

火工品安全性評価説明資料

圧力容器付き自動二輪車用着衣型エアバッグ

2016年10月7日

ALPINESTARS S.P.A.

はじめに

- ALPINESTARS S.P.A.(以下「当社」といいます。)は、自動二輪車の運転者が着用する、革新的なエアバッグシステムの製造者です。一般の自動二輪車運転者向けのTech Air Street (SAB1)及びレース時に着用するタイプの着衣型エアバッグ(RAV1)(以下総称して「最終製品」といいます。)を製造しています。
- 当社は、上記製品について、既に海外で各種認証を取得し、販売しておりますが、日本国内でも販売することを予定しております。
- 当社のエアバッグシステム(以下SAB1とRAV1に搭載されるエアバッグシステムを総称して「エアバッグ」といいます。)は、ガス発生器を利用して膨張させる仕組みを採用しています。このガス発生器には、火薬が使用されています。

火薬類取締法の適用を受けない火工品を指定する告示 (平成24年経済産業省告示第14号)第33号との関係

- 圧力容器付きの自動二輪車用着衣型エアバッグについては、既に火薬類取締法の適用を受けない火工品を指定する告示(平成24年経済産業省告示第14号)第33号にて、所定の要件を満たすものに限り、火薬類取締法の適用除外とされています。しかし、当社のエアバッグが用いるガス発生器の火薬の量は、同号イに定められる火薬の量の上限(0.188グラム)よりも多いことから、同号の要件を充足しません。
当社のエアバッグは、本資料に示すとおり、火工品の安全性評価基準と同等以上の安全性が確保されており、かつ、流通から廃棄までの仕組みが確立されているため、公共の安全の維持に支障がないことから、適用除外火工品審査実施要領(内規)の「Ⅲ. 審査基準」①及び②を満たすと考えます。よって、新たに火薬類取締法第2条第1項第3号へ及び同法施行規則(昭和25年通商産業省令第88号)第1条の4第7号の経済産業大臣による指定を受けたく、ご検討のほどよろしくお願いいたします。

(参考)火薬類取締法の適用を受けない火工品を指定する告示(平成24年経済産業省告示第14号)第33号

自動二輪車用着衣型エアバッグ(圧力容器付きのものに限る。)であって、次の要件を満たすもの

イ 火薬(過塩素酸塩を主とする火薬に限る。以下このイにおいて同じ。)の量が〇・一八八グラム以下であること。ただし、二の圧力容器封板開放装置を有する自動二輪車用着衣型エアバッグの場合には、圧力容器封板開放装置内の火薬の量がそれぞれ〇・一八八グラム以下であること

ロ 圧力容器封板開放装置は、電気点火により、圧力容器の封板を開放する構造であること。

ハ 火薬を再度充填することができず、再使用できない構造であること。

ニ 圧力容器封板開放装置の外殻は、防錆性を有する材質であること。

ホ 内部の火薬が容易に取り出せない構造であること。

自動二輪車用着衣型エアバッグについて

- エアバッグの製造業者:ALPINESTARS S.P.A.(イタリア)
- ガス発生器製造業者:ARC Automotive Inc.(アメリカ合衆国)
- 製造から販売までの流れ:

当社がARC Automotive Inc.よりガス発生器(以下「本件ガス発生器」といいます。)を調達し、当社で本件ガス発生器をエアバッグに取り付けます。さらに、エアバッグを着衣(ベスト)に取り付け、最終製品を完成させる作業も行います。エアバッグは、常に最終製品の状態で日本国内の企業(以下「輸入業者」といいます。)によって輸入され、輸入業者によって卸又は最終消費者へ販売されます。販売方法は、自動二輪車用品ショップの店頭での販売やインターネット販売を予定しています。
- 使用者:

一般の二輪車に乗車する者又はレーサー
- 使用場所:

公道上又はサーキット

申請に係る火工品の一般的状況

- **用途(使用方法を含む):**

エアバッグは、最終製品の内側に取り付けられ、さらに最終製品は専用のレザー
スーツやジャケットに取り付けられて使用されます。このエアバッグは、自動二輪車の
運転者が転倒した際に人体に与える衝撃を軽減するために使用されます。

事故時には、最終製品の肩の部分にあるセンサーが反応して最終製品の背面にあ
る電子ユニットに信号が送られます。最終製品は、電子ユニット部分に電源及び充電
式バッテリーを備え、火工品である本件ガス発生器に電流が送られることにより点
火・爆発し、それにより放出されるガスによってエアバッグが膨張します。ガスが発生
するまでの時間は、わずか1000分の1秒です(通常の機械システムであれば1000分
の300秒程度)。膨張したエアバッグが脊髄や胸部を守り、着用者の重大な負傷を防
ぎます。

- **エアバッグに関して欧州及び北米において取得している認証:**

本件ガス発生器は、USCAR24、AKLV-16、European 2007/23 (Pyrotechnic) directiveと
いった認証を取得しています。

また、一般用の最終製品であるSAB1は、European 686/89 (PPE) directive、European
2007/23 (Pyrotechnic) directive、UN ECE R10 04 (EMC and ESD stability of the
electronic unit)といった認証を取得しています。

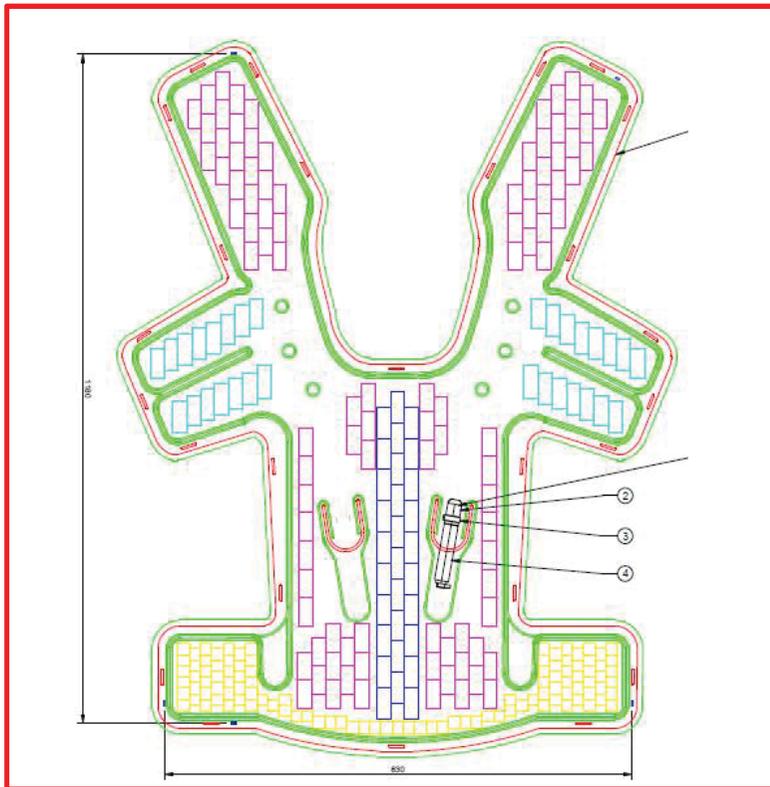
申請に係る火工品の一般的状況

- 最終製品の構造図:



