

産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会火薬小委員会

第9回特則検討ワーキンググループ

議事録

日時：令和元年6月26日（水曜日）14時00分～17時00分

場所：経済産業省 別館2階227共用会議室

議題

- (1) 製造施設内の運搬車に係る特則承認について
- (2) 火薬庫の最大貯蔵量等に係る特則承認について
- (3) その他

議事内容

○小泉火薬専門職 皆さん、こんにちは。本日は、お暑い中お集まりいただきまして、誠にありがとうございます。定刻より若干早いですが、皆さんお揃いでございますので、ただ今から産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会火薬小委員会第9回特則検討ワーキンググループを開催させていただきます。

本日は、委員6名中全員がご出席いただいております、委員定足数の過半数に達していることを申し添えます。

それでは、開会に当たりまして産業保安グループ鉦山・火薬類監理官の白井からご挨拶をさせていただきます。監理官、よろしくお願いします。

○白井鉦山・火薬類監理官 白井でございます。日ごろより経済産業省の火薬類の保安に対しての行政に対してご理解とご協力をいただきましてありがとうございます。

間もなくこの夏が迫ってきますと、花火の季節にもなりまして、また火薬類の災害がふえてくる時期になってございまして、我々も非常に戦々恐々としつつ、これに身構えている時期でございますけれども、やはり日ごろの地道なPR、あるいは周知といったものがまず前提にありまして、今月には先々週終わりましたが、火薬類危害予防週間も行うなど、さまざまな取り組みをしているところでございます。

本日はこれからご紹介あるかと思っておりますけれども、2件の特則の承認についての申請がありまして、これについてのご審議をいただくということでお集まりいただきました。冒

頭申し上げましたとおり、日々暑くなるころに皆様ご足労いただいて恐縮ですけれども、やはりきちっと保安について技術的な観点から審査をした上で、認めるべきものは認めるということをやっていかなければいけないということで、ぜひとも専門的な立場からご意見いただきまして、ご審議を賜ればと思っております。よろしく願いいたします。

○小泉火薬専門職　　ありがとうございました。

続きまして、新井座長から一言ご挨拶いただければと存じます。よろしく願いいたします。

○新井座長　　委員の皆様方におかれましては、ご多忙のところご出席賜りまして、まことにありがとうございます。

今回の委員会ですけれども、製造施設内の運搬車に係る特則承認について、それと火薬庫の最大貯蔵量等に係る特則承認についてということで、2件の申請についてご審議いただくことになっております。

もとより特則承認というのは、もともと法律では認められていない部分について、技術的な観点からそれが安全か否かということをしちんと審議して、認めるべきものは認めるというところがございますので、ぜひ皆様のお知恵を拝借いたしまして、安全かどうかということをしっかりみきわめてから先に進むというようにしたいと思いますので、ぜひよろしく願いいたします。

○小泉火薬専門職　　ありがとうございました。

それでは、以降の議事進行につきまして、新井座長にお願いしたいと思います。新井座長、よろしくお願い申し上げます。

○新井座長　　それでは、ここからの議事進行を私のほうで行ってまいりたいと思います。

まず、議事に入る前に、事務局から資料の確認をお願いいたします。

○小泉火薬専門職　　本日の資料につきましては、議事次第に記載されておりますけれども、資料1-1から資料2-4で、あと参考資料1及び2ということで構成されてございます。資料の過不足等がございましたら、事務局までお申しつけいただければと思います。

あと、ワーキンググループは基本、ペーパーレスで行うということになってございますけれども、今回の資料は守秘義務がかかってございまして、別途プリントアウトしたものをお手元にご用意させていただいておりますので、そちらもあわせてお読みいただくと同時に、資料自体は置いて帰っていただくこととなりますので、その辺ご承知置きいただければと思います。基本プロジェクターをごらんいただければと思っております。

以上でございます。

○新井座長　それでは、本日の議事に入りたいと思います。

まずは、事務局から説明をお願いいたします。

○小泉火薬専門職　本議題につきましては、行政機関の保有する情報の公開に関する法律第5条に定めます不開示情報、国の安全や企業の競争上の地位の確保に該当するというところでございまして、特別な事情を有していることから、参考資料の2の議事の運営というところでございますけれども、傍聴は不可といたしまして、資料や議事録を一部非公開とさせていただきたいと思っております。

本ワーキングの議事次第、参考資料及び議事概要は公開ということにさせていただきたいと思っております。

また、資料のご説明でございますけれども、資料1-1と2-1、概要の説明につきましては事務局からご説明を申し上げまして、その他の資料につきましては、当該特則承認者からご説明をさせていただくというように考えていますが、お認めいただけますでしょうか。

更に、申請者の説明は時間の都合上、1つ目の議題は30分以内、2つ目は1時間以内でお願いしたいと考えてございます。如何でございますでしょうか。

○新井座長　了解いたしました。それでは、傍聴は不可とし、本日の資料及び議事録を一部非公開するとともに、議事次第、参考資料及び議事概要は公開するというところでお願いいたします。

また、説明につきましても、事務局案で進めるということにしたいと思えます。

それでは、最初の議題、製造施設内の運搬車に係る特則承認について、資料1-1は経済産業省から、その他の資料は当該特則承認者からご説明をお願いいたします。

○奥本火薬類保安対策官　資料1-1に基づきまして、私からご説明いたします。

まず、議題の1つ目、製造施設内の運搬車に係る特則承認についてでございます。

まず1番、申請の概要でございます。固体ロケットブースタ用のコンポジット推進薬を製造する日油株式会社種子島事業所は、火薬類を牽引するための蓄電池運搬車、以下牽引車と申し上げます。牽引車を使用しておりますが、同牽引車は導入後21年を経過いたしまして、劣化が著しいことから、新たな牽引車の導入を予定されております。

必要な牽引力を有する牽引車の導入に当たりまして、火薬類取締法の技術基準である使用電圧50ボルトを満足する牽引車が市場に存在しないため、使用電圧80ボルトの牽引車を

導入すべく、特則承認申請を行うものでございます。

2番、特則承認申請事項でございます。蓄電池運搬車に係る技術基準、こちらは告示第58号第12条第1項第3号に記載されてございますが、こちらにおいては蓄電池は使用電圧が50ボルト以下に保たれていることと規定されてございます。こちらを80ボルトとするもの、こちらが特則承認申請事項でございます。

3番、保安上支障のない理由でございます。告示第58号第12条第1項第3号におきまして、製造所内で使用する牽引車の蓄電池につきまして、技術上の基準を定めている理由は、蓄電池に起因して火薬類が発火、爆発することを防止するためのものでございます。

しかしながら、牽引車の使用環境において、蓄電池からの電気や熱等が取り扱う火薬類を発火、爆発に至らしめることがなければ、保安上支障がないというものでございます。

そこで、蓄電池に起因して取り扱う火薬類が発火、爆発する可能性があるか、こちらを中心に以下のとおり確認を行いました。

2枚目でございます。導入予定の牽引車は、告示第58号の規定に基づきまして、絶縁性を有する堅固な箱に蓄電池を収め、電動機整粒子など火花を生じるおそれのある電気装置は覆いを設け、また配線相互間や配線と車体間で絶縁が十分に保たれる構造にするなど、漏電または火花の発生に関する措置が講じられてございます。

2番目、現有車と導入予定車との電圧の相違は、同じ仕様の鉛蓄電池の接続数の違いによるもののみでありまして、安全性には相違がないということでございます。

3番目、仕様により蓄電池は発熱いたしますが、同社の使用環境下において見込まれます温度上昇は約5度とわずかでございます。コンポジット推進薬の発火温度に到達することはないということが確認されてございます。

4つ目、牽引車を使用して火薬類を運搬する際には、牽引車の周辺に有機溶剤の取り扱いはありません。また、火薬類はふたをした熱源のない混和槽内にあるため、引火の危険性はございません。

5つ目、最大毎時5キロメートルの速度制限装置を取りつけることで、導入予定の牽引車の使用環境において、横転はしないというものでございます。したがって、火薬類に衝撃や摩擦が加わる可能性がないため、発火、燃焼の可能性がないということでございます。

以上のことから、導入予定の牽引車に関しまして、申請書の記載内容に変更がないことを条件といたしまして、申請を認めても保安上支障はないと考えてございます。

以上でございます。

○新井座長 ありがとうございます。

続きまして、資料1-2、1-3について、日油株式会社からご説明をお願いいたします。

○説明者

それでは、今ここに映し出された資料1-3に基づいてご説明させていただきます。よろしく申し上げます。

火薬類取締法施行規則第4条第3項による特則承認申請ご説明資料ということでご説明いたします。

次のページをお願いします。まずは、当事業所の概要を説明いたします。

現在、弊社種子島事業所、当事業所は、宇宙航空研究開発機構（JAXA）種子島宇宙センター内でH-II A、H-II Bロケットに使用する固体ロケットブースタ、SRB-Aの推進薬を製造しております。

先代の宇宙用大型固体ロケットブースタ、H-IIロケットSRBは、弊社、愛知県にあります愛知事業所武豊工場で推進薬の製造を行っており、SRB-Aはさらなる打ち上げ能力の向上と低コスト化を担い、種子島宇宙センター内に大型固体ロケット製造施設を建設し、1997年、当事業所の開所にいたしました。

現在開発が進んでおります新型基幹ロケット、H-3ロケット用の固体ロケットブースタ、SRB-3に関しても、当事業所にて製造を担当させていただくこととなっております。

