験で正常に作動することを確認した

⑤. 落下試験 <試験方法>

CONFIDENTIAL

【試験方法(火工品の安全性評価基準との比較)】

	火工品の安全性評価基準 ※適用除外火工品審査実施要領(内規)より	ダイセル試験方法
試験方法	<p>1つの供試火工品を、コンクリート床又はこれと同等以上の性能のものに、<u>所定の高さ</u>(供試火工品の取扱いの諸条件を勘案の上決める)から、<u>火工品内部の火薬類に対して影響を与える部位が床面に着地するように3回自然落下させる。</u></p> <p>供試火工品のサンプリング個数は3個とし、各供試火工品を3回ずつ落下させる。</p> <p>発火したときは、その時点で試験は終了する。</p> <p>3回自然落下させても発火しない場合は、当該供試火工品に通常点火試験を行う。</p>	<p>1つの供試火工品を、コンクリート床に、<u>1.5m以上の高さから、合計6回自然落下させる。</u></p> <p>そのうち<u>3回はイニシエータ側を下向きに、残りの3回は供試火工品を横向きで自然落下させる。</u></p> <p>各供試品を6回ずつ自然落下させ、爆発や発火がないことを確認した後、通常点火試験を行う。</p> <p>加熱、振動、落下のすべての環境条件を印加した供試火工品で通常点火試験を行う。</p> <p>供試火工品のサンプリング個数は3個とする。</p> <p>【落下のイメージ】</p>  <p>【設定根拠】</p> <p>ジャケットに取付使用(バイクに騎乗)することから胸の高さ(1.5m)から落下することを想定した。</p>

⑤. 落下試験 <試験結果>

CONFIDENTIAL

DAICEL
The Best Solution for You

【判定基準】

供試火工品のすべてが、以下の要件をいずれも満たすこと

イ 落下の衝撃による爆発や発火が起こらないこと

ロ 落下試験後も外殻の破損等の損傷がなく、正常に作動する(通常点火試験における要求事項を満たす)こと

【試験結果】

右下写真に示すように、1.5mの高さから供試火工品を2方向各3回(計6回)自然落下させた

イ 落下の衝撃による発火や爆発はなかった

<落下試験後>



<通常点火後>



落下方向



横向き



落下前



落下後

加熱試験、振動試験、落下試験と同一の供試火工品に環境条件を印加し、通常点火試験で問題なく正常に作動したことから、いずれの判定基準もイ及びロを満たしており、問題ないと判断する

⑥. 伝火(爆)試験 <試験方法>

【試験方法(火工品の安全性評価基準との比較)】

	火工品の安全性評価基準 ※適用除外火工品審査実施要領(内規)より	ダイセル試験方法
試験方法	<p>一対(2個)の供試火工品を、隣接(隣接方法は、供試火工品の発火方向同士をできるだけ近接させる。)して、点火により移動することのないようにその構造に適した装置等を用いて固定し、その一方を点火(爆)させ、他方の供試火工品に伝火(爆)するかを試験する。</p> <p>伝火(爆)する場合には、伝火(爆)しなくなるまでの距離を求める。</p> <p>供試火工品のサンプリング個数は3対(6個)とする。</p>	<p>一対(2個)の供試品を下図のように隣接させ、点火により移動することのないように固定、その一方を点火(爆)させ、他方の供試火工品に伝火(爆)するかを試験する。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>< 隣接イメージ ></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>① イニシエータ側を 向かい合わせに配置</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>② 横に並べて配置(手前側を点火)</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>③ ボトム側を向かい合わせに配置</p> </div> <p>供試火工品のサンプリング個数は、3対(6個)とする。</p> <p>【設定根拠】 着火箇所が隣接するように、もしくは火炎が噴射する可能性がある方向に供試火工品を配置した。</p>

⑥. 伝火(爆)試験 <試験結果>

CONFIDENTIAL

DAICEL
The Best Solution for You

【判定基準】

供試火工品の3対すべてが、点火していない供試火工品に伝火(爆)しないこと
点火していない供試火工品に伝火(爆)する場合には、伝火(爆)しなくなる距離を計測し、当該火工品の通常の取扱い状況において安全上の問題がないかを確認すること

【試験結果】

下写真のように、供試火工品を配置(3パターン)し、片方を点火させ伝火(爆)確認を行った
点火後、点火させた供試火工品は、正常に作動していることを確認した
⇒点火していない供試火工品については、いずれも点火していなかった

① シリンダ側を向かい合わせに配置
(左側を点火)