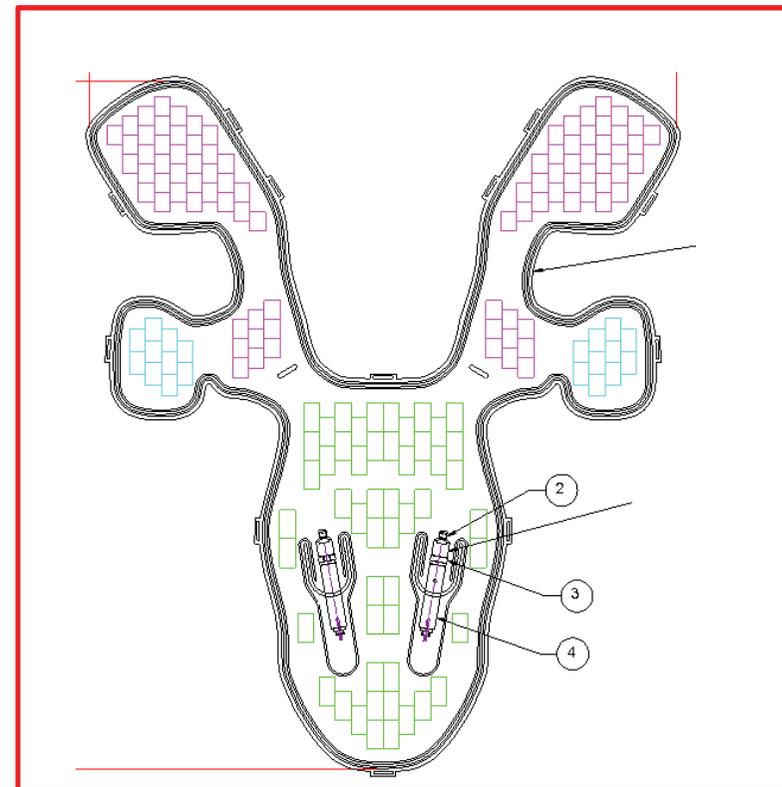
申請に係る火工品の一般的状況

- エアバッグの展開図:



一般用(SAB1)

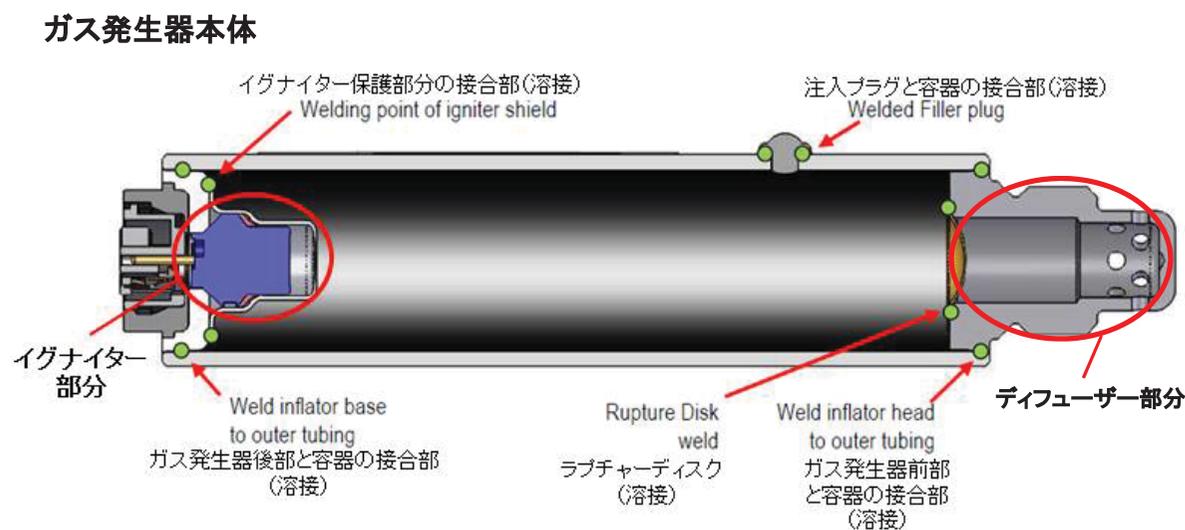
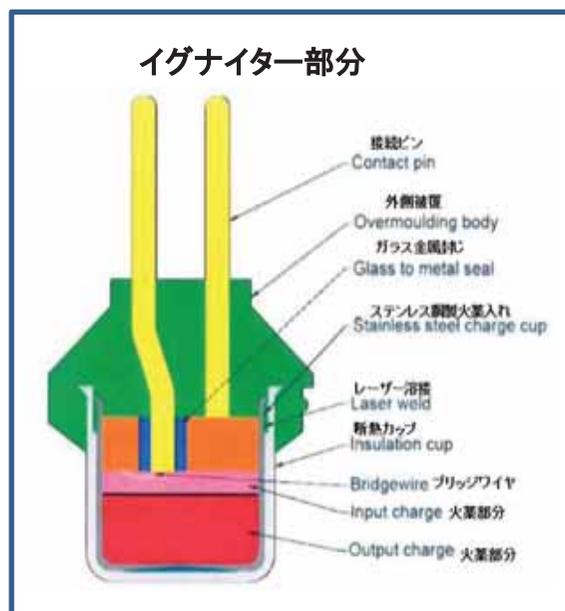
※上図では本件ガス発生器が1個しかないように見えますが、実際には左右1個ずつ設置されています。



レース用(RAV1)

申請に係る火工品の一般的状況

- ガス発生器の構造図:



本件ガス発生器本体の筒の部分には、ガス(アルゴン、ヘリウム)が予め充填されています。電流がブリッジワイヤに送られると、火薬に着火・爆発します。爆発した火薬は、ガスを発生させ、本体の筒の部分に充填されているガスの圧力を高めます。本件ガス発生器の外殻は、このガスの圧力に耐えることができますが、ラプチャーディスクは耐えることができません、圧力に負けてディスクが破れます。このディスクが破れることにより、本件ガス発生器内のガスが、デフューザー部分(上記ガス発生器本体の図の右側)からエアバッグ内へと流出します。