次のページをお願いします。特則承認申請に至った背景をご説明します。

当事業所では、今般、危険区域内で製造した火薬類を運搬するための蓄電池式の牽引車——以下牽引車といいます——を2台専有しております。

具体的な使用目的は、混和工室で製造した火薬類を混和槽に入れた状態で蓋をした後、運搬台車に載せて、当牽引車で成形工室へ運ぶこととなります。

現行の牽引車は、当事業所の開所に合わせ、火薬類施行規則第4第1項第27号を適用し、またその構造基準は昭和49年通商産業省告示第58号第12条第1項に合致したものとして設置許可をいただいております。

しかしながら、導入後21年経過したことから、牽引車の劣化が著しく進行しており、今後保安の確保並びに安全操業のためにも、一刻も早く更新を進めたい所存でございます。

次のページをお願いします。特則承認を受けようとする事項につきまして説明いたしま

す。火薬類取締法施行規則第4条第1項27号にかかわる告示（昭和49年通告58号第12条第1項）で定める構造基準について特則承認を申請いたします。

特則承認の申請の内容です。告示（昭和49年通告58号第12条第1項第3号）には使用電圧が50ボルト以下に保たれていることと規定されておりますが、本特則承認申請においては使用電圧が80ボルト以下に保たれていることといたく申請いたします。

次のページをお願いします。ここから当事業所におきます牽引車の使用目的、運用方法をご説明いたします。このページは、事業所全体図からみまして、牽引車の説明をいたします。

まず、赤で示している区域が危険区域内を示します。緑と青が示す線が牽引車を使用する運搬ルートを示します。緑は原材料などの非火薬類の運搬のルート、青は火薬類の運搬のルートを示しています。

次のページをお願いします。これは、製造フローを使った説明となります。左手にあります燃料準備、そして酸化剤準備、これらは材料準備工室という場所で燃料準備を行い、そして酸化剤工室という場所で酸化剤準備を行い、それぞれを牽引車を使って混和工室に運搬します。そして、ここで推進薬を製造し火薬を製造します。その後、でき上がった火薬類は成形工室へ運搬する流れとなります。

少し工程内容を説明いたします。まず、モータケースの搬入があります。その後開梱し、モータケースの乾燥、内面処理を経て、注型・硬化槽に槽入れした後、必要な治工具の型組を行い、そして推進薬を注型するという流れです。所定時間推進薬を硬化した後、治工具の離型、その後切削、積み込み、最後に出荷という流れです。成形工室内におきまして、モータケースの取り回しに牽引車を使用することは一切ありません。

次のページをお願いします。これは、先ほどの事業所配置図の牽引車を使用したエリアをズームアップした図であります。

次のページをお願いします。続いて、牽引車の運搬要領についてご説明します。このページは、材料準備工室から混和工室へ原材料を運搬するための運搬要領を示しております。

材料準備工室において原材料を混合しますが、ここで使用する器は混和機にセットする器を使用します。この器の中で燃料を混合し、その後、台車に載せ、そして牽引車の台車に載せて牽引します。牽引はバック方向で牽引し、そして混和工室の下家まで持ち込みます。そして、下家にて牽引を解除し、そして直ちに牽引車はそのまま退出した後、その後、クレーンで混和槽をつり上げ、大扉を開けてその隣の混和室へ混和槽を移動する流れとな

ります。混和槽を移動した後、大扉を閉じます。

次のページをお願いします。これは、酸化剤工室から混和工室への運搬要領についての説明です。酸化剤は使用する専用のコンテナがあります。それを使って牽引いたします。牽引の方法は、先ほど話をしました内容と基本的には同じです。連結した後、バック方向で混和工室まで移動する。そして、混和工室の下家に着きましたら、牽引を解除し、牽引車を直ちに退出した後、コンテナをクレーンでつり上げ、大扉を開けて混和槽にセットする流れです。

次のページをお願いします。次に混和工室から成形工室の火薬類の運搬要領についてご説明します。先程は原材料の運搬でしたが、これは火薬類の運搬となります。混和終了後、混和槽に蓋を被した後、台車に載せ替えます。牽引車を連結した後、バック方向で混和工室から成形工室へ移動します。ここまでは先ほどの説明と同じです。その後、成形工室に到着したら、連結を解除し、牽引車のみ直ちに退出します。台車上の混和槽はそのままクレーンで吊り上げて架台に載せるという流れです。

この流れの中で、混和槽に被した蓋は、混和機から注型架台にセットする流れの中で蓋を開けることはなく、火薬が表に現れることはありません。

次のページをお願いします。これは事業所配置図の火薬類を運搬するところをズームアップしたものであります。弊社では第1混和工室と第2混和工室と2つの混和工室で火薬の製造を行います。移動距離は、第1混和工室が一番長く、196メートルです。

次のページをお願いします。これは、第1混和工室の中での牽引車の動きを示しております。向かって右手は原材料の搬入時、左手は火薬を製造した後、成形工室へ移動するときの牽引車の動きを示します。

まず、右手から説明いたします。まずシャッターの外で待機した牽引車を、シャッターを開けた後混和槽を載せた台車を牽引車で引き込みます。そして、連結を解除した後、混和槽をクレーンで少しつり上げた状態を作り、牽引車で台車を引出します。そして、退出した後、シャッターを閉め、その後大扉を開けて、混和槽を混和室のへ移動する流れです。

続いて、左手のほうですが、混和終了時に予め台車を大扉の前にセットしておきます。そうしまして、混和終了後、大扉をあけてクレーンで混和槽を台車に載せる操作を行い、それが終了したら大扉を閉めます。そして、シャッターの外に待機しが牽引車を中に入れ連結した後バック方向に牽引する流れです。

次のページをお願いします。これは、第2混和工室の場合であります。先ほどの第1混

和工室と運搬要領は基本的には同じです。

次のページをお願いします。これは成形工室の流れになります。混和工室から成形工室のシャッターの前まで牽引しシャッターを開けて混和槽を引き込みます。そして、出入口より約2m台車を室内に入れたところで連結を解除して、牽引車だけを外に退出させます。その後、シャッターを閉じます。シャッターを閉じた後、台車上にある混和槽はクレーンでつり上げ、注型架台に設置する流れです。

ここまでが工程の説明と、牽引車の使用要領等の説明です。

続きまして、導入予定の牽引車についてご説明します。現行の牽引車の定格牽引力は500kgfですが、今後導入する牽引車においても、同等の性能のものが必要となります。

次のページをお願いします。使用電圧50ボルト未満の牽引車の有無に関してです。使用電圧50ボルト未満の牽引車については、各メーカー取り扱いがありますが、当事業所が必要とする、定格牽引力500kgfに合致するものは、特注品を含めて今現在、国内に取り扱いはありません。

資料の表より、まず現行車両は神鋼電機製ですが、現在、神鋼電機は牽引車の製造販売から撤退しており、現時点におきましては、東京産業（トヨタL&F）が牽引力500kgfを満足する車両を持つ唯一のメーカーです。なお東京産業（トヨタL&F）と表記していますが、トヨタL&Fがベース車の製造メーカーであり、東京産業は火取の構造基準に合致するための改造業者です。

次のページをお願いします。告示の技術基準の適合状況です。先ほどご説明しました東京産業（トヨタL&F）（型式2TE-18）は、使用電圧が80ボルトという点以外は、火取法に定める構造基準をすべて合致することが可能です。

次のページをお願いします。電圧を得る方式についてご説明します。現行車両は48ボルトです。先ほどのトヨタL&Fの車両は80ボルトです。導入予定車の駆動用モータは、現有車よりも高い出力を有しており、使用電圧は現有車よりも高い設定値となります。しかしながら、目的の電圧を得る方式は現有車と同じであり、1セグメント当たり2ボルトの蓄電池の使用ですが、これを直列につなぐ方式は同じです。ただし、目的の電圧を得るためには現有車はそれを24個直列に接続して48ボルトを得ますが、導入車はそれを40個直列に接続して80ボルトを得る方式です。双方ともに、同じ仕様の蓄電池を使用しますので、安全性に問題はないと考えております。

次のページをお願いします。今度はバッテリーの上昇温度についてご説明します。バッ

テリーには内部抵抗があり、通電によりバッテリーは発熱します。下に示す①、②、③の計算式より、最も長い距離となる196メートルを走行する温度上昇は、現有車と導入車の双方で比較すると、上昇温度差はわずか5度であり、火薬類の発火の危険性はありません。

次のページをお願いします。今度は現有車と導入車の混和槽からバッテリーの距離についてご説明します。現有車の場合は約2,900mmの距離があり、導入車は3,100mmであるため、その差は約200mmです。現有車よりもわずかな差ですが、導入車は現有車よりも離れた位置にバッテリーが位置します。

次のページをお願いします。今度は有機溶剤の引火の可能性についてのご説明です。

まず①の第1混和工室、第2混和工室での連結時における引火の可能性についてです。混和槽を積載した後の牽引車の連結は、先ほどご説明したとおり、混和工室の下家で行います。混和槽を混和工室より下家へ移動する際、大扉を開けておりますが、混和室及び下家におきまして、揮発性の高い有機溶剤の取り扱いはなく、引火の危険性はありません。

続いて②の屋外運搬時における引火の可能性です。屋外運搬時は、車両周辺において揮発性の高い有機溶剤の取扱いはありませんので、引火の可能性はありません。

最後に③の成形工室における可能性です。成形工室のシャッターを開けて牽引台車を搬入する時、シャッターから約2m室内に搬入したところで連結を解除し、そして直ちに成形工室より牽引車を外に出します。作業上、混和槽を運ぶ際には有機溶剤の取扱いはなく引火の可能性はありません。

