

JAXA の河内山理事が口火を切り、JAXA の藤田室長が資料 5-1 (SRB-A3 燃焼試験) を 10 分程で説明した後、7 分弱の質疑応答があった。(H- A 6号機の事故後、固体ブースタのノズルの局所エロージョン対策をした SRB-A で 7~13号機に使用しており、更なる対策を加え 14~16号機と H- B 試験機で使用すると共に、データ採取を行って来た。此処で得られた情報を基に、最終的な SRB-A3 を設計・製作し、地上燃焼試験を行い、試験後の解析を行った処、一連の開発を完了する事に決まった。これによって、静止トランスファ軌道に約 4トンの打上げが可能になり、6号機より前の打上能力が達成出来る。準天頂衛星初号機の打上げ以降、此のノズルを使用する。)

池上委員長:最後の写真の説明が無かったんですが。

JAXA 藤田:ア、済みません。飛ばしてしまいました。一寸最後の写真、あの、非常に分かりづらい写真かも知れませんが、6 頁目にホントにノズルだけを接写した様な形で、横から見た図で御座います。白っぽく見えてるのが燃焼ガスが吹き出てるもので、其の左側に一寸暗いですが、茶色っぽく見えるところがノズルで御座います。燃焼試験は横置きで実施して御座います。

池上委員長:有難う御座います。ご意見、ご質問、どうぞ。

井上:或る種確認なんですけども、此の SRB-A の 6 号機以前に、其の能力として回復したと云う意味は、7 号機以降は安全の

【議事(1)】 H- A ロケット固体ロケットブースタ (SRB-A3) の開発状況について

為に長秒時型の使い方をしていて、其れを高圧型の使い方に戻せるような安全性を得たと、そう云う意味ですか。

JAXA 藤田:はい、其の通りで御座います。...あと、あの、加えてですネ、ノズル其の物を、板厚余裕を十分多めに確保してたものがですネ、軽く出来たと云う事ですので、モータを、高圧型モータの適用とノズル其の物の軽量化と云う事で、まあ、其の二つを合わせて能力を回復出来ていると云う事になります。

井上:能力上がったって云う事ですネ。で、少し軽くなった¹と。

JAXA 藤田:あの、ノズルだけを捉えるとそうなりますけれども、まああの、6 号機以降諸々その、開発の、信頼性向上に向けた反映等をやって居りますので、ロケット全体としては大体 6 号機以前の能力に回復したと云う事で御座います。

池上委員長:此れはじゃあ、当然あの、長秒型でも使える訳ですネ。

JAXA 藤田:はい。

池上委員長:高圧型でも良いし、長秒でも良いし。

森尾:確認なんですけど、3 頁の処で、(4)の処は、「接着層が剥離し易い特異な形状となっていた。」って云うのを、(5)で、「接着層が剥離しづらい形状」に変えたと云うのが一つですネ。

¹ 比較対象を明示しないので、確かな回答が得られない様だ。「#1~#6 の打上げ能力まで回復した。」と云う説明だから、其の比較ではないだろう。「7~13 との比較」を聞いたのか、「14~16 との比較」を聞いたのか、良く分からない。

それから、もう一つは、やっぱり(4)で、「発生した分解ガスが接着層の間に流入した。」という事に対して、(6)では「発生する分解ガスがノズル内部に留まらない様にする改良をした。」と、**此の二つが、主たる改良点²?**

JAXA 藤田: エエト、前半の方の、「接着層が剥離しづらい形状」と云いますのは、まあ、元々A3で軽量化を目指した居た時点で反映されてた事項で御座います。で、14号機で温度上昇が発生した事を踏まえて、そもそも分解ガスの圧力が高まらない様な改良を施したと云う事で御座います。で、今回其の分解ガスが溜まらない様な改造を施したのについて、最終的な実機第モータによる燃焼試験を実施したと云う事です。

森尾: 「接着層が剥離し易い特異な形状となっていた。」と、

JAXA 藤田: はい。

森尾: を、剥離しづらい形状に変えたと。そう云う風に理解して良い?