作動後



② 横に並べて配置
(手前側を点火)

作動後



③ ハウジング側を向かい合わせに配置
(右側を点火)

作動後



上記結果より、伝火(爆)試験の判定基準を満たしており、問題ないと判断する。

⑦. 外部火災試験 <試験方法>

CONFIDENTIAL

【試験方法(火工品の安全性評価基準との比較)】

	火工品の安全性評価基準 ※適用除外火工品審査実施要領(内規)より	ダイセル試験方法
試験方法	<p>通常の運搬時において隣接する可能性がある数の供試火工品を、所定の装置(供試火工品の構造、大きさ等を勘案した、供試火工品全体を火炎が包むような試験装置)を用いて、供試火工品全体を火炎が包むように試験する。</p> <p>供試火工品のサンプリング個数は通常の運搬時における隣接の可能性のある数とする。</p> <p>燃焼前、燃焼中及び燃焼後の経時変化を写真又は動画により記録する。</p>	<p>通常の運搬時において隣接する可能性のある数の供試火工品を並べ、下方からガスバーナーで火炎を噴射し、供試火工品全体を火炎が包むように試験。</p> <p>燃焼前、燃焼中及び燃焼後の経時変化を写真又は動画により記録、飛散物の距離や周囲に被害がないことを確認する。</p> <p><u>1つの供試火工品に対し、5個の供試火工品が隣接する可能性があるため、サンプリング個数は5個とする。</u></p> <p><u>上下も隣接する可能性があるが仕切りにより別の空間とした。</u></p> <p>【設定根拠】 火工品内部の全ての火薬が自然発火する温度(≒500度)以上になるように外部から加熱した。</p>

⑦. 外部火災試験 <試験結果>

CONFIDENTIAL

DAICEL
The Best Solution for You

【判定基準】

供試火工品が、外部火災試験中に発火または爆発して、当該供試火工品の一部が飛散物として飛散しても、当該飛散物が周囲に著しい被害を与えないこと

例えば、当該飛散物の飛散距離が5m以内であり、又は、その運動エネルギーが8J以下であり、周囲に著しい被害を与えないこと

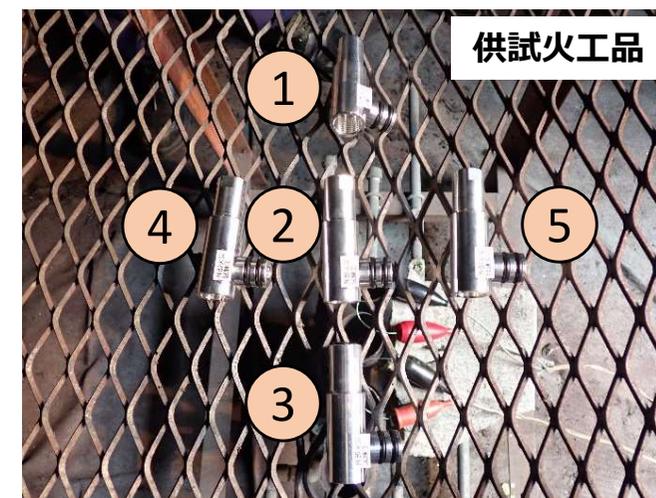
【試験結果】

周囲に著しい被害なし(供試火工品の最大飛距離は1m10cm)

【以下詳細】

- 1.バーナー点火
- 2.供試火工品①及び②の樹脂部分が樹脂溶融により燃焼開始(点火:20秒後)
- 3.供試火工品①のイニシエータが作動(点火:1分10秒後)
- 4.供試火工品②及び③共に飛散
- 5.飛散した供試火工品②及び③のイニシエータが作動(点火:1分15秒後)
- 6.供試火工品④が作動(点火:1分35秒後)
- 7.供試火工品⑤は作動したが飛散なし