次に今度は台車の横転する可能性についてご説明します。

まず、現在に至るまで混和槽の運搬時において台車の横転はこれまで一度もありません。万が一発生したと仮定すると、弊社の中で最も曲率半径が小さいカーブである曲率半径8mの通路を■■■■で走行した場合、遠心力によって台車が浮き上がる可能性があり、台車が混和槽ごと共倒れする可能性があります。

従いまして、現車両におきまして、時速4キロ以上出ない速度制限装置を設けており、また導入予定車においても同様の速度制限装置、これは最大時速5キロですが、設置する予定です。

次のページをお願いします。これは牽引車が横転する可能性についての説明です。現有の牽引車は、同じ曲率半径8mを走行した場合、■■■■が限界速度であり、これを通過したら横転する可能性があります。速度制限装置により4キロ以上出ないため、車両の横転の可能性はありません。

そして、導入予定車に関して同様な検証をした結果、 以上の速度が出ると車体が横転する可能性がありますので、速度制限装置を設ける計画です。従いまして、導入車においても横転の可能性はないと考えてます。

次のページをお願いします。運搬時の火薬の発火・燃焼の可能性についての説明です。

弊社で取り扱いますコンポジット推進薬は、酸化剤に過塩素酸アンモニウムを、燃料にポリマー及びアルミニウム粉を用い、硬化剤を用いて硬化したものです。混和直後はスラリー状態であるが、燃焼特性、感度に関しては硬化終了した推進薬と同等の性能です。

混和終了時の推進薬温度は であり、運搬作業において混和槽に熱源はなく、熱による発火、燃焼の可能性はありません。

また、台車の横転による混和槽の倒れが発生した場合、コンポジット推進薬に衝撃や摩擦がかかるおそれがありますが、18項、19項に示したように台車の横転の危険性はありません。したがって、衝撃や摩擦による発火・燃焼の可能性はないと考えております。

そして、走行速度に関しても、導入予定車には時速5キロを超えないよう制限装置を設置する計画であります。

最後に、路面の状態です。現状、火薬の運搬路にはひび割れ、くぼみ、凹凸、わだちなど運搬に支障を来すような状況ではありません。今後も道路状況を維持するよう注意して、もし必要があれば、必要に応じて補修を計画する所存です。

説明は以上です。ありがとうございました。

○新井座長 ありがとうございました。

それでは、ただいまのご説明につきまして、ご意見あるいはご質問等がありましたらお願いします。いかがでしょうか。はい、どうぞ。

○熊崎委員 お伺いします。今後ご使用になられようとしている鉛蓄電池の耐用年数はどのくらいでしょうか。

○説明者 これは使用頻度によって変わるのですけれども、放電してしまうので、それでいくと7年から8年ぐらい、今までの実績でいくと同じぐらいになります。

○熊崎委員 ということは、7年から8年たったら、また特則承認のですか。

○説明者 違います。鉛の蓄電池なので、その電池をとりかえれば。例えば車だと24ボルト積んでいますけれども、2～3年で交換するような形で交換が可能と。

○熊崎委員 そこだけ交換していくということですか。

○説明者 電池の交換だけでございます。

○熊崎委員　もともと24個だったのが40個になってもで、使用している間に温度上昇はそんなに高くないというようなことをご説明いただいたのですけれども、何らかの形で短絡が起きるとか、スパークが飛ぶといった確率は、やはり24個より40個のほうがふえるような印象をもちます。それを防ぐようなメンテナンスだったり、定期点検などの措置は何かお考えになっていらっしゃいますか。

○説明者　まず、現有車に関しては、月に1回、メンテナンス専用の業者によるメンテナンスを行っています。例えば先ほどの火花が出る可能性として、ケーブルの劣化が考えられますが、劣化が進んでいるなどの、そういうのがありましたら、そのときに交換するようにしています。

導入する車両に関しても、メンテナンスのやり方は同様です。現有車はこれまでメンテナンスをやってきたおかげもありまして、これまで一度もそういったことはございません。したがって、かなり実績のあるメンテナンスだと私も思っていますので、今後それを導入車においても踏襲して維持していく所存でございます。

○熊崎委員　ありがとうございます。あともう一点よろしいですか。先ほど運転されるルートをお教えいただきましたけれども、駐車する場所はどこになるのですか。

○説明者　停車というのは車両の保管場所のことですか。

○熊崎委員　そうです。

○説明者　全体図でいいますと、危険区域の外なのですが、右下のここが車両の置き場となります。

○熊崎委員　そこに駐車するときは何も積んでいないということでしょうか。○説明者　そのとおりでございます。

○熊崎委員　高さはどのぐらいなのでしょう。全体の中で高いところにあるのか低いところにあるのか。例えば雨がひどいときなどはたまったりするようなところはよろしくないのではないかと思います。

○説明者　この事業所は比較的高台にありまして、流れた水が外に出ていきやすく冠水する心配のないロケーションです。

○説明者　図面でいくと左側に沈砂池というところがあるのですが、そこが一番低いところになっています。

ここが事務所になるのですが、事務所自体、車両を保管するところが敷地内に行くと、一番高いところになって、水の流れはこのようにかかなり深い側溝とかがあるのですが、沈

砂池に流れるということで、水没とかの危険性はほとんどないということです。

昨年、50年に一度の風水害があったのですが、もちろん水もたまることがなかったということで、特に種子島は屋久島と比べてその辺の危険性がかなり少ないと思っております。

○熊崎委員 わかりました。ありがとうございました。

○新井座長 ほかにはいかがでしょうか。はい、どうぞ。

○畑中委員 それでは、今のお話ですと、敷地内は多分、幾らか傾斜があるということになると思うのですが、先ほどカーブが一番きつい8Rのところを回っても、転倒しないスピードというのを計算されていましたが、計算は平地での計算ですか、それともこの場所での計算なのですか。

○説明者 平地を前提にしています。第1混和工室のこの部分が8Rの箇所です。今傾斜の話がされましたけれども、すごく傾いているような傾斜はございません。本当に緩やかな傾斜がついて、事務所は少し高いところにあるというところでして。

○畑中委員 ということは、先ほど出された計算式というのは、計算式が適用できるぐらいの傾斜であるということですね。

○説明者 はい。

○畑中委員 それからもう一点なのですが、牽引車、今度導入されるほう、この車と台車の牽引の形なのですが、図によって違うのですけれども、これをみると前と後ろに牽引の道具がついていますね。これは、先ほどからのお話ですとバックで引くということになっているのですが、反対方向につけるということはあり得ないですか。

○説明者 我々の原材料の運搬、そして火薬類の運搬に関しては、短い距離を走ります。我々、通常ですと時速4キロと速度はないのですが、我々は遅い速度で、運転手が目の前のものの軌道とかをしっかりと確認しながら、物を運ぶというようにしていますので、そうすると前に置いてバックして、物を適宜みながら確認するというのが安全のためにいいということで、それをやっております。当然、今後導入する車両においてもそれは踏襲します。

○畑中委員 牽引が真後ろ、反対側でもつくのではないかというのが心配だったのですが、特にバッテリーとの距離を検討されていたので、新しい形のほうが多分、バッテリーからの距離は稼げると思うのです。反対につけていた形だから。前のときは、逆にバッテリーが近くなるということだと思うので、そういう意味ではより安全になるかなど。

○新井座長 ありがとうございます。ほかにはいかがでしょう。はい、どうぞ。

○三宅委員 今回の運搬の際の横転の件なのですが、平常時は問題ないと思っています。これまでの実績もありますし、バッテリーを変えたからといって大きなことはないと思うのですが、特にバッテリーを変えれば若干重量もふえるということになります。計算されているのですが、気になるのがいわゆる自然災害なのですけれども、先ほど台風ですとか強風、あるいは大雨のようなことを指摘されていたのですけれども、この場合特に強風ですね。そうすると、例えば強風がいきなり突発的に吹いてくるといった場合に、どのぐらいの風の強さであれば倒れてしまうのかということだとか、あるいは事前に例えばどのぐらいの風が吹いた場合には作業はしないとか、そうはいいながら運搬をしている、運転をしている最中に強い風が来たときにどう対応するのかといったことを聞きたいのです。

例えば先ほど最大毎時5キロということですから、おおむね200メートル最大で走るとすると、大体2～3分ということになる。そうすると、仮に運転の前であれば運転しないということになりますけれども、運転をしている最中にいきなり風が吹いたというような極端なことを考えると、最大2～3分の間は走るのか、あるいはとめるのか。とめたほうが安全なのか、引き戻したほうが安全なのか、そういった平常時ではない状態を考えたときの対応策というのは何か策定されているのでしょうか。

○説明者 まず、我々のケースで一番大きいのは台風とかなのですが、そういうときは災害防止の基準をもってまして、まず台風とかのときは作業をとめなさいと規定を設けています。それから、突発で例えば支障がある可能性がある程度予測できれば、災害防止の基準が我々ありまして、一時作業をとめなさいと指示してとめさせるということをやっております。今のよろしいでしょうか。

○三宅委員 作業をとめるというのは、運搬中に作業をとめるという意味ですか。

○説明者 運搬前に指示ができれば、運搬する前ですね。運搬中にもしそういうのができれば、その場でおこなさいという形になると思います。そういうケースは私もなかったので、多分そういうことだろうと思っています。

