

JAXA の富岡執行役が資料 26-3(不具合分析)を 14 分余で説明した後、16 分程の質疑応答があった。(最近、致命的な故障には至らないものの対処可能な不具合が多発しているとの印象があるが、統計的に見ると増加傾向とは言えないと云う結果である。)

松尾委員長:最初の発端であります、「何かパラパラと最近多いんではなからうか」と云う質問に対しては、斯うやって見ると、「必ずしもそうでは無いんだ」と云うのがお答で、とは言ってもそれなりに夫々事情があるので、理由がありますので「其れについては此処の対応策を此処にあるように講じて行きたい。」と、そう云うご結論だと思います。そう云う事ですか？

JAXA 富岡:はい、其の通りで御座います。特に初期フェーズに、矢張り、不具合がかなり発生していると云う処は設計検討の甘さが軌道上に持ち越したと云う風に捉えて居りますので、如何に軌道上に持ち越さないと云う仕組みを矢張り厳しく、適切にやる必要があるんじゃないかと思つて御座います。

松尾委員長:で、此れ何か、此の最初の処をパツと読みますと、ソフトと運用の不具合については、致命的になったものは無いと云うのが御座いまして、どう思えば良いですかネ。

JAXA 富岡:ええ...

松尾委員長:結局此れを読みますと、「だから今後とも、まあ主に此れ、ハード偏重と言うのか、間に合わない訳でしょ。後か

らおやりになると云う形で、此処で書かれてる問題って殆ど其れの様に見えるんですけども。

JAXA 富岡:はい、共通要因として、矢張り似た様な処御座いますネ。ハードウェアが先にこう先行して、開発進んでいて、ソフト運用が後付けと云うんですかネ、後発でリンクしてるんで。

松尾委員長:で、それでも大した事は起こって無いんだから良いんじゃないかと云う風には、話は行かないんでしょうナ。

JAXA 富岡:はい、いや、あの、結果として致命的な不具合に繋がって無かったと云うのは事実なんですけれども、因子としては有り得ると我々考えて居りますので、ソフト運用についてもですネ、撲滅する方向で検討進めたいと考えて御座います。

松尾委員長:あの、もう一つは此れ軌道上の不具合に絞ってますけども、其れ以前に地上でリジェクトされてったものが色々有ると思うんですけれども、それ何かその有用な情報をかなり含んでるんでしょうかネ。それとも本来的に地上で落として行ける種類のものなので、何て言うかな、有用な情報勿論含んでいるんだろうけども、其処から何か抽出するのは其れ程効率が良くないんだと云うお考えか、まあ、其の辺どう考えてらっしゃるのか。

JAXA 富岡:基本的にあの、一声で言いますと、軌道上の不具合と地上の不具合のですネ、発生と云うものは 10 対 1、所謂地上側が 10 倍位大体多いと云うのがベースで御座います。それから、今迄、種々の不具合の検討を実施してきて御座

いますけれども、其れのメインが実は地上に対してやって来て御座います。色んな観点でやって御座います。ですからそう云う意味では地上の不具合の管理って云うのは比較的進んで御座いますが、まあ今回、どちらかと言うと余り手が付かなかった、体系的に手を付けてなかつた、個別ではやってたんですけれども、軌道上に今回ハイライトして、特徴的なものは何なのかと云う処を潰しに掛けたと云う事で、地上は当然、今委員長ご指摘の通りですネ、色々なやり方で不具合を出して来て居ります。で、90何%は多分潰せてるんだと思いますけれど、矢張り何%かが軌道お上に持ち越してると云う処が矢張り事実で御座いますので、地上の評価も併せて今後も充実して行きたいと考えて御座います。

青江:あの一、此れ正に先程云われた様にネ、何か随分ポツポツと出て来るネエと云うのが第一印象として有ったんですよネ、私の様にテクニカルに余り良く分からん人間にとりましてはネ。何か大きくは無いけれど、ポツポツポツポツ、続いて有るネエと。何かこう、少しかう、一種の予兆の様な性格のものが出来てるのかナァと、みたいな事も考えた事有るんですけれども、要はそうじゃありませんと思ア良いんですネ。

JAXA 富岡:ええと、因子としてはですネエ、矢張り10%否定しきれない処、本音の処やっぱり有るんじゃないかと、個人的には思っていますけれども、傾向としてはですネ、今、青江先生が言われた様な、特に大きな予兆であると云う風に

は考えて御座いません。傾向として、やはりこう云う統計的に分析した結果、

青江:ゼンゲン(?)傾向と云うのは此れは明確に見える?