【試験系写真】



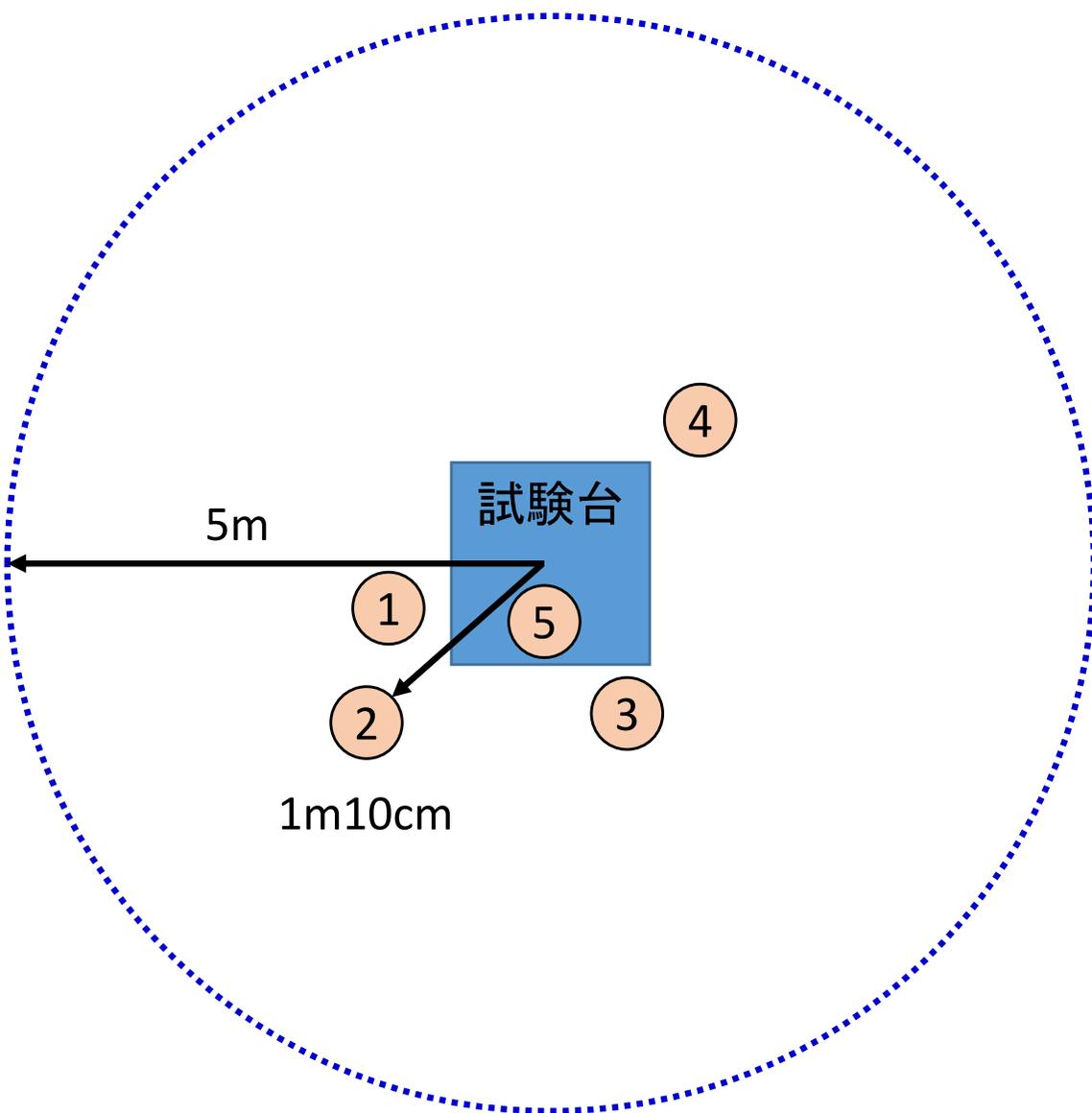
上記結果より、外部火災試験の判定基準を満たしており、問題ないと判断する。

⑦. 外部火災試験 <参考資料>

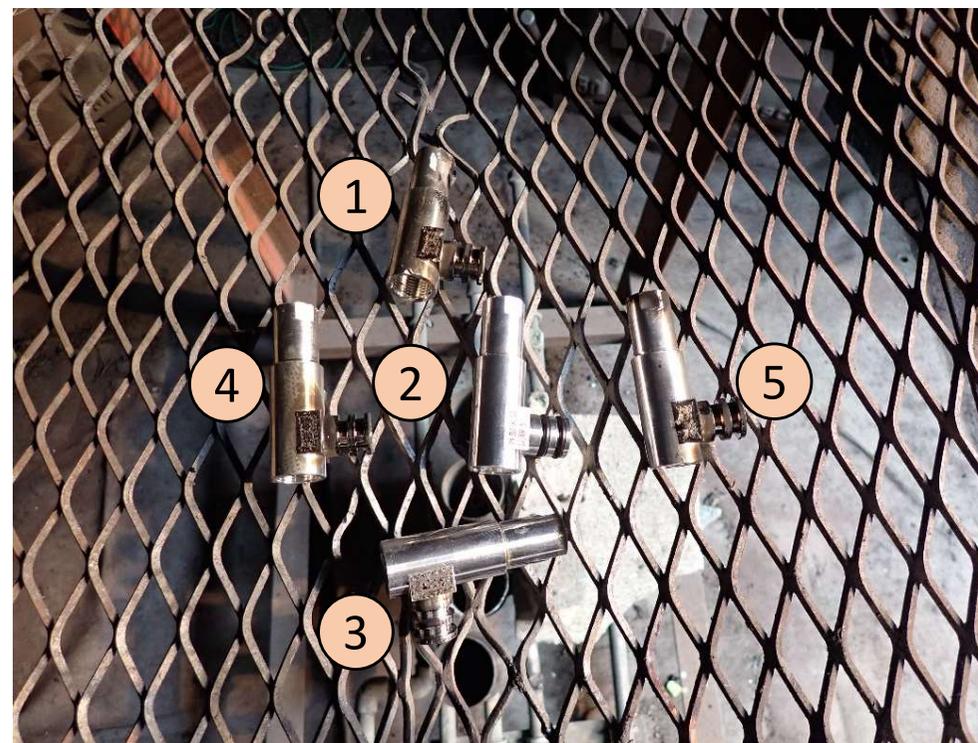
CONFIDENTIAL

DAICEL
The Best Solution for You

【飛散物マップ】詳細



【試験後の供試体の状況】
(飛散した供試体集約後)



【試験基準：一般消費者向け適用除外火工品の審査基準等についてより】

確認事項

(1) 火工品内部の構造・機構、並びに火薬、爆薬の発火、燃烧及び爆発等による火工品内部の動作が明らかであり、かつ火工品が組み込まれた最終製品(以下「最終製品」という。)の通常消費、並びに火工品及び最終製品(以下「最終製品」という。)の通常とは異なる消費において、火薬の発火等による影響が周囲に被害を与えない事ことを、次の i) 又は ii) のいずれかにより確認する

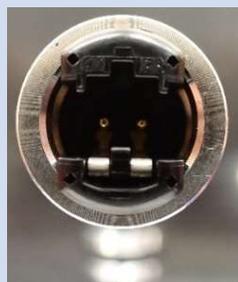
i) 火薬等の発火等により、飛散物、火炎、燃烧ガス等が、直接、最終製品等の外部に出ないこと及び飛翔体が発生しないことを目視等によって確認する

ii) 火薬等の発火等に伴う燃烧ガス等が、直接、最終製品等の外部に放出される場合であって、当該放出が最終製品の設計上において必要不可欠な場合には、火薬等の種類と薬量、燃烧等による火工品内部の動作等により、当該放出が周囲に被害を与えないことを確認する

一般消費者がガスカートリッジを取り外し出来ない