○三宅委員 自然災害が非常にどんどんシビアになっている昨今ですので、従来の経験だとか実績だけでは今後の対応は不十分ではないかということ指摘されているところで。そうすると、例えば過去の最大風速ですとか、台風であれば進行がわかってくると思うのですけれども、私もよくわかりませんが、急に風が吹いてくるようなことがあ

るのかないのか。あった場合には、仮に運搬中にとめて、作業員の方は待避するというこ
とを作業標準にされているのですか。その場合は、いわゆる火薬類のものはそこに置いて
いくという意味なのですか。

○説明者 原材料を含めての火薬類の運搬とかも含めて、先ほどもお話をしたとおり、
運搬中に本当に予期せず大きい風が吹く、危険な状態になるというケースがまだ経験はな
いのですが、もしそうなった場合は、最寄りの安全な場所といますか、例えば建屋の中
にもう一度引き戻すとか、多分そういう措置になると思います。それは将来、予期しない
風水害とかあると思いますので、そういうのは今後検討していきたいと思っています。

○三宅委員 恐らく自然災害は過去の経験を超えるものがくると考えておかなければい
けないと思いますので、ぜひそこら辺の非常時の話、基準かどうか策定しておいていただ
きたいと。

もう1つ伺いたいのですけれども、運搬中には運転手のほかの方はずっと随伴で横につ
いておられるのですか。

○説明者 写真では運転手しかいませんが、進行方向の少し前にもう一人いまして、今
から車両が通るよということを周りの人に伝えながらという形になります。

○三宅委員 そうすると運転手の方ともう一人の方で様子をみながら、ゆっくり進んで
いくということですか。

○説明者 あと車にもブザーがついていまして、動いているときはみんなに知らせるよ
うな安全対策はしております。

○三宅委員 先ほどのように、運搬中に緊急に待避をしなければいけなくなった場合に、
原因はわかりません。その場合に5キロを超えて走ることは可能なのですか。5キロでロ
ックしてあるわけですよ。それを解除して、二十何キロまで平気だとすれば、例えば速
度10キロパーアワーぐらいにしてさっと短い時間で待避するということは可能ですか。

○説明者 ロックを外せばできます。ただ、先ほどいったとおり、ロックを外してまた
そのまま作業しても困るので、その辺はこれから危害予防規程とかそういうのを決めて
いかなければならないと思っています。ただ、今のところは5キロ以下で走るというこ
とで、操作するというを考えています。

○三宅委員 ありがとうございます。前提条件としては、通常時、あるいはこれまでの
天候であるとか、それが前提条件となっているいろいろ考えておられると思うのですけれ
ども、非常時のマニュアルというか、そういうものを考えていただけると、より安全になるの

はないかと。基本的には問題ないと判断しております。

○新井座長　ほかにいかがでしょうか。

それでしたら、大きな問題はないと考えますけれども、1点、非常時の対応についてということが少し議題になっておりました。これに関しましては、特に再確認が必要でしょうか。

○三宅委員　事務局にお任せしたいと思います。というのは、これまで十分な実績もございますので、ぜひ今後のこともあわせて、より安全な対策、非常時に対する対応をご検討いただきたいということで、座長と事務局にお任せいたしますので、ぜひよろしく願います。

○小泉火薬専門職　ありがとうございます。所要の記載が必要であれば、事務局と相談して、申請書に記載してもらうなど、必要があれば所要の対応をさせていただきたいと思っております。ありがとうございます。

○新井座長　それでしたら、ただいま説明のあった内容について、非常時の対応ということを除けば、特に安全上支障がないと判断できるということでしょうか。

（「異議なし」の声あり）

どうもありがとうございました。

それでは、続きまして、火薬庫の最大貯蔵量等に係る特則承認について、先ほどと同様に資料2-1は経済産業省から、その他の資料は当該特則承認者からご説明をお願いいたします。

○奥本火薬類保安対策官　それでは、資料2-1に基づきまして、事務局よりご説明をさせていただきます。火薬庫の最大貯蔵量等に係る特則承認についてでございます。

1. 申請の概要でございます。国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構、以下JAXAと申します。JAXAは、2020年度の初号機の打ち上げに向けまして、新型基幹ロケット、H3、それから同ロケットに適用する固体ロケットブースタ、SRB-3を開発中でございます。

JAXAは、火工品である固体ロケットブースタを貯蔵するため、種子島宇宙センターに第2火薬庫、それから第3火薬庫を設置し、現在、第2火薬庫はH-IIAロケット等の固体ロケットブースタである、SRB-AとSRB-3の貯蔵の用に供されておりまして、それから第3火薬庫はSRB-Aの貯蔵の用に供されているところでございます。

両火薬庫は、過去に最大貯蔵量等に係る特則承認を得ておりますが、現行、SRB-3

を貯蔵できない、または貯蔵できたとしても貯蔵するSRB-3の本数に制約がございます。H3の本格運用に向けまして、SRB-Aに加えSRB-3も所要の本数を貯蔵可能な火薬庫とする必要があるところがございます。さらに、作業時間短縮のため、SRB-3の貯蔵形態を変更する予定でございまして、この観点で容器包装の高さも変更になる予定でございます。

こうした背景を受けまして、今般、種子島宇宙センターに設置されてございます第2火薬庫、それから第3火薬庫につきまして、最大貯蔵量及び容器包装の高さに係る特則承認申請が提出されたものでございます。

なお、第3火薬庫につきましては、JAXAから日油に承継されてございますので、第2火薬庫の申請者はJAXA、第3火薬庫の申請者は日油となっております。

2つ目でございます。特則承認の内容でございます。

1つ目、最大貯蔵量でございますが、規則第20条第1項の表におきまして、最大貯蔵量は80トン、こちらは火薬換算でございますが、最大貯蔵量80トンであるところ、第2火薬庫は204トン、それから第3火薬庫は272トンに最大貯蔵量を変更する予定でございます。

それから2つ目、貯蔵時の容器包装の高さについてでございます。

規則第21条第1項第8号におきまして、搬出入装置を使用して貯蔵する場合の火薬類を収納した容器包装の高さは4メートル以下と規定されてございます。こちらにつきまして、5.3メートルに変更するものでございます。なお、こちらも現行特則承認を経て4.72メートルの高さで貯蔵しているという状況でございます。

ページをおめくりいただきまして、3. 保安上支障がないとする理由でございます。

(1) 最大貯蔵量に係る特則でございます。規則第20条第1項の表において最大貯蔵量を定めてございますが、その理由はより多くの火薬類が集中することによって、危害予防の見地から万が一の事故の際、甚大な被害をもたらすことを防止するためのものでございます。しかしながら、貯蔵する火薬類が爆轟のおそれがなく、かつ貯蔵量を踏まえた保安距離が確保されていれば、保安上支障がないと考えます。

そこで、最大貯蔵量の増加に係る影響について、以下のとおり確認を行いました。

SRB-Aにつきましては、2013年から2014年にかけて、第2火薬庫は最大貯蔵量を200トン、第3火薬庫は270トンとする特則申請が承認されてございます。SRB-Aに関しましては、引き続きこの承認内容に沿って貯蔵される予定であることから、保安上支障はないと考えてございます。

今般申請されました最大貯蔵量の増加は、火薬庫にSRB-3を貯蔵、またはSRB-3の貯蔵量をふやすためのものがございます。

最大貯蔵量の増加に伴いまして、火薬量に応じた保安距離の確保が求められることとなりますが、申請案件は規則第23条第2項に基づきまして算出された保安距離が確保されているという状況でございます。

その上で、SRB-3そのものの安全性、それから火工品を取りつけた組み立て済みのSRB-3の安全性について確認を行いました。

①SRB-3の安全性についてでございます。

SRB-3は過塩素酸塩を主とするコンポジット推進薬を使っているものですが、その組成はSRB-Aと同じでございます。また、モータケースの材質もSRB-Aと同じくCFRP製でございます。このため、SRB-3の安全性は、過去に承認をいただきましたSRB-Aと同じであると評価をできまして、よって貯蔵時に爆轟する可能性は低く、また内孔に点火してノズルから燃焼ガスが排出することによりSRB-3が飛び出す可能性も低いと考えてございます。

②組み立て済みSRB-3の安全性についてでございます。

組み立て済みSRB-3は、SRB-Aと異なりまして、作業時間短縮の観点から、隔壁型起爆管、こちらTBIと呼ばれておりますけれども、TBIを取りつけた状態で貯蔵される予定でございます。このほか、現行のSRB-Aでもつけております密封型導爆線、CDF、それからV型形成爆薬、LSCも取り付けられた状態で貯蔵されることとなります。

CDFやLSC取り付け状態でのSRB-3の貯蔵に関しましては、上記①と同じ観点から、過去に承認されたSRB-Aの評価が適用でき、万が一の火災により火工品が爆轟したとしても、SRB-3が爆轟する可能性は低く、また落下によりSRB-3が発火する可能性も低いと考えてございます。

TBIを取りつけた状態でのSRB-3の貯蔵に関しましては、起爆信号を送るセーフアーム装置、こちらSADと呼ばれてございますが、SADから鈍感型起爆管、IDが取り外された状態での貯蔵となりますので、主モータ点火系統に起爆源がないこと、それから万が一の火災に対しては、ノーズコーンを取りつけた状態で貯蔵されるということになりますので、TBIが着火されるころにはモータケースが圧力容器として機能しなくなっているという状況でございます。こうした状況からSRB-3が爆轟する可能性、ま

