

九州大学の花田委員が参考資料 2-2(衛星の衝撃実験)を 10 分弱で説明した後、15 分弱の質疑応答があった。(真空チャンバ内に置いた小型衛星を標的に、特殊な加速装置で加速させたプロジェクトイルをぶつけ、其の壊れ方を研究する。軌道上の衛星がデブリ等との衝突で破壊された時、新たなデブリがどの様に発生するのかを調査する。NASA のジョンソン・スペース・センタからの委託研究である。)

池上部会長:あ、どうぞ。

松尾委員長:イッコガイチジテンアツイジメタデスカ。(?)

花田:はい。

松尾委員長:此れ当たる時の相対の速度が、特に低いと思いませんけども、40 ジュールと云う事の為には此れで十分であって、と云う意味ですか。

花田:あ、いえ、そう云う意味ではないんですけども、元々九州大学の方では、静止軌道で起こり得る破壊現象と云うものに着目しておりましたので、

松尾委員長:静止ですか?

花田:はい。と云う事で軌道投入時の速度が毎秒 1.5 キロ位と云う事で、其れが最大の相対速度になるであろうと云う事で着目しておりましたが、NASA の方は勿論高速の方が知りたいと云う事で、まあ、最初にそれで高速と低速との違いを見る為に高速と低速で実験をして居ります。で後は、正直言いますと此方側の能力ですネ、装置の能力で、低速で続けております。

池上部会長:どうぞ。

工藤:2007 年の試験ですネ、筐体が残ったと云う。其れは 40 ジュールですか。

花田:はい。

工藤:そして、残ったというのはどう云う説明をされるんでしょうか。

花田:スライドの 2 を見て頂きたいんですけども、此方(多分一番下の絵を指し示し)が 2007 年のターゲットなんですけども、レイヤが 5 枚あります。で、2005 年と先月の実験と云うのは何れも此のレイヤに対して垂直に当ててます。で、主構体が残った実験と云うのは、実は平行に当ててまして、最初にアンテナに当たりました。で、其の後此のサイドパネルに当たるんですけども、其の後殆ど何も無いんです。其の儘スーッと行ってしまっていて、でまあ、最初にアンテナに当たった事と、それから此のサイドパネルに当たった破片で、中身がすっ飛んでは行ったんですけども、主構体は残ってしまったと云う様な感じになっておりました。

工藤:そうすると、実際の衛星は全部破壊する方が多いと云う?

花田:そうですネ、

工藤:此れは併行の処の間を抜けてる様な感じ。

花田:そうですネ。当たり方によってどう違うかと云うのを見る為に、2007 年の場合は此のレイヤに平行と垂直で違いを見ていたと云う事になります。まあ何れも NASA の予測通り完全に破壊しておると。まあ、主構体が残ったんですが。

工藤:と云う事は、あの、中国の実験なんかも完全に破壊されてると云う事ですか。

花田: はいそうです。実は、何故此の 3 つ目の実験をやったかと言いますと、あの時破壊された中国の衛星と云うのは、広い太陽電池パネルを持っておりまして。それから殆ど全体が MLI で囲ってあったんですけども、其の MLI と太陽電池パネル以外の破片を、実際にされた中国の衛星破壊実験に比較する為に、昨年実施したものに MLI と太陽電池パネルを加えて実験をしたと云うのが経緯なんです。

工藤: 有難う御座いました。

池上部会長: ぶつけちゃう事が、直感的に言いますとピストルと弾のような感じなんですか、バンと撃ってこう云う風に行くような感じなんですか。

花田: いえ、あの、此処では書いてないんですけども、全長 16メートルもある 2 段キリガキ(?) 銃と言われるものです。

池上部会長: ええ。ああ、そうずっと、通常の鉄砲とか大砲ではない?