申請に係る火工品に使用される火薬類について

- **火薬の組成:**

ジルコニウム(40%)、過塩素酸カリウム(60%)

前頁のイグナイター部分の図のとおり、火薬はInput ChargeとOutput Chargeに分かれますが、それぞれの組成はいずれも同じで、上記のとおりです。

- **薬量:**

0.310g ±0.010g/本 (エアバッグには2本の本件ガス発生器が搭載されるため、計0.620g ±0.020g)

Input ChargeとOutput Chargeの内訳は、Input Chargeが0.120g ± 0.005g、Output Chargeが0.190g ± 0.005gです。

申請に係る火工品に使用される火薬類について

- 反応生成物:

100立方フィートのタンク内でガス発生器を点火した際に発生した生成ガスと実測値平均は、右のとおりです。

本件ガス発生器を使用した際に生成されるガスは、特に有害性に関して問題ありません。

なお、生成ガスの実測結果は、USCARの規格基準も満たすものと判定されています。

ガス成分	実測値(ppm)	USCARの基準(ppm)
アンモニア(NH3)	0.0	4.4
ベンゼン(C6H6)	0.0	2.8
一酸化炭素(CO)	19.1	58
二酸化炭素(CO2)	230.4	3,750
塩素(Cl2)	<0.05	0.1
ホルムアルデヒド(HCHO)	0.0	0.3
塩化水素(HCl)	0.0	0.6
シアン化水素(HCN)	0.0	0.6
硫化水素(H2S)	<2.0	1.9
一酸化窒素(NO)	0.1	9
二酸化窒素(NO2)	0.0	0.6
ホスゲン(COCl2)	<0.1	0.04
二酸化硫黄(SO2)	0.1	0.6
アセチレン(C2H2)	0.1	625
エチレン(C2H4)	0.3	675
メタン(CH4)	0.4	1250
水蒸気(H2O)	84.2	基準なし

※USCARとは、北米の自動車関連技術に関する評議会 (the United States Council for Automotive Research) をいい、北米における自動車関連の各種製品が有すべき品質の規格を定めています。

安全性評価基準に定める安全性を満たすこと

- **試験の対象:** 本件ガス発生器(型番: AHQ-04)

特殊工具を用いないで分解可能な最小単位である本件ガス発生器を対象として行いました。

- **試験内容:**

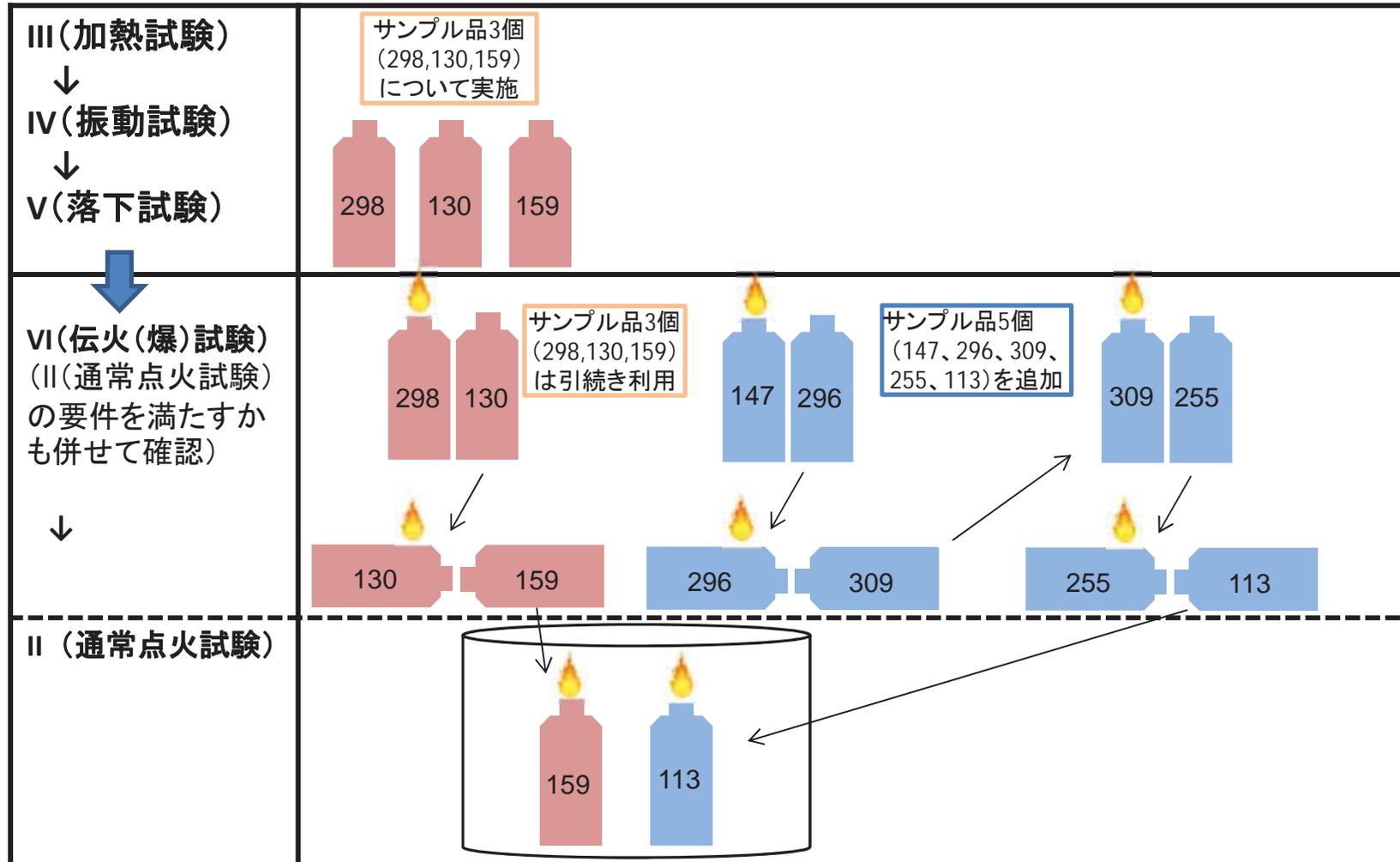
- I. 外殻構造試験
- II. 通常点火試験
- III. 加熱試験
- IV. 振動試験
- V. 落下試験
- VI. 伝火(爆)試験
- VII. 外部火災試験

安全性評価基準に定める安全性を満たすこと (試験の流れと使用サンプル)