たはT B Iの着火によりロケットモータが飛び出す可能性は非常に低いと考えてございます。さらに、万が一の落下におきましても、落下試験で安全性が確認されてございますT B Iにつきましては、2メートルの台車からの落下によって着火する可能性も極めて低いということでございます。

以上によりまして、組み立て済みSRB-3の貯蔵のために最大貯蔵量を増加したとしても保安上支障はないと考えてございます。

(2)、もう1つの特則事項でございます貯蔵時の容器包装の高さに係る特則でございます。

規則第21条第1項第8号におきまして、貯蔵時に火薬類を収納した容器包装の高さを制限している理由でございますが、こちらは安全に積み卸しができるようにすることで落下による火薬類の爆発を防止するためでございます。しかしながら、そもそも落下の危険性が低く、また落下により爆発する危険性が低ければ、保安上支障はないと考えられます。

そこで、容器包装の高さが高くなることによる爆発の危険性について、以下のとおり確認を行いました。

現行の貯蔵時の容器包装の高さは、第2火薬庫は4.72メートル、第3火薬庫は4.7メートルでございます。4.7メートルから5.3メートルに変更されるのは、SRB-3を貯蔵する場合のみについてでございます。

SRB-3を貯蔵する際に使用する置き台の高さ、それからロケットモータの径はSRB-Aと同じでございます。また、当該高さの変更は、貯蔵時に分離結合構造、こちらは分離スラスト、それからガスジェネレータという2つの部品によって成り立つものですが、これが結合されることによるものでございます。

貯蔵時に使用される置き台は、落下しないように固定する機構であること、さらに車両から置き台への移動は車両と置き台のレールをつなげて水平移動する方式であることから、貯蔵時または搬出入時にSRB-3が落下する危険性は低いということでございます。

その上で、仮に落下したとしても、(1)で評価してございますとおり、落下によりSRB-3が発火または爆轟する可能性は低いと考えてございます。

以上のことによりまして、火薬庫の最大貯蔵量等に関して、申請書の記載内容に変更がないことを条件として、申請を認めても保安上支障はないと考えてございます。

以上でございます。

○新井座長　　ありがとうございました。

続きまして、資料2-2、2-3、2-4について、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構、JAXA及び日油からご説明をお願いいたします。

○説明者 火薬類取扱法施行規則第32条による特則承認説明資料を用いましてJAXAと日油から説明させていただきます。

今回の申請では、第2火薬庫及び第3火薬庫に関する特則承認申請を行っておりますが、本資料ではまず初めに第2火薬庫及び第3火薬庫に共通する説明をJAXAから説明の後に、第2火薬庫につきましてJAXAより説明、第3火薬庫につきまして日油より説明をいたします。

今回、特則承認を受けようとする内容につきましては、大きく2つになります。1つ目は、規則第20条、最大貯蔵量に規定する貯蔵火薬類の数量につきましては、JAXAの種子島宇宙センター内の第2火薬庫、第3火薬庫2棟につきまして、表に示しますとおり最大貯蔵量を変更いたします。現行、特則承認取得済みの数量に関しましては、第2火薬庫が200トン、第3火薬庫が270トン、今回の申請数量は第2火薬庫が204トン、第3火薬庫が272トンとなります。

2つ目、規則第21条、貯蔵上の取り扱い第1項第8号に規定する火薬類を収納した容器包装の高さの制限について、表に示しますとおり現行の許可取得済みの高さが4.72メートルである第2火薬庫を5.3メートル、4.7メートルである第3火薬庫を5.3メートルとして申請しております。

続きまして、本申請に至った経緯を説明いたします。

現在、JAXAでは2020年度の初号機打ち上げを目指して、H3ロケットの開発を進めており、H3ロケット用固体ロケットブースタ、SRB-3と呼んでおりますものにつきましても、新規開発を進めております。

SRB-3は、現在運用中でありますH-IIA、H-IIBロケット用の固体ロケットブースタがSRB-Aとなりますが、こちらと比較しまして推進薬量が約1トン増大することとなっております。

この推進薬量の1トンの増加というのにつきましては、右下の図をごらんいただきますと、最大厚さの部分に関しては現行のSRB-AとH3ロケット用のSRB-3に差異はなく、モータの中央部から後方側にかけての削り量により、推進薬量1トンの増加が生じております。

今後、種子島宇宙センターにあります第2火薬庫、第3火薬庫、第4火薬庫の3棟で計

10本程度の固体ロケットブースタ、SRB-AとSRB-3を含むものを貯蔵できない場合、打ち上げ計画に大きな影響を及ぼす可能性がございます。

1本当たりの推進薬量の増加に伴いまして、許可いただいている最大貯蔵量では、必要な本数の固体ロケットブースタを貯蔵できなくなる見込みでありまして、さらに宇宙センター内に火薬庫を新設するための適切な用地を確保することが困難な状況にあります。

このため、今回の申請では第2火薬庫、第3火薬庫につきまして最大貯蔵量を増加する特認を必要としています。

SRB-3では、コア機体との結合方式がSRB-Aから変更となります。このため、分離結合構造等を艤装した状態での高さが現在、特則承認をいただいております4.72メートルを満たせなくなります。このため、貯蔵時の高さを5.3メートルとする容器包装の高さに関する特則承認が必要となります。

種子島宇宙センターの概要をご説明いたします。種子島宇宙センターでは、2019年6月現在に至るまでに、人工衛星打ち上げ用ロケットを合計79機打ち上げを実施しております。

図に示しますとおり、火薬庫につきましては、宇宙センターの北部に集約されておまして、第2火薬庫が図の中央部に赤枠で表示しているもの、第3火薬庫が第2火薬庫の左の上のほうにあるものになります。

現在、宇宙センターで行われている固体推進薬の製造から打ち上げの流れを説明いたします。

まず初めに、日油種子島事業所のほうで固体推進薬の充填を実施します。その後に、非破壊試験棟というところで検査をし、火薬庫に貯蔵し、また固体ロケット組み立て棟というところで各種組みつけ作業を実施します。その後に火薬庫に貯蔵する、または大型ロケット組み立て棟というところに運び、コア機体への結合を実施していきます。

現在行われているH-II A、H-II Bロケットの打ち上げサービスにつきましては、JAXAが打ち上げ安全管理業務を執行しており、MH Iが打ち上げ業務を実行しております。

現在、種子島宇宙センターで打ち上げを実施しているロケットを図に示しております。現在はH-II AロケットとH-II Bロケットを運用中でございます。こちら、1段機体、2段機体、フェアリングと下についておりますSRB-Aによって構成されております。

SRB-Aにつきましては、CFRP一体型モータケースの内側に推進薬が1本当たり約66トン充填されております。

現在開発中の新型の基幹ロケットの概要を説明いたします。

日本独自の打ち上げ技術の維持と大幅な打ち上げコストダウンを目標として、2020年度の初号機打ち上げを目指して、2014年度よりJAXAは新型基幹ロケット、H3ロケットの開発に着手しております。

新型の基幹ロケット、H3ロケットには、現行のH-IIA、H-IIBロケットと同じく、固体推進薬を用いた固体ロケットブースタ、SRB-3を開発して適用する予定です。固体推進薬の種類や概形等、適用技術は従来の固体ロケットブースタ、現在運用中のSRB-Aを踏襲しております。

H3用の固体ロケットブースタ、SRB-3の概要を図に示しております。固体ロケットブースタは、固体推進薬を用いたロケットの追加増速システムとなっており、これらの使用する本数を変更することでロケットの打ち上げ能力を柔軟に変更するようにしています。

続きまして、第2火薬庫の概要を図に示しております。こちらにつきましては、後ほど第2火薬庫の詳細な説明として、JAXAから説明していきます。

保安距離に関しましても、図に示しますとおり、法定保安距離に対し十分な距離を確保している状況になります。

後ほど日油より説明いたしますが、第3火薬庫に関しましても法定保安距離に関しまして十分な距離をとっております。

従来、これまでの特認取得状況と比較した今回の特則承認の変更点を示しております。

まず1つ目に、火薬類の変更としまして、先ほど説明いたしましたとおり、火薬量が66トンから67トンに1トン増加しております。増加しておりますSRB-3の貯蔵も実施します。

貯蔵形態の変更につきましては、表に示しますとおりですが、H3ロケットでは、機体搬入から打ち上げまでの整備期間を短くする必要がありますので、組み立て済みの状態でのつくりだめをする計画としておりまして、前回の貯蔵量にかかわる特認を取得した際の貯蔵形態から表に示しますとおり変更したいと考えております。

こちらの変更する理由としましては、現在運用中のH-IIA、H-IIBロケットで使用しておりますSRB-3の組みつけ作業には5日程度必要としているところを、H3ロケットで使用するSRB-3では3日間で組みつける計画となっており、組みつけ作業を5日間短縮させるためには、ノーズコーンやTBIを艀装した状態でのつくりだめが必要と

なっております。

2014年に第2火薬庫の最大貯蔵量を200トンに変更する特認申請を実施しました際に説明し、ご了承いただいた内容は次のとおりとなっております。

まず、組み立て済みSRB-Aの推進薬を貯蔵する場合の安全性につきまして説明いたしました。こちらに関しましては、SRB-AとSRB-3は火薬の配合割合が同じとなっております。このため、各試験結果等、推進薬の性状にかかわる評価は、前回2014年の際にご議論いただいた内容から変更はございません。