JAXA 河内山: そう云う内容です。で、14号機というのはですネ、あの、13号機から後に続く変わり目の処ですネ、あの、内面は局所エロージョンに配慮する形状其の儘使ってるんですが、

² 説明を聞いた範囲では、「接着層の剥離が起り易い設計になった居り、其の空隙にノズル内の高温高圧のガスが入り込む事が危惧された。」と解釈出来る。空隙に入り込むガスは、ノズル内面を流れる様な高速ではないので、其処でアブレーションを起こす事は無いにしても、伝熱の状態には影響するのだろう。従って、これは「二つの事」ではなく、「一つの事」ではないだろうか。

其処に安全の為に二重ライナと言ってる、厚いライナを使った儘にしてるんです。で、15号以降では其れを止めて、其の二重ライナという処があって、接着の仕方とか、作り方も中々複雑なので、ガスが侵入し易い構造になってると。で、其れを先ず止めましたと。此れがあ、で、其れともう一つ、積極的に溜まったガスが抜ける様にしましたって、此の二つです。

青江: あの、一寸個別なアレとは跳ぶんですけどネエ、河内山さんネエ、言ってみれば6号機の失敗、そしてズット一連の改良。で、一区切りつきましたと。此の過程を通じて改めて、どう言うんでしょう、まあ、教訓って言いましょうかネエ。此れ、どう感じ、何か感じますか。

JAXA 河内山: あの、固体ロケットで一番大きかったのはですネ、あの、**固体ロケットって経験を主体としてずっとやって来て³いた。**

³ 少々正確さを欠いており、誤解を招く事が危惧される。液体エンジンは何回か燃焼試験が出来るが、固体モータは一回で廃却しなければならない。其の為、燃焼試験の回数を少なくする事が、開発費低減の重要な方策であった。少ない回数で確認を行うには、過去の知見を最大限活用し、上手く行きそうな条件に絞り込んで実験を行う様にした。特に、上手く行かない条件に関する情報は、米国で行われた実験の論文等に頼っていたと言えよう。実機に適用出来ないと分かっている、少々条件を広く取って実験回数を増やすと、現象の理解がそれだけ深くなる処を、早く安く結果を出す様に出来たと言えよう。河内山理事はそんな意味で発言したと思う。

で、H- から H- A になった時も、基本的には旧来の経験をベースに色々やってるんですが、要するに経験をやっぱり解析とかちゃんと乗せて、ホントに解析的に良いかどうかって解る様様にするって云う事が、今回の一番大きなポイントになっている云う具合に、

青江: 此の一連の所謂改良と言うか、其の過程で得た事、その、習得した事は、一番の収穫は其れだと。

JAXA 河内山: エエ、経験だけでなく、経験はやっぱり科学と言うか、解析と言いますか、此れは矢張り信頼性の基本と云う事で、前々委員長がズツと言われ続けた様な事なんですが、其れを身を以て体験したと云う処が、あの、最後まで、で、見事に、其の通りやると無くなるんですネ、局所エロージョン。そう云う事で、あの、大きな財産を得たと云う具合に意識して居ります。

池上委員長: 因みに今までネ、SRB の地上燃焼実験で云うのは何回位行った事があるんですか。

JAXA 藤田: あの、最初事故を起こしたタイプから数えまして、総計で 14 回です。14 本ですネ。

青江: 其れは、6 号機の以降でしょ?

JAXA 藤田: いえ。6 号機以前は 5 回実施して居りますんで、そう云う勘定の仕方をしますと、6 号機以前が、以前と言いますかまあ、

あの、初号機飛ばす迄ですネ、其れが 5 回。それから 6 号機の事故の後が 9 回⁴と云う事になります。

池上委員長: 他に、何か御座いませんか。...じゃあ、どうも有り難う御座いました。

⁴ H- A 用の SRB-A は H- 用の SRB とは全く異なる新規開発の固体ロケットブースタである。其の開発で 5 回の地上燃焼試験が行われたのに対して、SRA-A の局所エロージョン対策に当たっては其の倍近い 9 回の地上燃焼試験を行っている。注 3 で言葉足らずの処を、此の事実が補っている。固体ロケットは枯れた技術であり、殆ど全てを理解済みと思っていた処が、推進効率向上の為に燃焼内圧を上げた事によって、今迄の経験で推測が付かない処にまで踏み込んでいたと言えよう。二番手戦略と云うものは世に存在しており、開発費を削減する良い方法であるが、何処かで大きな開発投資をしないと一番手にはなれない。日本の固体ロケット技術も、自ら解析や実験を積み上げ、現象を深く理解した上でシステムを取り纏めなければならない段階まで進歩したと云う事ではないだろうか。