II(通常点火試験)、III(加熱試験)、IV(振動試験)、V(落下試験)、及びVI(伝火(爆)試験)を行うために、合計8個のサンプル品を用いました。以下の流れで試験を行い、全てのサンプル品が最終的にVI(伝火(爆)試験)ないしII(通常点火試験)において点火されるようにしました。

1. まず、3個のサンプル品(R26A3620298、R26A3620130、R26A3620159)について、III(加熱試験)、IV(振動試験)、V(落下試験)を行いました。ただし、各試験の終了後には点火せず、上記3種類の試験で爆発や発火がなく、サンプル品に損傷がないことが確認された場合に、VI(伝火(爆)試験)ないしII(通常点火試験)において点火し、通常点火試験における要求事項を満たすかどうかを判定することとしました。
2. 1.の3個のサンプル品について、上記3種類の試験で爆発や発火がなく、サンプル品に損傷がないことが確認されたため、VI(伝火(爆)試験)を行うこととしました。VI(伝火(爆)試験)では、3個のうち2個が点火されましたが、対となったサンプルに伝火(爆)がないことが確認され、同時に、点火された2個について、II(通常点火試験)の判定基準を満たすことが確認されました。
3. また、VI(伝火(爆)試験)においては、上記3個のサンプル品の他、新たに5個のサンプル品(R26A3620147、R26A3620296、R26A3620309、R26A3620255、R26A3620113)を追加し、これらについても試験を行いました。5個のうち4個が点火されましたが、対となったサンプル伝火(爆)がないことが確認され、同時に、点火された4個について、II(通常点火試験)の判定基準を満たすことが確認されました。
4. 最後に、VI(伝火(爆)試験)において点火されなかった2個のサンプル(R26A3620159、R26A3620113)については、圧力試験のタンク内で点火する方法で、II(通常点火試験)を行いました。その結果、II(通常点火試験)の判定基準を満たすことが確認されました。

安全性評価基準に定める安全性を満たすこと (試験の流れと使用サンプル)



※数字はシリアル番号の下3桁

安全性評価基準に定める安全性を満たすこと (外殻構造試験)

外殻構造試験

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。

結果: 本件ガス発生器の構造上、内部の火薬は、分解等によらずに容易に取り出すことはできない。

本件ガス発生器断面図(ただし使用済みのもの)

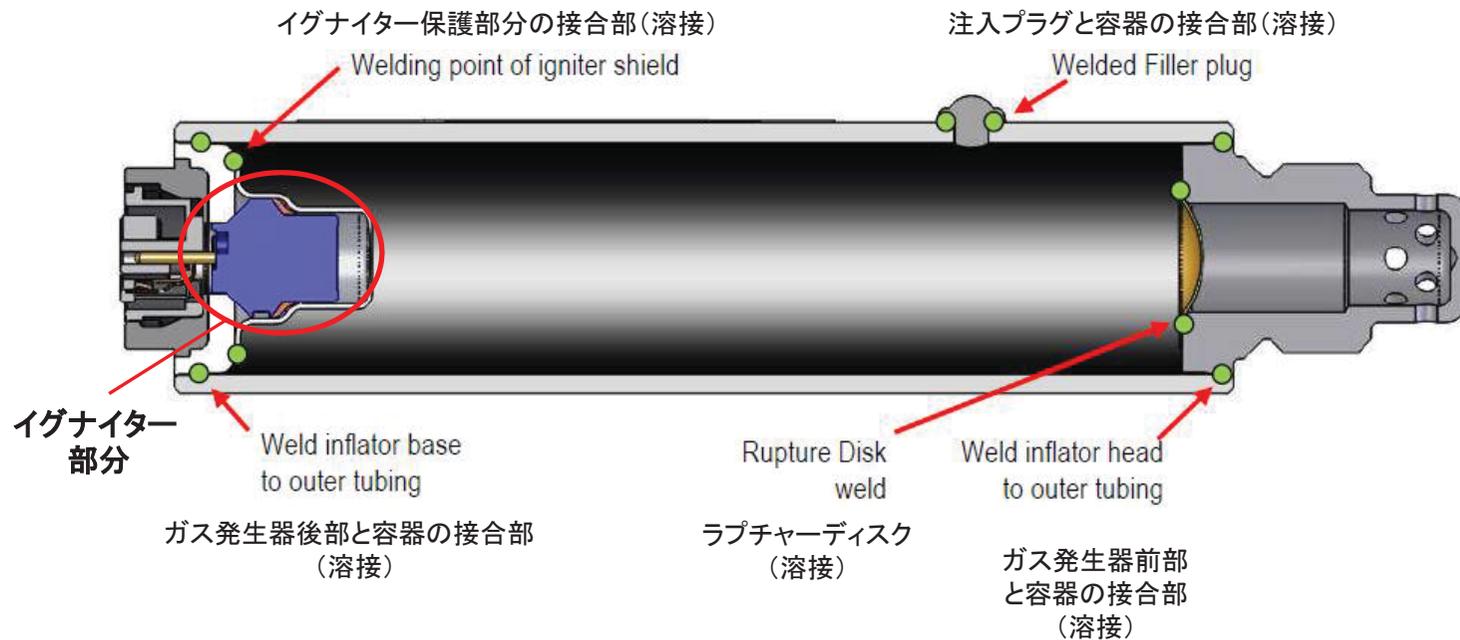


イグナイター部分は、取り外せないように本件ガス発生器本体に接合されています。ガス発生器及びイグナイターを破壊しない限り、火薬を取り出すことは不可能です。容器の外殻はステンレス製ですが、外側が塗装されており、錆びることはありません。

安全性評価基準に定める安全性を満たすこと (外殻構造試験)