貯蔵形態の変更の観点につきまして、今回追加的に評価しております。こちらは後ほど説明いたします。

また、前回2014年に火薬庫の土堤省略方向への安全性についても説明いたしました。今回、貯蔵量の変更を踏まえて、こちらにつきましても改めて評価しております。こちらも後ほど説明させていただきます。

前回説明した緊急時の対応につきましては、今回も変更はございません。

コンポジット推進薬の安全性に関する説明をいたします。SRB-3推進薬の安全性に関する評価結果の概要を示します。

まず、H-IIのSRB用推進薬につきまして、通産省主催の火薬類保安技術実験、物質工学技術研究所での実験、宇宙開発事業団主催の衝突実験など、各種の実験が実施されております。

SRB-A推進薬は、H-IIのSRB用推進薬に燃焼触媒を少量添加し、作動時に燃焼速度を調整したものでありますが、衝撃感度や摩擦感度などの感度特性は燃焼触媒を加えないものと同等であり、前回のワーキンググループでは、添付資料1の実験結果をもとにご議論いただきました。

SRB-A推進薬とSRB-3推進薬では、配合割合及び推進薬の最大厚さが先ほどご説明しましたとおり同じであるため、SRB-Aの推進薬の評価結果は、SRB-3の推進薬にも適用可能と考えております。

これらのことにより、SRB-Aと同じくSRB-3の推進薬に関しましても、爆轟する危険は非常に小さいと評価しております。

次に、硬化した推進薬の安定性につきましては、SRB-3推進薬もSRB-A推進薬と同じく熱的に安定しており、自然分解のおそれはございません。■■■■で、容易には着火しないとなっております。

続きまして、想定されるリスクに対する安全性を順にご説明いたします。

まず、落下に対する安全性の評価になりますが、前回ワーキンググループにて貯蔵中のSRB-Aが保管台車から落下した場合のSRB-Aに入射するエネルギーは、SRB-Aの火薬量が66トン、台車の高さが2メートルとしたときに、入射エネルギーが 1.3×10^6 Jと、単位質量当たりのエネルギーが20 J/kgとなること、当該エネルギーが先述の衝突実験より十分小さく、SRB-Aの推進薬が爆轟する可能性は非常に小さいことを説明いたしました。

SRB-3に関しましては、推進薬量は67トンに1トン増加しますが、SRB-Aと同じ高さ2メートルの台車に搭載するので、単位質量当たりのエネルギーは20 J/kgと従来と変化することはない、SRB-Aの評価同様に先述の衝突実験より十分に小さい。そのため、SRB-3の推進薬が爆轟する可能性は非常に小さいと評価しております。

続きまして、外部火炎に対する評価になりますが、まず1つ目、固体推進薬の爆轟としまして、前回のワーキンググループではSRB-A推進薬は外部火炎によって推進薬が発火した場合、燃焼することはあっても、爆轟に至る可能性は非常に小さいことを説明いたしました。こちらは、申請明細の添付資料2のファストクックオフ試験に関する資料をご参照ください。

SRB-Aの推進薬とSRB-3の推進薬では、配合割合が同じでありまして、モータケースも同様にCFRPの一体成型型となっているため、SRB-Aの推進薬の評価結果は、SRB-3推進薬にも適用可能であります。

続きまして、SRB-A内孔に点火し、ノズルから燃焼ガスを排出することによるロケットモータの飛び出しについての説明になりますが、前回のワーキンググループにてSRB-Aはロケットモータの構造上、燃焼室となる内孔部からモータケースへの熱が伝わりにくい構造となっていること、そのためモータケース外部から加熱された場合には、内孔に熱が伝わりにくいことを説明いたしました。

また、SRB-AのモータケースはCFRP製であり、外部から加熱されると、樹脂が溶けて圧力容器としての強度を保てなくなります。その後に推進薬外周部から発火しても、CFRPケースが破壊し、推進薬が、まだ燃焼するということが考えられます。このため、ロケットモータではノズルから燃焼ガスを排出して飛び出すという危険性はないと考えております。

SRB-AとSRB-3の基本構造につきましては同等でありまして、内孔部からモー

タケースに熱が伝わりにくい構造が、またCFRPのモータケースであるため、SRB-Aに対する評価結果は、今回のSRB-3についても適用可能となります。

SRB-3は、SRB-Aと同じく外部火炎による加熱で、推進薬が爆轟に至る可能性は十分に小さく、ロケットモータが火薬庫外に飛び出すおそれはないと評価しております。

続きまして、異常を想定した場合の安全性の確保に関する検討であります。まず1つ目に、推進薬の爆発等を想定した外部への影響評価をしております。前回のワーキンググループにて、以下2点を説明しております。

1点目、これまでの実験結果からSRB推進薬は爆轟していないため、SRB-Aが爆轟に至る危険性は非常に低いということを説明しております。また、これまでの実験結果から爆燃する危険性も十分に小さいということが考えられるものの、仮に火薬庫保管中にSRB-Aが爆轟、爆燃したと仮定した場合に、内圧増加による破壊時の放出エネルギーを式に沿って試算しております。燃焼ガスがモータケース、または火薬庫を破壊し、同時に外部へ放出されるようなエネルギーは、計算によるとTNTの爆発エネルギーの1%程度と考えております。こちらにつきましては、申請明細書の添付資料3をご参照ください。

さらに、万が一爆轟または爆燃したとしても、TNTの50%の威力を前提とし設定しました所定の保安距離を有しているため、安全を確保できると考えております。

この放出エネルギーの式に関してですが、火薬庫の構造に関してはSRB-A、SRB-3のときと違いはないため、こちらの数量は変わらないと。また、燃焼ガスの比熱比に関しましても、SRB-AとSRB-3における推進薬の配合率が同じであることから、この式の値に変化はないということで、先ほど説明しましたSRB-Aの評価はSRB-3にも適用できまして、従来までのSRB-Aに対する評価からの変更はないと整理しております。

続きまして、推進薬が燃焼した場合は、土堤周辺の樹木等が燃える可能性はございますが、所定の保安距離を有しているため、安全を確保できると考えております。

また、SRB-Aに取りつけるアダプタを一部変更しまして、容器、構造、推進薬組成は同じロケットモータであるイプシロン第1段のモータ、こちらにつきましては、危険区分で国連番号0186、等級及び隔離区分1.3Cとなっており、火炎の危険性及び小規模な爆発性もしくは小規模な飛散の危険性のいずれか、または両方の危険性を有する物質及び物品であるが、一斉爆発の危険性はない物質及び物品であると判定されております。

SRB-3につきましても、SRB-Aと同組成であることから、上記と同様の評価が

可能と考えておりました、一斉爆発の危険性はないと考えております。

続きまして、こちらの図には主モータの点火系統における各火工品の役割について説明しております。一番下にある主モータという部分がSRB-A、SRB-3のメインの火力でありまして、薬量のほとんどがこちらに該当するということになっております。また、上から2番目の点火デトネータ鈍感型起爆管、IDと呼んでいるものに関しましては、電気信号を受け取り、これを爆轟に変換して出力する装置となっておりますが、SRB-AではSAD、セーフ・アーム装置に含まれており、取り外しが不可能となっております。今回のSRB-3につきましては、SADから取り外すことができる設計となっております。

続きまして、打ち上げ時の主モータの点火系統の火工品の状態とSRB-Aの貯蔵時の構成、SRB-3の貯蔵時の構成を示しております。一番右に示しておりますのがSRB-3の貯蔵時の構成となっております、図のとおりSRB-3ではSAD、セーフ・アーム装置からIDを取り外しまして、SADとCDFに関しては接続していない状態で貯蔵をしたいと考えております。

現行のSRB-Aの火工品の艀装位置につきましては、図に示すとおりとなっております。先ほどが貯蔵時以外の艀装位置になります。

次のページに行っていただきますと、貯蔵時の艀装位置となっております、ノーズコーンが取り外されていて、これに伴いましてTBIというものも取り外して、貯蔵を実施しております。

続きまして、SRB-3の火工品の艀装位置について図に示しております。こちらの中央部に説明しておりますとおり、前方のリングの内面にSADというものを艀装しておりますが、アクセス用の小窓がありまして、こちらからIDの取り付け、取り外しを実施できる形となっております。貯蔵時におきましては、IDを取り外した状態にしておきまして、打ち上げる直前でこちらの小窓からIDの取り付けを実施するという計画になっております。

主モータ点火用の火工品の艀装位置につきまして詳細を示しております。詳細は図のようになっておりますが、貯蔵時につきましては、上から2番目の左にありますCDFは、SADとの結線は解除された状態で貯蔵を実施します。また、左の真ん中にございます点火用SADに関しましては、内部にIDを取りつけて使用するものですが、貯蔵時にはこちらを取り外しているということを説明しております。

続きまして、貯蔵形態の変更に関する安全性を説明いたします。

SRB-3の貯蔵におきまして、従来の貯蔵形態と比較した重要な変更点は次の3点となります。1点目がCDFの取り付け状態での貯蔵、2点目がSAD搭載状態での貯蔵、3点目がTBI取り付け状態での貯蔵となります。