JAXA 富岡:全体の不具合としては低減傾向にあるのかなと云う形で評価してます。

松尾委員長:予兆と云う言葉をお使いになったけど、「共通の要素が何かあるんでしょうかと、それだけ多発するから。」そう思って良い訳ですネ。

青江:何か良く言うじゃないですか。何かがヒヤリハットで、その後っ側には何とか、30が有って300が有ってとか何とか言う、あの原則に従やあ、何かおっきな奴がドーンと云うのが必ず有りそうな感じもしたと云うだけの話なんですけどね。どうも、そんな事じゃないでしょう。傾向的には斯う来て居るから。ただ傾向論としては斯う来ていると云う事は間違いない。

JAXA 向井:いや、其れは、其れと共にアダウチョウ(?)ただ、一般的に、矢張り、設計としては何か一つ故障が起こったら全損にならないようにやる、あのまあ、冗長性って云ってしまえばそうかも知れませんが、まあ、単一故障点に因って全損にならないような設計をして行こうと云うのが、先ず其れ、基本的な原則な訳ですネ。ですから、だから良いってもんじゃないんですけど、まあ兎に角減らして行かなきゃいけないのは事実であって、先程のソフトについても、やっぱり後からやるからって云うのは、何か心理的には甘く見てるんじゃないかって云う様な処をやっぱり注意喚起しない限りは、要するに、これから益々そう云うソフトの比重が大き

なってきます。我々は其の点を、「これで良い」って云うつもりは毛頭ないんですけど、

青江: うーん。衛星メーカーとの間ともかなり議論しながら、此の作業は進めてあるんですネ。その衛星メーカー側の感触って云うものですネ、やっぱり JAXA はこう云う風な、まあ、此の種、此れだけ過去百何件の奴を洗い出して見て、此の作業に対して衛星メーカー側は非常に、どう言いますか、まあ友好的と言うのか、一緒にやってみましょうって感じでしたか。

JAXA 富岡: 今回の作業はですネ、一次分析迄 JAXA の方で実施しました。其れの分析結果を企業の方に、こんな様な状況になってますよと、こう云う傾向が有ると考えられますと、云う話をさせて頂いて、対策についてですネ、特に、実装設計に関しましては JAXA の中で手に負えませんので、これも企業にお願いしなくてはならないと云うパートになりますので、特に其の辺の分野についてですネ、企業の方のアイデアなり、それから今後特に部品の故障耐性って言うんですか、耐性を上げると云う、一寸チャレンジングな研究も含めてですネ、アイデアを出し合いましょうと云う処で、今、正に調整を行っていると云う処で御座います。

青江: いや、あの、要はネ、此の様な時に、JAXA が此れを百何件洗い出して分析を試みる様な活動をした訳ですよネ。其れはまあ、言ってみれば面倒臭い事じゃないですか。其れでも兎に角そう云う活動に乗り出し、衛星メーカーにも一定のロードが掛った筈なんですネ。それでもおんなじ問題

意識で、宜しくまあ、作業を進めてみて、「やろうじゃないですか」と云う同じ信頼性向上に向けての意識が揃ってましたかと。

JAXA 富岡: メーカーによって多少のバラツキが有るんですけども、JAXA とほぼ並行してやって頂いてるメーカーも御座います。それで、未だ詳細な分析結果が報告されないんですけども、先程言いました様に分担が、実装設計の周りを特に入念にやって頂けると云う中間的な情報を頂いてます。検討を進めると云う事を報告して頂いてます。まあ、内容に関してはこれからまた頂けるんだと考えて御座います。

青江: はい。

森尾: 「故障原因調査中」って云うものですネ、恐らくソフトウェアなのかハードウェアなのかが断定できないと云う様なものの中にはあると思うんですネ。だからあの、先程仰いましたが、ソフトウェアの占める比率は、今後益々増える、で、私の経験的なアレで言うと、5年に10倍位のスピードで増えるんですネ。だから JAXA とか衛星メーカーさんもソフトウェアの品質向上に、恐らく今以上の取り組みをされないとはですネ、増えた後故障が起こると何が原因なのか全く分からなくなるって事起こりかねないので、あの、特にソフトウェア、こないだも申し上げた CMM のレベルを取るとかですネ、一つの衛星を設計される場合にソフトウェアの責任者を決めると云う様な体制を作るとかですネ、そう云う仕組みとしてのネ、ソフトウェアの品質管理の仕組みを是非構築して頂くと良いと思うんですネ。で、此処の 11 頁ですか、アプリケーションソフ

ト以外の評価・試験の充実ってありますけど、通常あの、OSの様なものは汎用性が有って皆が使うから、割と品質安定してて、寧ろアプリケーションソフトって、個別のソフトウェアの方にバグが入り易いんですけど、何で此の衛星の場合には、アプリケーションソフト以外の寧ろ OSの方が、もっと評価試験を充実させなきゃいけないと云うような状況なのかって云うのは？

