

JAXA の井上一理事が口火を切り、滝澤悦貞 SELENE プロマネが資料 24-1(打上げ延期)を説明した後、活発な質疑応答があった。(WINDS の地上試験でコンデンサの極性逆実装が見つかり、水平展開を行なったところ、SELENE にも 2 箇所の不具合が見つかった。これを修理するため、打上げを 1 ヶ月延期し、9 月のウィンドウでの軌道投入を目指す。)

青江: どうしてこんな様なことに、相成ったのかという原因。全く...
(よく聞こえない)

JAXA 滝澤: 現象というか、事実をはっきりしてしまして、このタンタル・コンデンサは子衛星に一つ、VRAD 衛星に一つ、まあ、実は同じところが逆につけられています。これが事実、これは明確です。で、一体、何故、逆に付けられて、且つ、検査を通ったのか、ということが重要だと思っておりますが、其れは今、NEC、NK さんの方で調査をしております。もう少し待っていただければと思います。

青江: 同じ所が同じように、言ってみれば、ミスを犯しているわけですね。と云うことは単なる、偶発的な、ケアレスの問題では無い。

JAXA 井上: おっしゃる通りの面が有り得ると思います。検査も通っておりますので、検査まで含めて、何故、見逃されたかということは、単なる個人のケアレスということでは済まない部分が有り得るのだと思います。未だ、今の段階では調査中です。

青江: 今、正に言われた、WINDS だと地上試験のときに引っ掛けて、

こっちのやつは地上試験のときには引っ掛らなかった訳ですね。其れは当たり前のことなのですか。

JAXA 井上: そこについては、あくまで WINDS の試験、検査等で見付いた訳ではなく、其処がある種の思わぬ振る舞いをした結果、見付けられた事です。たまたま、SELENE の場合は、何事も無く。

青江: 其れは検査で見付いたということではないのですか。WINDS については、

JAXA 滝澤: WINDS は衛星のレベルの試験をやっている、其処で異常なデータが出たということだそうです。其れを突き詰めていったところ、未だ最終的に原因が何であったのかというのは WINDS 側に説明していただいた方が良いでしょうが、少なくともタンタル・コンデンサの付け違いがあったことが見つかった。

青江: 今のは、検査過程においてということではないのですか。

JAXA 滝澤: ええ、違います。プリント板を作るときには、部品を載せて半田付けをします。そのあとプリと板を目視とかで検査します。そう云う段階では見つかっていませんでした。

青江: 其れでも其の後、発見された訳ですね。其の発見というのは、検査という過程の中で見付いたという事では無い訳ですね。

JAXA 滝澤: 違います。

JAXA 井上: 事象としては、SELENE と同じように見過ごされていたということです。

青江: どうして。

JAXA 井上: 本来、タンタル・コンデンサは極性を逆につけておりますので、そのまま使っていると、どこかの時点で正常な動作でなくなる段階が参ります。WINS で起こった現象自身が完全に理解されているとは言い切れませんが、多分その種のことで、タンタル鋼が壊れたことで、(遮られる)

青江: 何かやっていたから、何か見付ったのでしょうか。其の、何かやっていたというのは、何をやっていたのか。

JAXA 井上: 通常の、衛星としての試験をしている中で、

青江: 試験なのでしょう。其れは検査なのでしょう。衛星の検査とは違うの。

JAXA 井上: 動作試験です。

青江: 広義で言えば検査でしょう¹。だから、其れと同じようなことが何で...

森尾: 一寸一寸。順を追ってね。使い方は同じ回路で、同じような

¹ 此の発言で、今まで「検査か/試験か」を説明してきたことの意味の無さが露呈した。質問の言葉を、そのままに解釈したのでは不十分である。「取り付ける向きを間違え、其の間違が見付らないことは、情け無い技術水準である」と云う青江委員の思いに対しての回答が必要である。素人が扱う乾電池でさえ、極性の間違いで機器を壊したことは報告されていない。また、プリント板の上には、半導体をはじめ、極性を持つ部品が沢山取り付けられる。それらを正しく取り付けることができるのに、タンタル・コンデンサだけ極性を間違えたのであるから、問題はかなり明確になっていると思われる。一般のコンデンサは極性が無いので、特に注意を引くべきところ、表示や図面指示が不十分だったのであろう。