本件ガス発生器構造図

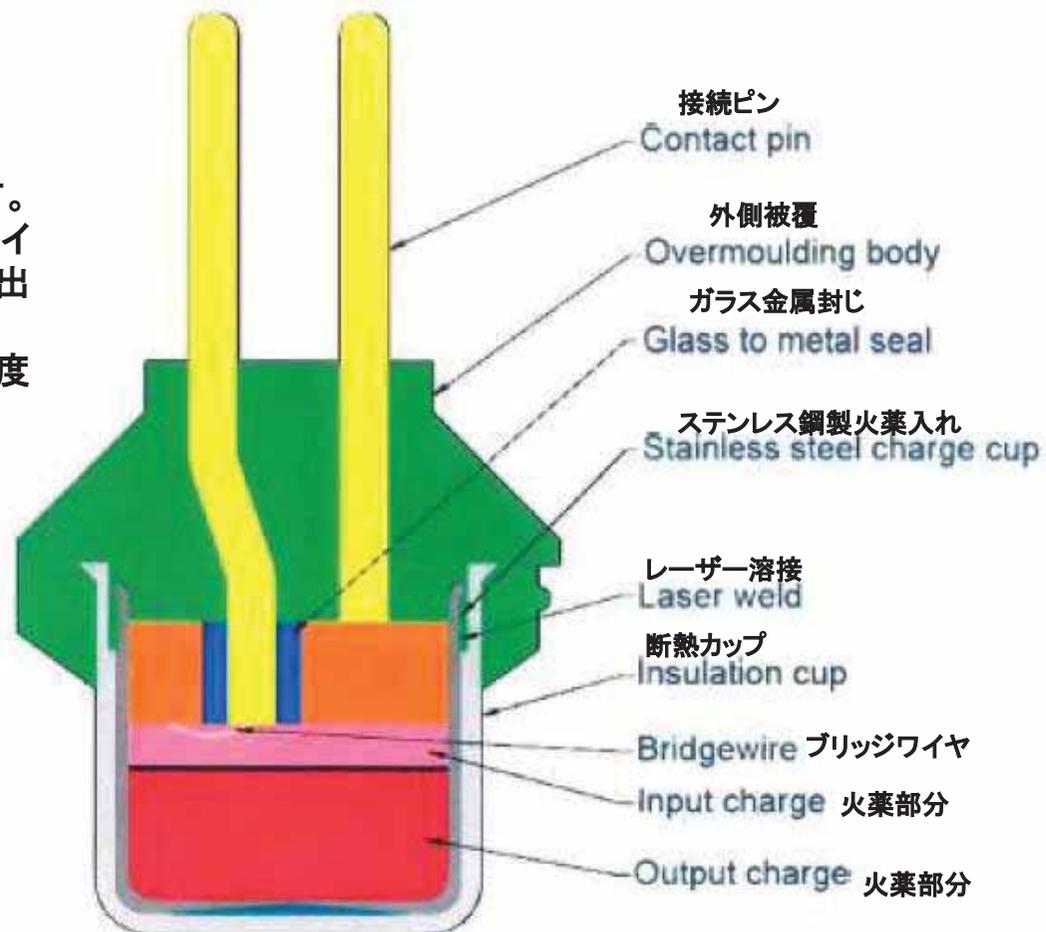
外殻は、以下緑の点で示した部分(立体的には円状の線となる部分)について溶接されています。



安全性評価基準に定める安全性を満たすこと (外殻構造試験)

イグナイター部分構造図

ピンクと赤で示された部分が火薬です。
これらの火薬はガス発生器本体及びイグナイター部分を破壊しない限り、取り出すことはできません。
火薬を再度充填することはできず、一度点火したら再使用はできません。



安全性評価基準に定める安全性を満たすこと (加熱試験)

加熱試験

判定基準:

供試火工品のすべて(サンプリング個数は3個)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、正常に作動すること。

試験方法:

3個のサンプル品について、75°Cで48時間加熱する。

結果:

サンプル品のすべてについて、加熱試験中に爆発や発火は起こらなかった。また、その後に振動試験、落下試験を行った後も外殻の破損等の損傷は確認されず、伝火(爆)試験ないし通常点火試験において正常に作動することが確認された。

安全性評価基準に定める安全性を満たすこと (加熱試験)

試験前のサンプル品



加熱に用いた
機械(外側)



試験後のサンプル品
試験中に発火は起こらず、外殻の損傷もない。



加熱に用いた
機械(内側)

安全性評価基準に定める安全性を満たすこと (振動試験)

振動試験

判定基準:

供試火工品のすべて(サンプリング個数は3個)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。

試験方法:

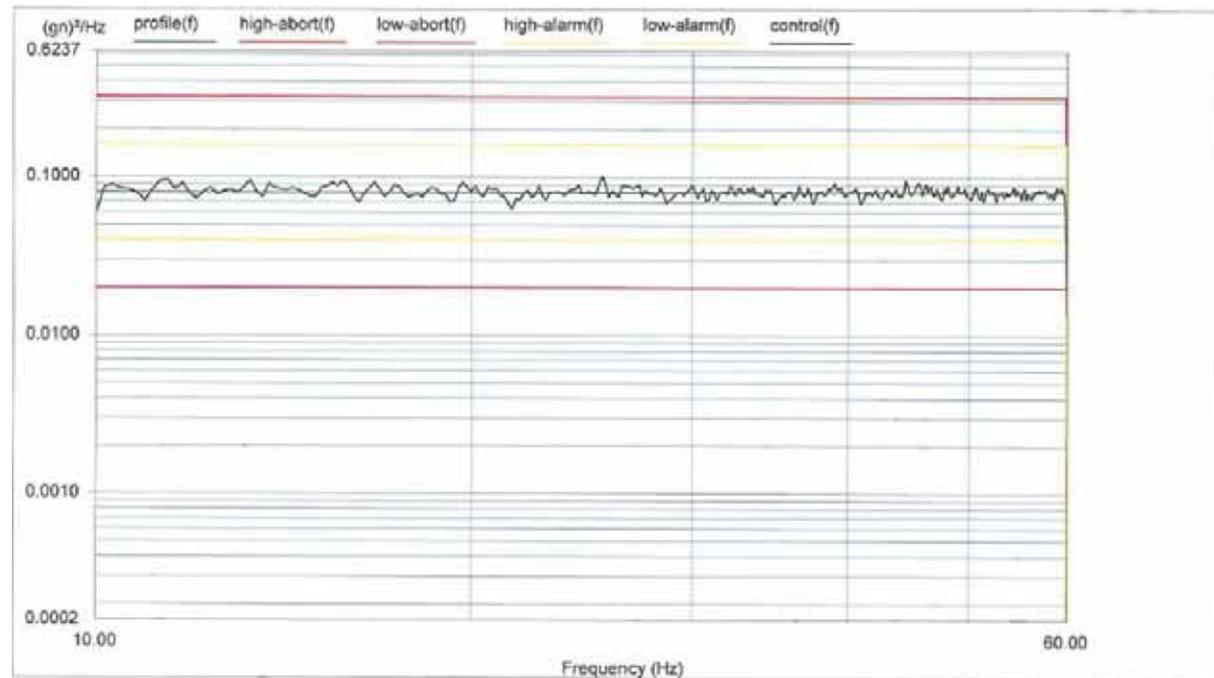
加熱試験を終えた3個のサンプル品について、正弦波振動試験の振動数が3%の精度で10~60Hz の範囲において、加速度の最大値が $2 \pm 0.2G$ (m/s²)の振幅の試験機を用いて、供試火工品を振動板に固定し、振動軸が供試火工品の軸と垂直方向(前後及び左右)の3つの方向について試験をした。垂直方向に4時間、前後4時間、左右4時間、負荷をかけた。

