

JAXA の中村氏が資料 33-1(JEM 線内実験装置)を説明した後、理科大の河村教授が資料 33-2(マランゴニ対流)を説明した。併せて 30 分余り掛った。その後、15 分弱の質疑応答が行われた。(最終的に 5 台搭載予定の線内実験装置の内 2 台の初期検証が終わり、実験が始まった。もう 1 台の打上げが予定されており、第 1 期中に 3 台のラックが搭載される。マランゴニ対流実験では、地上では作れない大きな液柱が作れ、確実に実験が進捗している。液柱内の気泡除去に苦労したが、マランゴニ対流を起こさせる事で除去出来た。実験結果の中で、ロケット実験で発生し、パラドックスと捉えられていた現象が、船内実験では理論的推定と一致し、長時間継続する微小重力環境での成果が有ったと考えられる。)(河村先生のプレゼン資料は、沢山の動画が張り込まれて居り、印刷された資料を見ただけでは中々伝わらないものである。此の動画は公開されていない事を確認した。)

松尾委員長:はい、どうも有難う御座いました。何かご質問等御座いますでしょうか。

森尾:最初の目的の一つで、半導体の結晶で、地上で作るよりももっと完全なものって言いますか、良い結晶が出来るんじゃないかって云う様なのがあったような記憶。何かそう云う実験も今後予定されてるんでしょうか。

理科大 河村:はい、半導体そのものについて、我々のシイ(?)では御座いませんけども、より長期的にはやられると思います。ただまあ、全体として、斯う云うサイエンスの研究目的は、.....当初はですネ、スペース・ファクトリーと云う概念御

座いまして、宇宙で良いものを作って、其れを地上で使うと云う概念でした。しかし、其れはもう今は主流ではなくて、宇宙で得た知識で、地上で良いものを作ると云う風に流れが変わって来ています。其れはまあ全体にそう御座いまして、アメリカ人に言わせると「宇宙から持って帰るものはプロダクトでなくて、ナレッジである。」と云う風な考えです。例えば、蛋白では結晶を作って持って帰られますけど、あれは其の結晶を使うって事じゃなくて、其れを使って地上でより良い薬品を開発すると云う風な事に流れが変わって行ってる¹と思います。そう云う事ですので、勿論宇宙で良いものを作ると云う事もありますけども、まあ其処の知識を使って、地上で我々の生活の改善に役立てたいと云う事が主眼になって来ていると思います。

池上:あの、先ずは第 1 歩を成功と云う事で、我々もホッとして居りまして、どうも有難う御座いました。

理科大 河村:有難う御座います。お蔭様で。

¹ 適切な例ではないと思う。全体として宇宙の製品に期待するより宇宙で得られる知識に期待が高まる様な変化がある事には同意する。しかし、新しい蛋白質の製造と生成は地上で行うものの、其の結晶構造を確認するための結晶製造は宇宙で行なっているのではないか。ISS 計画立案当時より技術が進み、結晶構造を調べる装置の技術が進歩して、小さな結晶でも試料として有効になり、結晶製造装置が小型簡便になったという変化があり、大幅な低コスト化を実現した。しかし、宇宙と地上の役割分担は変わっていないと思う。半導体結晶製造は地上重視になったと思う。

池上:で、あのー、宇宙飛行士が操作してる訳です²ネ。で、彼は此方へ来て色々訓練をしたんですか。

理科大 河村:はい、宇宙飛行士は組立ての処をやって頂いてまして、其れは一年前に来られてですネ、訓練をして、マニュアルを良く説明しました。

池上:其れはどの位時間を掛けて？

理科大 河村:ええと、恐らく1週間か2週間でしょうかネ。で、其の後まあ、一寸雑談になりますけども、毛利さんとお話した事がありますけども、シャトルの場合にはミッションの数限られてるから、何回も繰り返しトレーニングすると。で、恐らく彼等は期間の中で沢山の事をやるだろうと。だから沢山のトレーニングになるので、恐れく一つ一つについて、勿論一所懸命やられるんですけども、其れよりは其の時マニュアルを見て確りやるという風な事にウェイトが置かれるんだらうと云う風な事言っておられました。で、勿論、此処へ来て頂いて、物を見て頂いて、覚えて帰って頂くと、で更にマニュアルを確りして、上で其れを見ながらやって頂くと。まあ、そう云う事が宇宙ステーションの場合には少し今迄と違う経験かナと云う風な事も、我々一寸横で見て感じました。