これら3点につきまして、取り付け状態での安全性についてそれぞれ評価を実施しております。

まず、1つ目のCDFにつきまして、落下試験及び加熱試験を実施しております、こちらで爆轟や燃焼が発生しないということを確認しております。

CDFの片側には、TBIと接続するほうとは逆側ですが、こちらには何も接続していない状態となっております。

また、ノーズコーンに覆われているため、CDFは露出した状態とはならないこととなります。

このためCDFを艀装状態で貯蔵したとしても、主モータを点火してしまうというリスクはないと判断しております。

続きまして、SADの取り付け状態につきまして説明いたします。

SRB-Aとは異なりまして、SRB-3のSADには貯蔵形態では電気信号を爆轟信号に変換するIDというものを取りつけておりません。こちらは、先ほどご説明しましたとおり、打ち上げの直前に組み立て棟にて取りつけると計画しております。

このため、SADは火工品には該当しませんので、SADを搭載した状態で火薬庫に保管しましても、SRB-Aの貯蔵形態と安全上の違いはなく、危険性はないと評価しております。

3点目、TBIの取り付け状態に関する安全性ですが、まず1点目、SRB-3ではノーズコーンを取りつけた状態で保管するという計画でありますので、火災が発生した際にもTBIは直接加熱されることはありません。また、2点目、TBIにつきましても、落下試験を実施しております、こちらで爆轟しないということの安全性を確認しております。この2点から爆轟に至る可能性は非常に小さいと評価しております。

仮に外部火炎によりTBIが過熱される場合でも、TBIが着火するよりも先にCFRPの樹脂が溶けて圧力容器としての強度を保てなくなりますので、従来の説明のとおりでして、強度が保てない状態ですのでロケットモータが飛び出す可能性は非常に小さいと評価します。

続きまして、落下に関する安全性の説明をいたします。

前回のワーキンググループでは、以下のAからBの観点で組み立て済みの推進薬が台車から落下した場合でも、SRB-Aモータが点火する可能性が非常に小さいということを評価いたしました。

ただし、次項に示しますとおり、置き台に関しましては推進薬が落下しないように固定できる機構を備えつけております。

取り付けられている火工品のうち爆薬を装填したものは、TBIとCDF、LSCの3点となります。これらの火工品は、それぞれ落下試験において発火しないということを確認しております。こちらの詳細につきましては、申請明細書の添付資料4から6を参照ください。

2点目、火工品のうちTBIにつきましては、貯蔵時に取り外してありまして、CDFとLSCにつきましては、システムトンネルに覆われているということから、落下した場合でも火工品には直接衝撃が加わらない構造となっているということを前回のワーキンググループでは説明いたしました。

SRB-3につきましては、TBIを取りつけた状態で貯蔵しておりますが、前回のワーキンググループと同じ観点から、台車から落下した場合でも、SRB-3のモータが点火する可能性は非常に小さいと評価しております。

1点目、TBIは落下試験において発火しないということを確認しております。

2点目、TBIは落下した場合でも直接衝撃が加わらない構造となっております。

続きまして、外部火炎に対する安全性を説明いたします。

前回のワーキンググループにおきまして、組み立て済みのSRB-Aが外部火炎により加熱された場合でも、装着されている火工品、CDFやLSCの中の爆薬が仮に爆轟することはありましても、SRB-Aの主モータの推進薬が爆轟に至る可能性は十分に小さいと評価していただきました。

SRB-3においても、使用している火工品はSRB-Aで使用しているものと同等のものでありますので、前述の評価を適用できると考えております。

今回新たに取り付け状態で貯蔵するTBIにつきましても、次の2点から内部の爆薬が爆轟するという可能性は非常に小さいと評価しております。1点目が外部火炎により直接加熱されることはないという点。2点目が取り付け状態から、仮に外部から加熱されたとしても、内部の爆薬の搭載部分までは熱が伝わりにくいということから、内部の爆薬が爆

轟する可能性は十分に小さいと評価しております。

以上より、組み立て済みのSRB-3につきましては、現行のSRB-Aと同じく、外部火災による加熱で装着されている火工品の中の爆薬が爆轟することはありましても、主モータの推進薬が爆轟に至る可能性は非常に小さく、ロケットモータが火薬庫外に飛び出すおそれはないと評価しております。

続きまして、貯蔵時の容器包装の高さ増加にかかわる安全性について説明いたします。

貯蔵時の容器包装の高さが増加するのは、艀装されましたコア機体との分離結合構造の高さが増加したことにより、容器包装の高さも増加するということになります。

推進薬及び火工品の落下高さは、SRB-Aから変更はございません。

ガスジェネレータには火薬を使用しております。ガスジェネレータというのが分離結合構造に含まれております。

これまでの説明のとおり、置き台は推進薬が落下しないように固定する機構が備わっておりまして、仮に落下したとしましても、固体推進薬が爆轟する可能性は非常に低いということ、また組み立て済みの推進薬に艀装された火工品が発火するということはないということ、以上の2点からSRB-3が点火する可能性も非常に低いというように評価しております。

以上の観点から、容器包装の高さを現行の4.72メートルから5.3メートルに増加した場合にも、SRB-3が爆轟することや点火することはないと評価します。

続きまして、置き台に関する安全性について説明いたします。

置き台は、先ほどの39ページの下部に示していますとおり、鋼鉄製の構造となっております。

置き台の上のSRB-A及びSRB-3に関しましては、支持部によって転倒や横揺れの防止が図られています。

SRB-A及びSRB-3を載せた置き台の火薬庫内での移動につきましては、水平に浮上させた状態で移動させております。

以上のことから、置き台からSRB-A及びSRB-3が落下または転倒するようなことはないと考えております。

2点目の火薬庫への搬入出に対する安全性の説明をいたします。

SRB-A及びSRB-3の搬入出に当たっては、専用の車両を使用しております。

こちらの専用車両の高さをSRB-A及びSRB-3の置き台とあわせまして、車両と

置き台のレールを連結させることで、鋼鉄製の支持部ごと水平に置き台から車両へと、また車両から置き台へと移動させております。

以上から搬入出に当たっても、置き台からSRB-A及びSRB-3が落下または転倒することはないと考えております。

続きまして、緊急時の初動体制につきましては、前回のワーキンググループで説明したものと変更はございません。万が一の災害に備えまして、種子島宇宙センターでは緊急連絡体制を定めておりまして、年に2回の防災訓練を実施しております。災害時には、関係各所への連絡を含めて、初期消火などの初動対応を実施しております。

続きまして、火薬庫ごとの評価について説明していきます。まずは第2火薬庫につきましてJAXAより説明いたします。

第2火薬庫では昭和54年の設置以降に表のとおり特則承認を取得しております。

昭和54年2月に建設当時に既設の土堤及び自然山体を利用すること等により、火薬庫の土堤は省略するという特則承認をいただいております。

また、昨年、平成30年5月にSRB-AとSRB-3を貯蔵するに当たって、第2火薬庫の最大貯蔵量を200トンとし、最大となる場合はSRB-Aを3本、またはSRB-Aを2本とSRB-3を1本、合わせて3本を貯蔵するケースとして承認いただいております。

また、搬入出装置を使用して貯蔵する場合の火薬類を収納した容器包装の高さにつきましては、4.72メートル以下とするということを特則承認として承認していただいております。

続きまして、第2火薬庫の立地につきましては、北東方向、海側になりますが、こちらの方向の土堤を省略しております。また、建屋の北東側の壁に放爆面を設けております。こちらの図で示すとA面になります。こちらが北東側になりまして、こちらの壁が放爆面となっております。

また、第2火薬庫へSRB-Aを3本、またSRB-Aを2本とSRB-3を1本、合計3本貯蔵する場合の配置につきましては、図に示すとおり、各モータの間3メートルを離して配置するとなっております。

続きまして、第2火薬庫の保安距離に関してですが、各種保安物件に対しまして、それぞれが法定保安距離に対して十分な距離を有していることを確認しております。これを図示しますと、こちらの図のとおりとなっております。距離は十分保たれていると

ということが確認できます。

土堤省略方向への評価につきまして、まず土堤省略方向北東側の陸上への評価についてですが、土堤省略方向にある第2種保安物件に対しまして、十分な保安距離が確保されているということを次のページにも図示しておりますが、こちらを確認していますので、安全性には問題はないと考えております。

また、北東側の海域についての影響ですが、土堤省略方向北東側の海上には、保安物件に該当する定期航路はございません。また、土堤省略方向の海岸沿いは遠浅の海域となっております。漁船の往来はないということから、土堤を省略しております北東方向の海側への安全も確保されております。

こちらが土堤省略方向を図示したものでして、説明しましたとおり、法定保安距離に対して十分な距離を有していること、また海側には定期航路が存在しないということを確認しております。

続きまして、第3火薬庫につきましては、日油株式会社より説明いたします。

○説明者 第3火薬庫に関しましては、日油より報告いたします。

第3火薬庫の特認取得状況です。

平成10年に宇宙開発事業団から日油株式会社へ承継いたしまして、その後、貯蔵量の最大量は2回変更を実施しました。1回目は、平成11年8月、最大貯蔵量200トン、これはSRB-Aを3本貯蔵するためのものです。2回目は平成25年10月に、SRB-Aを4本貯蔵するため最大貯蔵量270トンへの変更です。