JAXA 富岡:これはたまたまですネ、所謂本体の OS の部分にリアルタイムの OS の部分で云うのが上へ載せている訳ですけども、周辺のドライバーのコントロールも含めてなんですけれども、其処の部分がたまたま地上の試験で不具合が識別されて居ります。其れの反映事項と云う形で、此れが新規に載せられたと云う風な位置付けで御座います。当然あの、

森尾:これは一般論としてこう仰ってる訳じゃなくて、たまたまこう云う事例が出たと。

JAXA 富岡:出たって云う事例が御座います。はい。

池上:あの、嘗て光ファイバーケーブルの中の半導体レーザの信頼性をやらされてますネ、で其の時の印象から申し上げますと、信頼性やってるって云うのは非常に縁の下の力持ちで、どちらかって云うと暗いって言うと怒られるかも知れませんが、そう云う分野であって、是非その JAXA の研究者も、それから企業の中での開発或いはものを作ってる方ともですネ、連携を上手くしながら、インセンティブが湧く様なネ、雰囲気は是非作って頂くと良い。ですから、出来る

だけ、表に出るような機会も与えて頂きたいと思ってます。それから、もう一つですネ、企業サイドから言うと、コストパフォーマンスの問題が有る訳ですよネ。で、多分其れも非常にお悩みな、悩みなながらやってるって云う風に思うんですが、或いは何回打ち上げるかって事もあるって云う風に思うんですが、其の辺について何か、実際に担当されてる方コメント御座いますか。

JAXA 富岡:今回あの、10 頁の電源周りの電子部品の故障のテーマで、2 ポツ目ですネ、初期段階の電子部品故障。此れはあの、今回のチームの提言としましては、熱サイクル数なりエージングの条件の見直しを進めたいと云うのをテーマに上げさせて頂いてるんですけども、此れもコストにかなり効いて御座います。此れをホントに増やすとですネ、熱真空下で、こう出来たら上下を、数を増やして下さい。熱真空でやってない、所謂大気の温度変化でやってるケースも御座います。ですから其の辺のコストにモロに効いて来る要素が此処に検討テーマとして挙げさせて頂きますんで、此れからですネ、ホントに重要な処を増やしましょうと、そうで無い処はまあ今のパターンで行きましょうと、云うメリハリを付けたですネ、調整が矢張りコストとなりスケジュール、スケジュールにも此れリンクして来ますので、留意して調整して、進めたいと考えてます。

池上:あと済みません。軌道ってのは特別は環境ですよネ。で、其の環境のシミュレーションてのは大体もう出来てる、あのつまり実験のチャンバとか、其れは出来てるって云う風に

考えて宜しいんですか。

JAXA 富岡: ええと、真空に関して、単純な真空だけに関してはですネ、まあ確立していると考えて御座います。但し、宇宙線なりですネ、電磁場の関係は組み合わせると云う処が、所謂複合環境に関しては未だ未だ日本と言うか JAXA はですネ、未だホントに知見は深くないと云う風に考えてます。

JAXA 向井: でもそれ、世界全部そうですネ。結局、色んなものの表面物性が変化して行くのは、結局放射線、それから紫外線、まあ主にそう云うものが、それからまあ低高度ですと原子状酸素、一般的に言われてんだけどホントに其のデータを個別に取って、其れの複合効果としてどうなってるかって云う。非常に難しく、まあ地味ですしネエ。実態はそれ程進んでないと思いますヨ。あの、殆どの機関は、気には皆してる訳ですヨ。

池上: そう云った処をやるのが JAXA かも知れませんね。へっへ

JAXA 向井: でも放射線と例えば紫外線同時って非常に難しいですネ。現実に殆どまあ出来ません。あの、真空中でやると。

松尾委員長: 先程のメリハリを付けて、トレードオフをして、やるって云うのは大変大事だと思いますので、其処是非、極端に流れる事の無い様に、其処のバランスは宜しくお願ひしたいと云う風に思います。あと、此れあの、最初お聞きすれば良かったのかも知れないけど、軌道上の不具合と云う風に特化までしちゃいますとね、此れ資料として、データとしては皆有る話ですネ。其の時に、或る種原因の分析も或る程

度終わってたものばかりでしょうね。

JAXA 富岡: はいそうです。基本的には其れが、ええと、最近は電子ファイル化されてますので、アクセスが容易な形の奴が準備されてます。

松尾委員長: 其れは或る意味で、ユイリクダキヨウ(?) って切り口で見てみた、必要な場合にはある種の追試位はなさったと、

JAXA 富岡: そう云う理解で結構だと思います。同じ切り口ですネ、11 個の衛星を並べて切りに行ったらと云うのが今回初めてやったって云うテーマで御座いました。

松尾委員長: どうも有り難う御座いました。宜しければ此れで。どうも有り難う御座いました。