結果:

サンプル品すべてについて、振動試験中に爆発や発火は起こらなかった。また、その後に落下試験を終えた段階で外殻の破損等の損傷は確認されず、伝火(爆)試験ないし通常点火試験において正常に作動することが確認された。

安全性評価基準に定める安全性を満たすこと (振動試験)

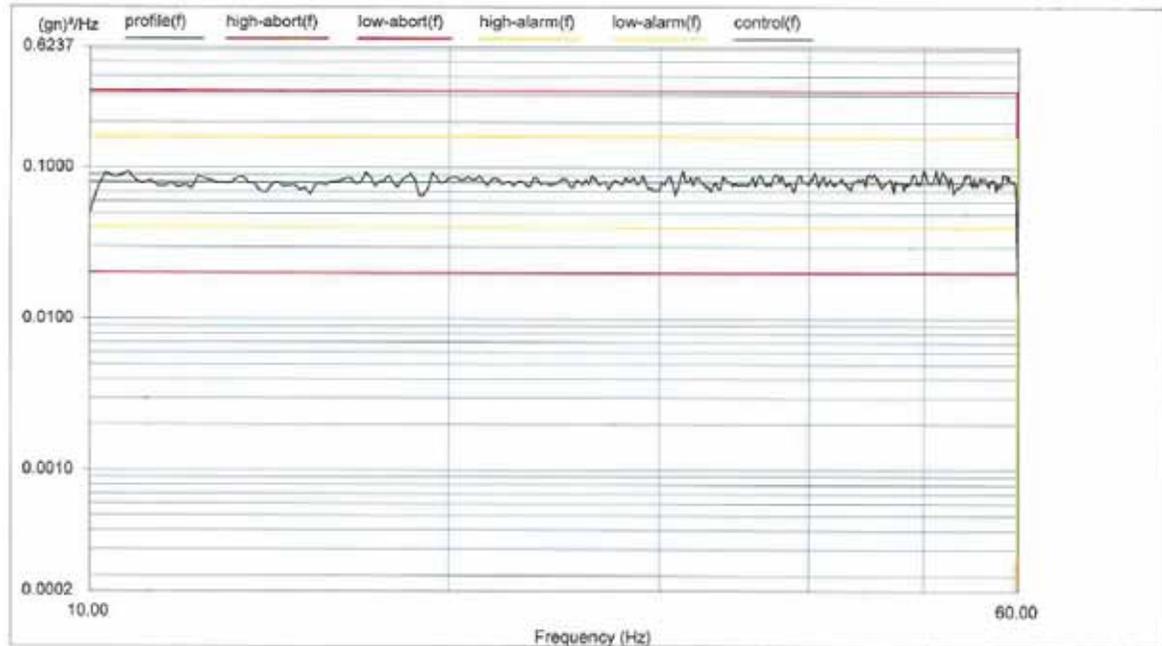
垂直方向



Level: 100 %
Control RMS: 2.004629 gn Full Level Elapsed Time: 04:00:00 Lines: 400 Frame Time: 6.400000 Seconds
Demand RMS: 2.001001 gn Remaining Time: 00:00:00 DOF: 154 dF: 0.156250 Hz

安全性評価基準に定める安全性を満たすこと (振動試験)

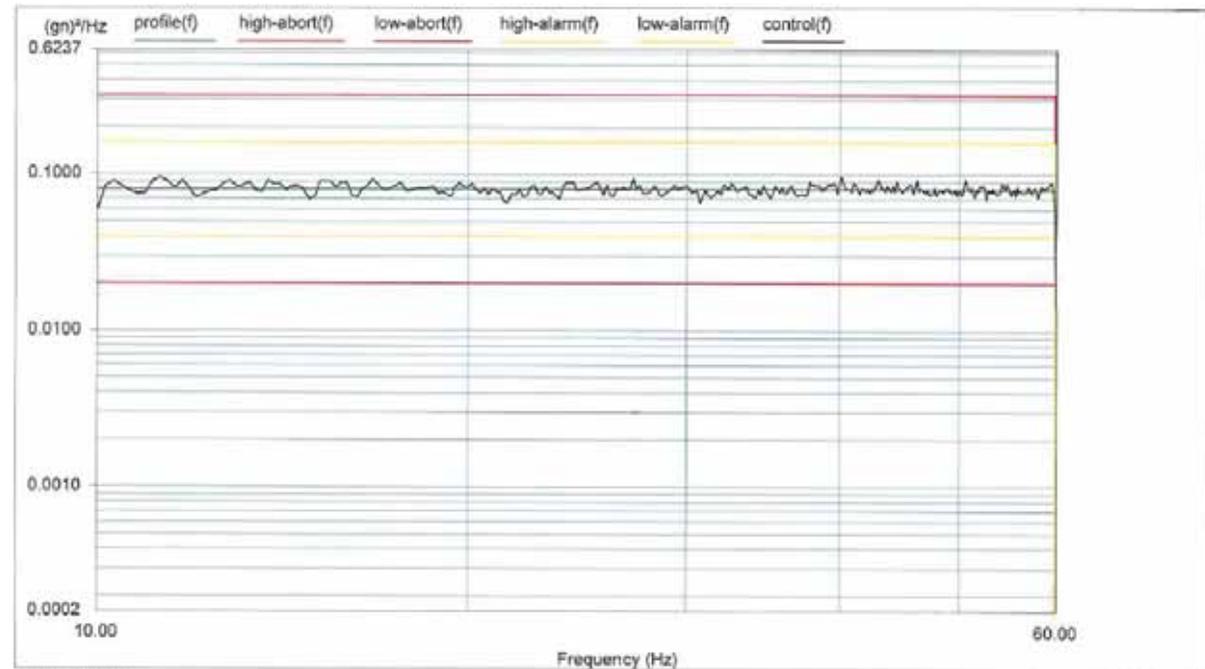
水平方向(前後)



Level: 100 %
Control RMS: 2.009419 gn Full Level Elapsed Time: 04:00:00 Lines: 400 Frame Time: 6.400000 Seconds
Demand RMS: 2.001001 gn Remaining Time: 00:00:00 DOF: 154 dF: 0.156250 Hz

安全性評価基準に定める安全性を満たすこと (振動試験)

水平方向(左右)



Level: 100 %
Control RMS: 2.000812 gn Full Level Elapsed Time: 04:00:00 Lines: 400 Frame Time: 6.400000 Seconds
Demand RMS: 2.001001 gn Remaining Time: 00:00:00 DOF: 154 dF: 0.156250 Hz