立地条件です。第3火薬庫は4方向全て土堤に囲まれた地形状況となっております。第3火薬庫の右上にある第2非破壊試験棟は十分な保安距離を確保しています。

これは第3火薬庫の断面図です。真ん中にある建屋が第3火薬庫であり、その両側にある土堤は、建屋よりも高い位置に土堤の登頂部があります。

続いて、建屋の構造です。高さ10m、幅23m、奥行き18mの鉄筋コンクリート造の建屋です。

現在の第3火薬庫の4本貯蔵時の配置です。今回SRB-3を追加となりますが、4本貯蔵時の配置の状況は、SRB-A、SRB-3とも変更はありません。

続いて、保安距離に関してです。272トンに変更しても、保安物件に対する保安距離は十分確保しています。

これが保安物件に対する第3火薬庫の同心円状の図。

日油からは以上となります。

○新井座長 ありがとうございます。それでは、ただいまのご説明につきまして、ご意見、ご質問等がございましたらお願いいたします。いかがでしょうか。

○三宅委員 どうもありがとうございます。確認事項ということで伺いたいのですけれども、資料でいうと26ページ、コンポジットの安全性のところなのですが、これは前回の話なので確認させていただきということなのですが、外部火災に対する評価は、ファストクックオフでやっている。それで試験で該当しないというか大丈夫であるといっているのですけれども、外部火災はそうなのですけれども、いわゆる資料だとスロークックオフの場合、要は常温から徐々に上げていく場合には完全にフェイルとなっている。パーシャルデトネーションという結果が書かれているのですけれども、これに関しては何かコメントがあれば教えていただきたいのです。外部火災ではないから関係ないですよということであればそれまでなのですけれども、前回の話なので、なぜスロークックオフに関する言及がなかったのか、記憶を確かめる意味で教えていただきたい。

○説明者 まず、JAXAのほうから回答させていただきます。

まず、外部火災として想定しますということで、火薬庫外部ないしロケットの打ち上げの状況によりまして、破壊された断片等が落下してきて火災に入るというものを想定しています。なので、火薬庫外部からじっくり燃やされるという状況ではなくて、火薬庫内部に火炎が到達して、モータを加熱するという想定をしていますので、ファストクックオフに対する状況のみと考えています。

先ほどのスロークックオフのように、例えば火薬庫外部から中に火が入ることがなく、長時間火薬庫外部で火炎を上げ続けて、火薬庫内部をじっくりと、1時間数度程度ずつ上げていくというモードには、現行の火薬庫及び周辺の樹木の状況からなり得ないと判断しております。

○三宅委員 スロークックオフのシチュエーションはあり得ないし、仮に起きたとしても、1時間に数度ずつ上がっていくというモードに関しては、十分な対応ができるということでもあるわけですね。そもそも起こらないから想定していないと。

○説明者 起こらないと判断しています。なおのこと緊急体制で防災訓練もしていますが、仮に本当に遠いところから順番に徐々に火がやってくる場合であれば、まず最初に1段目として遠方の火災が到達する前の消火の処置をします。それを踏まえて、火薬庫自体が1時間に数度ずつという低温で加熱されることはないと評価しております。

○三宅委員 わかりました。どうもありがとうございます。

○新井座長 ほかにはいかがでしょうか。

○畑中委員 私も確認なのですが、36ページのSADの話なのですが、SRB-AのときはIDを外しておいて、取り外すことが可能なのだけれどもということで、それで安全が担保されますよということだったと思うのですが、SAD自身はどちらについているのですか。機体側のほうですか、それともロケットエンジン側についているのですか。

○説明者 JAXAから回答させていただきます。

まず、SRB-A用のSADについてから回答させていただきます。SRB-Aの場合は、ロケット側ではなくてロケットの本体側に取りつけておりまして、分離した状況ではそもそも取りつけられていないという状況でした。

SRB-3では、34ページにあるように前部アダプタと呼んでいる部分の内側に取りつける計画としております。ただし、貯蔵形態ではIDの部分を取り外しまして、構造部分のみを取りつけるという計画にしております。

○畑中委員 ということで、SRB-Aのときは、本機側についているIDも外しているし、それからSRBのほうについているTBIも外して安全を確保するということですよ。

○説明者 SRB-Aの状況としましては、まずSRB-A本体としてはSADを取りつけていない、そして、TBIも取りつけていないという状況でした。

○畑中委員 それで、今回のSRB-3については、SRBについてのSADの中のIDを外して安全を確保するということですね。

○説明者 はい、そうです。

○畑中委員 わかりました。それからもう一点なのですが、点火用の信号が私、前の記憶がないのですが、LSCだとか分離モータの点火用の火工品はどのようになっていたのでしょうか。

○説明者 SRB-Aの分離モータだったりとか、LSCのところということでいいですか。

○畑中委員 はい。

○説明者 LSCについてもSADからの点火信号で起爆します。ここを破壊するためのSADについては取り外しをしていました。

○説明者 分離モータの点火につきましては、SADがコア機体側についておりました。

そこから信号が来ておりまして、保管形態としてもSADはついていないということで、CDFと分離モータだけが艀装されている状態ということで保管されておりました。

○畑中委員 それに対して今回のSRB-3に関しては、分離モータはないし、ガスジェネレータで分離をさせると。ガスジェネレータはただ単に燃焼だけであるという理解でよろしいですか。

○説明者 はい。

○畑中委員 SRB-3のガスジェネレータというのは、図の33でいくと分離スラストがあって、それ用のガスジェネレータがガスを発生させて分離スラストが稼働すると。そうすると、頭部のほうにも分離スラストがついていますよね。

○説明者 ここの部分と後方等についています。

○畑中委員 あわせて3つですか。

○説明者 3つです。前方1本と後方2本。

○畑中委員 ということは、ガスジェネレータも3つあるということになるのですね。

○説明者 はい、そうです。

○畑中委員 ガスジェネレータの作動は、どういうエネルギーで作動させるのでしょうか。

○説明者 分離モータと一緒に、SADから来た爆轟の信号を受け取って、ガスジェネレータを起動します。

○畑中委員 ということは、SADの中のIDが外されているので、いずれも機能しないと。抜いている限りは機能しないと。

○飯田委員 TBIに接続されているCDF、今いっている分離スラスト用のCDFの点火機構とLSCの点火機構は別物だから。

○畑中委員 ガスジェネレータ用は、IDはついたまま？

○説明者 ガスジェネレータ用のものもIDを外しています。SRB-3でガスジェネレータ用のSADも搭載しておりますが、そちらについてもIDを取り外しているため、起爆できない状況です。

○畑中委員 わかりました。

○飯田委員 LSCのほうはどうなっているのですか。

○説明者 LSCにつきましても、LSC用の作動もSRB-3の本体につけてはいますが、同じくIDを取り外している状態です。

○飯田委員 IDというのは要するにデトネータのこと？

○説明者 はい、デトネータの部分を取り外している。なので、従来のSAD本体を取り外していたのと状況としては変わらないと評価しています。

○新井座長 ほかにいかがでしょうか。はい、どうぞ。

○飯田委員 SRB-Aと3の比較の話の中で、組成比は変わらないというお話だったのですが、燃焼触媒を入れているとどこかに書いてあったと思うのです。燃焼触媒を若干入れてという話があったと思うのですけれども、それはどれくらいの割合入っていて、どんなものかというのはここで話ししていただくわけにはいかないのでしょうか。

○説明者 まず、燃焼触媒としてですが、酸化鉄を使用しております。これは前回もご回答させていただいているのでお答えいたします。

また、燃焼触媒の量につきましても、数%程度を含んでおります。

○飯田委員 わかりました。酸化鉄であれば、爆轟性には何の影響もないと思うので全然問題ないと思います。

もう1つ爆轟性の話に絡んで、組成比は変わっていないけれども、例えばAPとかアルミの結晶形態を変えたとか、微粉にしたりとか、そういうこともされていないのでしょうか。

○説明者 APの結晶等につきましても、同じものを使っております。

○飯田委員 ありがとうございます。

○新井座長 そのほかいかがでしょうか。よろしいですか。——ありがとうございます。

そうしますと、皆様からのご意見を踏まえて、ただいまご説明のあった内容について、安全上支障がないと判断できるということでご異議ございませんでしょうか。

(「異議なし」の声あり)

ありがとうございます。それでしたら、これをもちまして本日の審議を終了させていただきます。繰り返しになりますけれども、1番目につきましては、緊急時の対応については事務局と私に一任させていただくということでお認めいただいたということ、それから2番目についてはこのままで安全上支障がないと判断できると考えております。ありがとうございます。

○三宅委員 先ほどの緊急時対応の件なのですけれども、あれはお願いとして出したものです。つまり、今回の特則に関する要件にはする必要はないと考えているのですけれども、今後のいろいろな自然災害対策があるので、付加的に策定していただければというお

願いです。

○新井座長 了解いたしました。どうもありがとうございます。

それでは、次の議題、その他ですけれども、何かございますでしょうか。

○小泉火薬専門職 本日は長時間にわたるご審議、誠にありがとうございました。

その他でございますけれども、本日の資料は冒頭申したように一部非公開となっておりますので、資料は机の上に置いたままお帰りいただくということでよろしくお願い申し上げます。

また、お手元にある水の入った瓶でございますけれども、海洋プラスチックごみの問題の解決に向けた取り組みの一環ということでございまして、リターナブル瓶で提供させていただきました。瓶は当方で回収して、しっかりリターナブルに回しますので、机の上に置いたままお帰りいただければと思います。本日はありがとうございました。

○新井座長 それでは、これをもちまして本日の特則検討ワーキンググループを閉会とさせていただきます。本日は、お忙しいところ熱心にご議論いただきまして、どうもありがとうございました。

・・・了・・・

お問合せ先

産業保安グループ鉾山・火薬類監理官付

電話：03-3501-1870

FAX：03-3501-6565