断面図(作動後)

ショーテイングクリップ取付時



確認結果

(1) i)に該当すると判断し、火薬等の発火等により、飛散物、火炎、燃烧ガス等が、直接、最終製品等の外部に出ないこと及び飛翔体が発生しないことを目視等によって確認するため外部への飛散検討用専用治具を作動させて高速度カメラで撮影し、飛散物、火炎、燃烧ガス等が外部へ出ないことを確認した。

試験時の試験品構造(作動前)



試験時の試験品構造(作動後)

外部への飛散なし

高速度カメラ画像(作動後)

なお、ガスカートリッジが穿孔器本体から容易に取り外せないように接着剤等で固定することを想定しているため、飛び出すピストンが一般消費者に危害を与えるリスクは低い(左図参照)
また、インシエータにショーテイングクリップを取り付けて電氣的に短絡させることで、誤作動を防止する。
ショーテイングクリップは、取り外すことはなくコネクタに接続される。

【試験基準：一般消費者向け適用除外火工品の審査基準等についてより】

確認事項	確認結果
(2)火薬等の保有エネルギーや威力が十分低いことを、火薬・爆薬の種類と薬量、燃焼・爆発による火工品内部の動作等により確認する	(2)安全性評価試験より問題ない事を確認した。 (火薬が持つ圧力については5ページに記載) また作動試験品の分解確認を行い、火工品内部(部品含む)に破損もないことから、火薬の保有エネルギーや威力に対して十分にマージンがある事を確認した。
(3)火工品の安全性評価基準等における伝火(爆)試験結果から、伝火(爆)しないことを確認する	(3)伝火(爆)試験(12ページ)の通り試験を実施し問題ないことを確認した