安全性評価基準に定める安全性を満たすこと (落下試験)

落下試験

判定基準:

供試火工品のすべて(サンプリング個数は3個)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。

試験方法:

加熱試験、振動試験を終えた3個のサンプル品について、イグナイター部分が床面(コンクリート製)に着地するように、150cmの高さから3回自然落下させた。150cmとは、ジャケットを着用しているときのガス発生器の通常の高さである。ジャケットをバイク又はテーブルの上に置いたときの地面からの高さは約90cmであるが、落下試験はこの両者のうち高い方である150cmの高さにより行った。

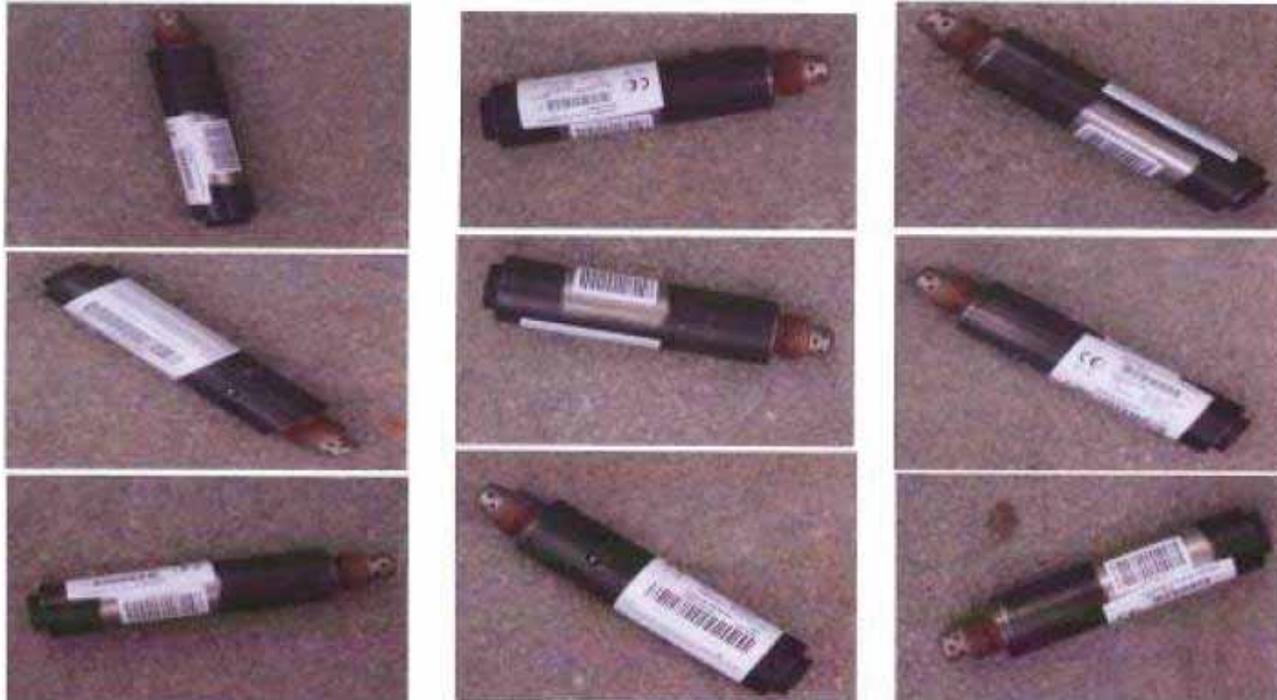
結果:

サンプル品のすべてについて、落下の衝撃による発火は起こらなかった、また、外殻の破損等の損傷は確認されず、伝火(爆)試験ないし通常点火試験において正常に作動することが確認された。



安全性評価基準に定める安全性を満たすこと (落下試験)

落下後のサンプル品の様子。試験中に発火は起こらず、外殻の損傷もない。
サンプル品からガラガラ音が鳴るようなこともなかった。



安全性評価基準に定める安全性を満たすこと (伝火(爆)試験)

伝火(爆)試験

判定基準:

供試火工品のすべて(サンプリング個数は3対(6個))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、当該火工品の通常取扱状況において安全上の問題がないかを確認すること。

試験方法:

1対(2個)のサンプル品を、隣接して、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、その一方を点火させ、他方のサンプル品に伝火(爆)するかを試験する。1対につき、①横付け又は②イグナイター部分を向かい合わせる方法で固定し、①②それぞれ3対ずつのサンプル品について試験を行った。前掲のとおり、対のうち点火されなかった方のサンプル品を新たに別のサンプル品と対にして試験を行い、順次点火していく方法を取った。

結果:

①の3対及び②の3対のすべてについて、点火していないサンプル品に伝火(爆)しないことが確認された。

安全性評価基準に定める安全性を満たすこと (伝火(爆)試験)

- ①横付け

3対について、順次、横付けで伝火(爆)試験を行う。黄色いプラグがついている方が点火されたサンプル品。いずれの対でも伝火(爆)しなかった。



- ②向かい合せ

3対について、順次、イグナイター部分を向かい合わせた状態で伝火(爆)試験を行う。黄色いプラグがついている方が点火されたサンプル品(なお、点火されたものは主に①で伝火(爆)しなかったサンプル品)。いずれの対でも伝火(爆)しなかった。



安全性評価基準に定める安全性を満たすこと (通常点火試験)

通常点火試験

判定基準:

供試火工品のすべて(サンプリング個数は3個)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 供試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っては、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。

試験方法:

前掲のとおり、まず、伝火(爆)試験において点火されるサンプル品につき、上記判定基準を満たすかどうかを確認する。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、他のサンプル品と横付けされた状態又は向かい合った状態で点火を行う。対象となるサンプル品は6個。

上記に加え、伝火(爆)試験において燃え残ったサンプル品2個については、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、圧力試験のタンク内で点火し、圧力曲線を観察する。