ことなのですか。それとも、また、別な用途に使われているものが偶々(たまたま)同じようにタンタル・コンデンサの極性間違いということなのですか。

池上: 一寸、WINS の話をしているの。

JAXA WINS: WINS は筑波フェーズで、最終のシステム・アッセンブリされて、PFM の PFT(プロト・フライト・モデル・テスト)という最後の試験をやっておりました。具体的には、システムの音響試験、振動試験、チャンバ試験は終わっていたのですが、所謂、一連の環境試験の中で、特に音響試験のときに電源系の挙動不審のデータが少し出ました。持続再現がしない位の間歇的な不具合がでました。システム試験でマークしていて、試験と並行して、挙動不審の原因究明を行っていたが、FTA の中で基板上の実装に問題に辿り着いた。品質記録を入念にチェックしたところ、本来の極性と逆についているのが見付った。その結果を、滝澤プロマネから説明があったように、SELENE にも水平展開し、品質記録をたどったところ「かぐや」にも超え異性に同様の逆実装があったと云う経緯です。

青江: だから其れは正に WINS で、言ってみれば衛星、其の当該飛ぶ部分では無いかも知れないけれど、衛星の地上検査をやっている過程で、見付ったのでしょうか。そうであれば、おなじ SELENE も同じ衛星の機能試験か何か知りませんが、其の検査をやる過程で、同じように見付っても良かったのではないということなのですかね。

JAXA WINS: たまたま此のタイプのコンデンサはかなり沢山使わ

れております。実はロケットのコンポーネントにも使われております。かなり一般的に使われているタイプです。それで、電圧の依存性がありまして、使用している電圧が、ディレーティングと我々呼んでいるのですけれども、定格に対してかなり浅いレベルで使っている場合は此の現象が発現するのに時間が掛かるのです。定格に近い段階で使っているとかなり早く出ます。数十時間でも出てくるというような事例が報告されています。

森尾: 順を追って答えていただきたい。先ず、WINSとSELENEは使い方が違うのですね。

JAXA 滝澤: 違います。

森尾: 違うからどうこう言うのではなくて、違うので、SELENEでは地上試験で出なかったけれど、WINSでは電圧がかなり掛かった状態の使い方であったので、極性を逆にマウントしたら異常が発見された。そう理解して良いのですか。青江委員が質問されているのは、SELENEでもシステム試験をしたのに、何で判らなかったのかということ。SELENEの場合は恐らく掛ける電圧が少なく、逆極性でも当分働くような使い方だった。しかし、WINSはそうではなかったから、これはつかまった。そういつていただければ。

JAXA 滝澤: 一義的には今のご指摘の通りと考えております。温度特性も、若干、此れ、持っておりますので、どちら側のこれからもう少し調査を進めたいと思います。

森尾: 具体的に何V位かけるのですか。

JAXA 滝澤: SELENEでは5Vです。

JAXA WINS: 私、把握し切れていないのですが、低格に対し25%くらいの負荷で掛けていたと言うか。

松尾: 地上に在るうちで良かったと申し上げたいところですが、それにしても、色々と、汲み取るべき教訓があるといえますか、この後懇談会がありまして、後の詳細は其処でゆっくりとお聞きしたいと思います。

池上: あと、その、1ヶ月ぐらいはどうしても掛かるわけですか。簡単にプリント板を代える²というわけにはいかない。打ち上げが延びるわけですね。

JAXA 滝澤: 3ページに示したように、それぞれの子衛星の中に、コンポーネントがあって、箱があって、箱の中にプリント板があります。プリント板まで取り出して直します。そう云う意味で、先ず外す、それから其れを付け替える作業になります。どうしても其れ位は掛かります。

池上: そうするとやっぱり8月は無理だということ。

JAXA 滝澤: 8月のウィンドウは23日までです。

JAXA 井上: 普通、実装を付け替えましたら、全部、ある種の環境試験まで、通しますので、それだけ掛かります。逆行にもなりますし。

青江: きちんとお願ひしておきたいことは、原因究明。在る表面的な原因に留まらず、更に其れが、何でこんなことが起きたのか、何でという、相当深い解析を是非やっていただきたい。どうも、僕なんか良く判らないのですが、何でこんなシ