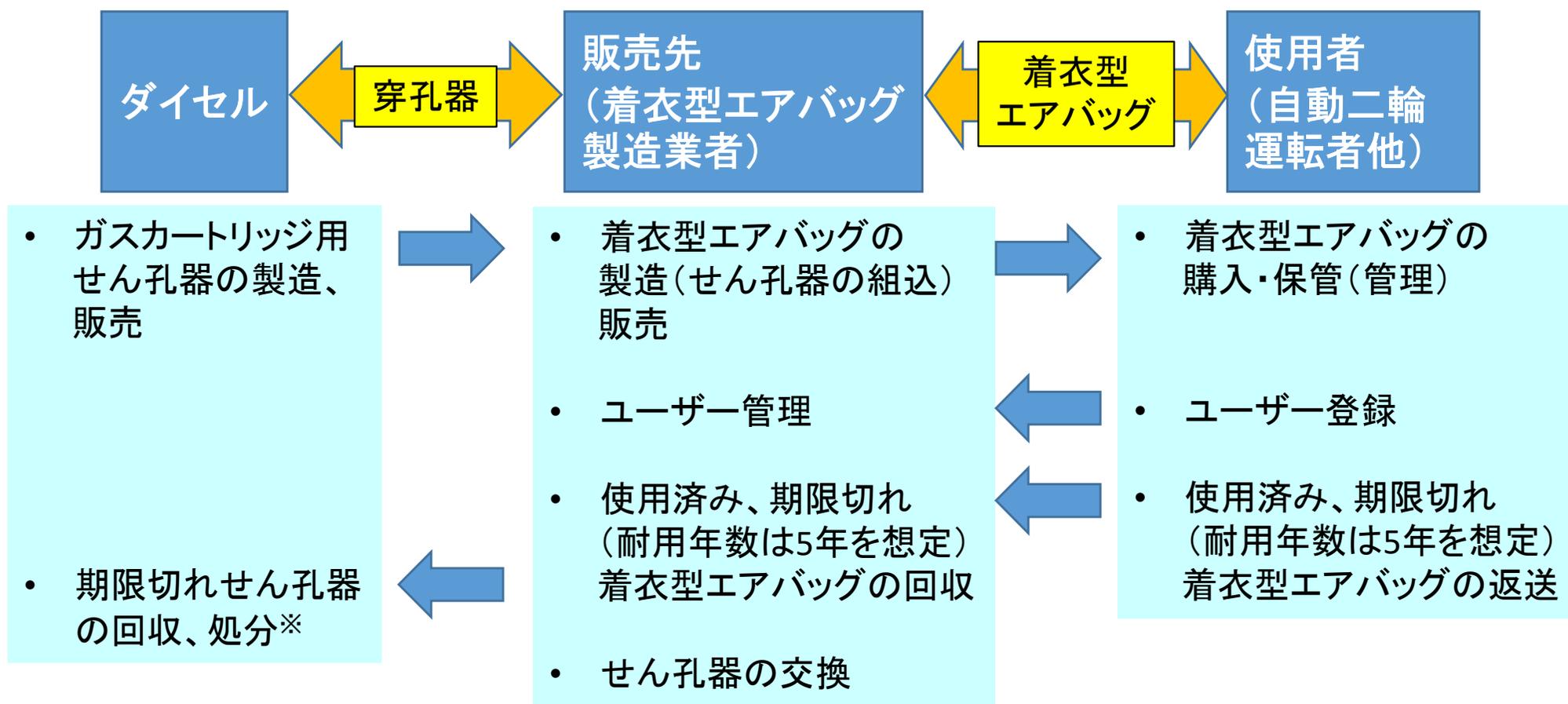
(1)(2)(3)について全て満足しており問題ないと判断する。

ガスカートリッジ用せん孔器の流通経路

CONFIDENTIAL

DAICEL
The Best Solution for You

- ◇ 当社は、着衣型エアバッグ製造業者にガスカートリッジ用穿孔器を販売し、着衣型エアバッグ製造業者が、着衣型エアバッグを使用者に販売する
- ◇ 作動済、期限切れ着衣型エアバッグは、着衣型エアバッグの製造業者が使用者から回収し、穿孔器を交換すると共に、期限切れせん孔器をダイセルへ返送する
- ◇ 使用者が、自分で穿孔器を交換することはない



※処分は、弊社播磨工場内のインフレーター・リサイクル・センターにて実施する計画

The entire contents of this publication are copyrighted by Daicel. It is forbidden to duplicate or alter this document, or to use its content for another purpose, without the express permission of Daicel.