花田: ええ、一寸違います。先ず火薬でヘリウムガスを圧縮して、其のガスをまたプロジェクタイトルに与えると云うような形で、二段キリガキ(?) 銃と言われてるものです。

池上部会長: 後はその、ジュール/グラムって云うエネルギーだけで表現出来るんですか。ぶつかるものの形状とかそう云うものは関係ないんですか。

花田: 実は今後の解析目的の中に入ってるんですけども、現在、宇宙ステーションもそうなんですけども、リスクアセスメントされる時に、球形のプロジェクタイトルが使われてるんですが、実際スペースデブリと云うものはそんな球状のものが無い

ので、どんな破片が出て来るかって云うのをリスクアセスメントに活かす為に、形状のモデリングをしましょうと云うのも此の中の目標に入っております。勿論球形とそうじゃない場合とリスクが違いますよと云う研究はされて居ります。

池上部会長: 後はじゃあ、通常のデブリはこんなにネ、エネルギーは持ってないと云う事なんですか、其れは。

花田: いや、もっと持っております。

池上部会長: もっと持ってる?

花田: あの、此処ではですネ、直径 3 センチ、約 40 グラムのものを約 1.7 キロとか云う速度で加速してるんですけども、実際地球低軌道ではダイキュウキュウ(?) 速度が 8 キロ近いんですが、正面衝突すると 16 キロと云う速度になりますので、もっともってエネルギーを持って居ります。

池上部会長: そうずっと、他の処で有人の安全性が非常に大変だ<sup>1</sup>と、感じを受ける訳ですけど、

花田: そうですねあの、

池上部会長: 今日議論致しましたけれど、其れ以外に大変な事があると云う。

花田: 余り議論されない低い速度なんですけども、見て頂いた通り十分破壊能力はありますので、...

池上部会長: どうぞ。

---

<sup>1</sup> 1 ミリ以下の小さなデブリは軌道上に沢山あり、此れに当たる確率は現実的な数値であるが、大きなデブリと衝突する確率は極端に低い。大きなデブリに衝突すれば大変な事になるのから、注意を払わなければならないが、恐れる必要は無い。

松尾亜矢子: エーメン(?)でシューブタイ(?)を使っていける底面の所でもシュウパー(?)する時に、まあ、アイエッチアイ(?)の領分ですけども、其れでさえ傾向としては、其れまで行っても未だカノリ(?)あるってお話で、其の辺はどうなんですか。

花田: 残念ながら其れは確認出来てないんですが、恐らく形にはなっていないと思うんです。あの、粉碎されてる事は無いと思うんですけども、幾つかには分裂されてる状態で後面に達してると思っております。其れが一寸確認出来てないのが残念な処なんですけども、何時かですネ、また NASA が支援してくれたら話ですけど、一番手前のサイドパネルを透明なアクリル板か何かにして、中の破砕の様子を撮影してみたいナと思っております。

馬嶋: あの、今回のニチツケニカイゲル(?)装置ですけども、これから例えば 2メートル×2メートルとか、そう云うそれから、端っこに当てた時でもおんなじ様にベンリナバイオナ(?)と云う、

花田: 其れは正直言いますとやってみないと分からないと、あの、実はホントは此の MLI でカバーした衛星の実験ではなくて、50センチ級の衛星を使ってやろうと云う話を進めていたんですが、予算と言うか、其れが NASA と折合わずに決裂しまして、じゃあ MLI は如何ですかと云う事で提示して、承認頂いたと云うのがホントの処で御座います。

森尾: すみません、一寸聞き漏らしたのかも知れませんが、此れってのは直径 5 センチくらいの？

花田: 3 センチ。

森尾: アルミの？

花田: はい、アルミの。

森尾: であの、温度は測定出来ませんか。

花田: ええと、どちらの？

森尾: いや、衝突の瞬間とか。

花田: ああ、測ってはいないんです。今回の実験では測っておりません。考えてみます。

中村: 何か炎のように赤く見えるのがある<sup>2</sup>んですけど、此れは真空中なんですか。

花田: あ、一応真空中です。

中村: 最初のアルミメトロノガンマ(?)炎の様に、何か。後それから、太陽電池の時はずですネ、何か炎の様に見えますけど。

花田: あの、あれは、ええとですネ、

池上部会長: もう一度、もう一度ビデオみしてください。

中村: 炎の様に見えますけれど、アレはじゃあ違うんで。

花田: 此れは光ってる、...