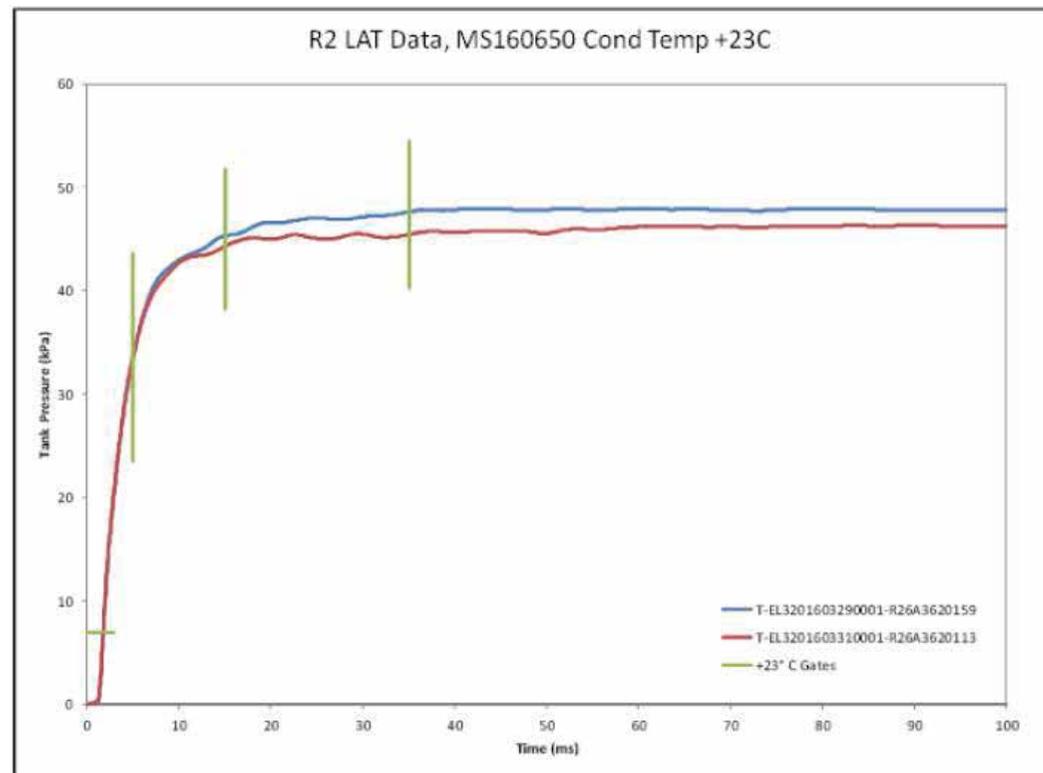
結果:

上記8個のサンプル品すべてについて、外殻の破損又は飛散物はなく、残ガスが周囲に被害を与えることもなかった。

また、タンク内で点火したサンプル品2個については、タンク内圧の変化にも異常はなかった。

安全性評価基準に定める安全性を満たすこと (通常点火試験)

タンク内圧のグラフ



安全性評価基準に定める安全性を満たすこと (外部火災試験)

外部火災試験

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。

試験方法:

5つの梱包された最終製品(本件ガス発生器を用いたエアバッグを使用したもの)を隙間のないように並べ、炎で包む。炎は、本件ガス発生器が爆発しない限りは30分間燃焼し続ける。炎の温度は最低で800°C。周囲の3方向について、4m離れたところにアルミ製のスクリーン(2mmの薄さ)が設置された。

以上の条件で、以下の条件を満たすかが確認された。

- スクリーンに損傷がないこと
- スクリーンに飛散物が当たらないこと
- 飛散物の運動エネルギーが8J以下であること

結果:

本件ガス発生器については、いずれの方向に対しても飛散物としての飛散はなく、3方向についてスクリーンに損傷がないことが確認された。1個のバッテリーの飛散物はあったが、その重量、飛散距離から計算して運動エネルギーは8J以下であった。したがって、外部火災によって本件ガス発生器が周囲に著しい被害を与えないことが確認された。

安全性評価基準に定める安全性を満たすこと (外部火災試験)

梱包された最終製品



燃焼前



試験中
(燃焼中)



試験後



耐用年数・廃棄の方法

- **耐用年数:**

製造から約15年使用可能です。その旨取扱説明書にも記載予定です。

ただし、2年毎の点検を呼びかける文言を取扱説明書に記載予定です。点検は、エアバッグに内蔵されているシステムで判別できない損傷などがいないかをチェックするために、当社のトレーニングを受けた輸入業者が行います。2年毎の点検を行わなかった場合も、エアバッグを安全に使用することはできますが、作動スピードが若干遅れる可能性があることから、点検が推奨されます。

- **廃棄方法(使用済みエアバッグ):**

使用済みエアバッグは、最終消費者に販売した店舗によって回収され、各自治体の廃棄物処理に関する規制に従って分別され、処分される予定です。火薬を充填する等して再使用されることはありません。なお、使用済みであることは、最終製品の背中の部分にある電源スイッチを入れ、最終製品を取り付けた専用のレザーシューズやジャケットの左腕にあるLEDディスプレイの表示によって確かめることができます。

- **消費しなかった火工品の回収プロセス(未使用エアバッグの廃棄方法):**

未使用のエアバッグは、輸入業者が回収し、当社が輸入業者に供与した特別なソフトウェアを使用してエアバッグを作動させた後、各自治体の廃棄物処理に関する規制に従って分別され、処分される予定です。

消費者向け適用除外火工品の審査基準等に定める 各要件を満たしていること

1.
 - 1) 本資料に示すとおり、火工品(本件ガス発生器)内部の構造・機構、及び火薬・爆薬の発火、燃焼及び爆発等による火工品内部の動作は明らかです。また、「火薬等の発火等により、飛散物、火炎、燃焼ガス等が、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」は、本資料に示した各種試験結果及び当社の開発段階での点検にて目視により確認されています。したがって、火工品が組み込まれた最終製品の通常消費、並びに、火工品及び最終製品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ことは明らかです。
 - 2) 本資料に示した情報及び各種試験結果から、火薬等の保有エネルギーや威力が十分低いことは明らかです。
 - 3) 本資料に示したとおり、伝火(爆)試験において、伝火(爆)しないことが確認されました。

消費者向け適用除外火工品の審査基準等に定める 各要件を満たしていること

2.

• 取扱説明書

取扱説明書は、日本語で作成し、最終製品に添付して販売する予定です。動作の原理、取扱方法、使用上の注意、最終製品の背面部分に取り付けられるバッテリーの充電方法、耐用年数、メンテナンスや廃棄の方法、製品の製造・保守情報を管理するポータルサイトの登録方法等、エアバッグの適切な使用に必要な情報が記載される予定です。

廃棄について、使用済みのエアバッグに関しては、販売した店舗によって回収され、各自治体の廃棄物処理に関する規制に従って分別されるべきことが記載されます。

また、未使用のエアバッグに関しては、「火工品を含んでおり、家庭ごみとして処分したり、焼却処分をしたりしないこと」という警告文とともに、輸入業者へ返却され、当該輸入業者によって処分されるべき旨の記載をします。

• 火工品への表示

最終製品である着衣(エアバッグが搭載されている)のラベルには、火工品を搭載した製品であること、よって取扱説明書等で定める適切な取扱いが必要であることを記載する予定です。