² 予備のプリント板があると思って居らっしゃるのか。

ンプルなことが起きるのか³、よく解らないのですよ。

JAXA WINS: 先程井上理事からも縷々言って頂きましたが、単純に現場の作業者の単純なエラー⁴だけでは出ないというところで我々考えています。従って、仕組み上、其処のエラーが出易いものが、何らかの形で残っているという風に考えております。具体的には図面の工夫がひょっとしたらば足らなかったのではないか、または、製造のある種の工夫があればもう少し、此処に落ち込まなかったのではないか、そう云う目で、現在担当プロジェクトのみではなく、安全信頼性推進(ムニヤムニヤ)工場に何名か張り付いて作業を並行してやっています。ですから、仕組みの改善が、何らかの形で出る可能性がございます。

青江: 今の さんの言われたやり方、其れよりも更にまだ、追求して貰いたいとでも言いましょうか⁵、何らかの要因でなっ

³ マーフィーの法則を真似ると、「逆に取り付け得るものは必ず逆に取り付けられる。」ことになる。自動車のバッテリーは、陽極と陰極の端子の太さを変え、逆には取り付かないようにしている。同様の処置が必要かもしれない。

⁴ 「現場の作業者に、単純なエラーを起こさせるような背景がある」と考える必要があるだろう。半導体の逆実装の報告が無いのであるから、「普通のコンデンサには、極性が無い」ことが、「現場の作業者が部品の方向に注目しない」と云う、背景の一つであろう。

⁵ 具体性の無い注文であり、JAXA の努力の方向性を示していない。

たとしたら、何でそうなっているのか。更に、というところまで、多段階に踏み込んでいただきたい。と云う主旨なのです。

JAXA WINS: 解りました。背後要因も含めまして、考えられる要素を洗い出して、ツシンプノ(?) 言うような手順を考えております。

青江: 現象として非常に素朴なものですからね。

森尾: 一寸、確認ですけど。SELENE はもう組み立ててあるが、写真に撮ったものが残っていて、その写真をチェック⁶したら逆装しているものが見付ったということですね。同じような部品で、電解コンデンサもありますけれど、それはお使いになっていないのですか。

JAXA 滝澤: SELENE に関しては全て確認しました。

森尾: 電解コンデンサも全て。全基盤について全数ですか。

JAXA 滝澤: ええ、全基盤全数です。

森尾: プリント基板には、そう云うマウントの極性が明確に表示されるような印刷をされているのですか。

JAXA WINS: 其処のところ、かなりポイントでございまして、先ず、製造図面関係はエラーが無かった⁷(ムニヤムニヤ) それから、現品に関しましては、何種類かの基盤にまたがっ

⁶ 写真を見て、「逆実装」が確認できるのであるから、部品には違法性をもたせてあるらしい。また、逆向きであっても装着が可能らしい。

⁷ 「逆向きに取り付けるように指示しては居なかった。」と云う意味であろう。「注意を喚起するに十分な表示があった。」とは言って居ないように思える。それにしても、表現が観念的に過ぎる。

ていますので、(ごにょごにょ)WINSで(ごにょごにょ)解り
難いと、言うのが、現状把握されていまして、**わかりにくいと**
8
。

池上:では、WINSでは、このタンタル・コンデンサの極性が逆だ
ったということが原因だったのですか。其れを正常に戻した
ら、全て上手く行っているのですか。

JAXA WINS:現状、机上の検討の中で、コンデンサが逆の場合、
こういうモードが出てもおかしくないのではないかと、というの
がFTAで出てきまして、それで、品質記録、写真で逆に付
いているのが見付った。現品はまだ開いておりません。

池上:他に原因が在る可能性もあるわけね。そうすると。

JAXA WINS:まだ100%と指定しきれないです。

松尾:9月のウィンドウに対しては、今から余裕はあるのですか。
ぎりぎりの話をされているのですか。

JAXA 滝澤:9月の初めぐらいで、ウィンドウの初め位には何とかな
ると、今思っています。

松尾:その程度の話か。

JAXA 滝澤:作業の状況が進みましたら、もう少しはっきりしたお
話をさせていただけると思う。

松尾:少なくとも、「十分余裕を持って」とは今言い切れない。

JAXA 滝澤:そうでもありません。微妙で申し訳ございません。

⁸ 「解り難い」と云う回答は解り難い。「逆向きにでも取り付けられ
る」事ははっきりしている。プリント板に「取り付け方向」を書いてあ
るのか。森尾委員の質問に対する真正面の答になっていない。