中村: 光ってる。ああ、じゃあ違うんだ。

花田: 若しくは MLI の中に、MLI と MLI の間に樹脂を入れてまして、其れが燃えている可能性もあります。てのは、真空と言いましても若干空気が残っている、完全な宇宙と同じ様な真空中ではないので。

---

<sup>2</sup> 後で実験時間が質問されるが、プロジェクトイルが貫通するのは 1 万分の 1 秒に満たない高速の現象である。もっと遅い高速度撮影での炎の挙動と似ていたとしても、全く違う現象だろう。

中村:でもあの、酸素濃度から言ったら全然少ないですネ。

花田:後ですネ、私の方は一寸専門外なので良く分からないんですけども、CFRP、炭素強化繊維プラスチック<sup>3</sup>に対して、球形のプロジェタイルを使った時に、比較的遅い速度で熱溶融が起こるとい報告がありまして、恐らく其の関係で炭素が赤く見えてるのではないかと考えて居ります。

中村:エネルギーがその放射エネルギーに変わってると。

花田:はい。

池上部会長:すみません、端から端まで何秒、時間はどの位あるんですか。

花田:ええと、単純な計算なんですけど、パッと出来ないんです。衛星の大きさは 20 センチですので、其処でまあ 1.7 km/sec で通過しますので、で後、そうするとどうなりますか、一寸出来ないんですが。あの、因みに此れは 21 万コマ撮影出来るモードでやっておりまして、144 コマそれで撮影されています。

池上部会長:はい、ほかに、ご質問御座いますか。何か、えらい心配になって、(笑いに掻き消された。)此処まで我々面倒見なきゃいけないって話になると、とてもじゃないけど一寸不安になります、...

森尾:興味本位で、あの、テツキリナイ(?)の外側に、防護の為のアレがありますね、アルミの板の、外側、間とか、ああ云うものに斯う云う衝突実験した様なビデオってのは無いんで

すか。

花田:実は世の中には色々カメラがあるんですけども、カラーと云う意味では NHK の高速度ビデオカメラが一番早くて、しかもコマ数が多いんで、非常に鮮明な映像が撮れてるんですけども、恐らくそう云った実験の場合は白黒カメラが使われているので、現象と云う点では此のカメラで見た方が言いと言うか、まあ、こう云った鮮明な映像は恐らく無いと思うんです。大体白黒が多いんです。無い事はないです。因みにあの、2005 年の実験もビデオ映像あるんですけども、島津製作所が協力してくれまして、ただ其れは白黒なので、先程の質問にもありました、発光現象が良く分からないと云うのもありまして、皆さんにお見せする時は此方のカラー映像の方を見せるようにしております。

池上部会長:何か他にご質問は御座いませんか。あと、今後の予定はどんな事をお考えなってますか。

花田:此れからが一番大変なんですけど、全ての破片の質量それから寸法を計測します。そして写真を撮影して、カタログ化して行きまして、解析をしてみたいです。一番興味があるのは、勿論 NASA の破砕モデルと云うのがありまして、其れと比較する事なんですけども、比較項目としてはサイズ分布、それから面積質量比分布、其れとあと、今後のリスクアセスメントの為に、ケイド(?)分布と云うものをモデリングして、加えて行きたいと思っております。

池上部会長:ハア、やっぱり。で、因みにファンディングはどっから出てるんですか、此れは。

<sup>3</sup> 「炭素繊維強化プラスチック」の言い誤り。

花田: あ、ええと、すみません。一番最初、PDF の一番最初に戻って頂けますか。一応あの、NASA・ジョンソン・スペース・センタにあります、オービタル・デブリ・プログラムオフィスと云う処から支援して頂いております。で、其処からのタスクとしては、実験をして、破片の質量、それから寸法を計測する事と、回収した破片をノーカセラブル(?)化をする事で、で、別にですね、今、自分は相模原の方の客員をさせて頂いております、中島隆先生の下でオプションになって居ります解析の方を主にやってるんです。

池上部会長: あの、先程あの、学生も実験に参加してるってお話あったんですが、やっぱり学生は非常に喜んでやってる訳ですか。

(会場の一同笑い。)

花田: ええ、フカキジモナイ(?)

(会場一同笑い。)

花田: あの、そうですね、今私の研究室に14人か5人いるんですが、学生が。大体毎年一人位加わりまして、此れ面白そうだからやりたいって云うのが大体毎年一人来るんです、幸いに。お蔭様で。

池上部会長: それでは貴重なお話どうも有難う御座いました。

花田: どうも有難う御座いました。