池上:じゃあ、直接、先生の色々お話をしながら、其の宇宙飛行士の訓練を、

理科大 河村:はい、私あの、最初にですね、サイエンス斯う云う

² 説明の中で、「少しでも良質の微小重力が欲しいので、宇宙飛行士が寝ている時間帯を狙い、筑波から遠隔で実験装置を操作している。」と言っていたのを聞き逃した様である。

研究をやりたいから是非宜しくお願いしますと云う事を説明しまして、其の後はJAXAの担当の方、メーカーさんの担当の方がですネ、現場で説明をされて、マニュアルと一つ一つ対照しながらやられたと云う風に伺っております。

池上:で、其れと後、実験なんですけど、その、あぶくが配流と云うのは、此れ何処にそう云う空気のもとが有るんですか。

理科大 河村:ええと、其れは難しくてですネ、どっかから入るんですよ。ええとあの、ロケットですと前夜に脱気をして詰込みまして翌日に上げますので、まあ殆ど無い。で、それとあの、ロケットですと今迄ですと、回している内に抜けたんですネ。で、我々も其れを期待してたんですけども、今回は一年前に詰めています。勿論出来るだけ脱気をしたんですけども、まあその後入ったか、或いはその出すときに巻き込んだか、一寸分からないんですけども、まあそう云う事で御座いました。まああの、一寸あの、或る程度想定はしていましたが、中々取る方はですネ、思ったのはあの、まあロケットの経験ですと上手く抜けてくれたんですけど、それ中々抜けなくて、まあ少し苦労しましたが、幸い宇宙ステーションの場合には長い時間を使ってリカバーが出来ますのでまあ、そう云うメリットを活かす事が出来たと思っています。

池上:で、あれ、地上でもモニターをしてるんですか。

理科大 河村:はい、時々刻々画像が降りてきます。でそれはあの、さっき見て頂いたように時々刻々降りてきてまして、其れを見ながらですネ、もう少し開いてくれとかですネ、もう少し距離をとるか云う事を我々が申します。そうすと運用の方々

がコマンドを打たれる訳ですネ。で、そんな形で操作することが出来ます。

池上: 其れと今回、マランゴニは昔から有名な実験と云う事だと聞いているんですが、一番の狙いって云うのは、先程の遷移点ですか、遷移点が何処に来るかって云う事を、チェックすると云う事が一番大きな目的だったと。

理科大 河村: 其れはまあプライバニ(?)ですネ。はい。それからあの、地上で出来ない様な大きな液柱が出来ますので、より大きなパラメータの範囲が実験が出来ると云う事で、それから背の高い液柱が出来ます。地上では縦横比の低いものしか出来ませんが、宇宙では長いものが出来ますので、まあ其れあの、地上で出来ない範囲の実験をやれると思っております。

池上: そうすと、今迄の理論を修正すると云う様な、そう云う様な事は無かったんですか。

理科大 河村: 今迄、実験的には納得出来なかったものが、今の一つは寧ろ理論的に納得出来る様な結果が得られたと云う事ですネ。

池上: あ、其れ、理論はまあ或る意味で正しかったって云う。

理科大 河村: まあ、我々の持っている理論は、そう、正しかったと云う。ただそうでない理論を持ってる方、色々な立場がありますから、我々としてはまあそう云う風に考えています。

池上: 未だ其の辺はコントラバーシャルな点が残ってるって云う事。

理科大 河村: はい、ありました、非常に御座いました。

松尾委員長: あの、上で得られた知見を地上に持って来て活用

するんだと云うお話なんですけども、其の知見を得るのに際してですネ、此のマランゴニ流が卓越して存在すると云う事は有用なんでしょうか、それとも障害になってるんでしょうか、其れとも其れ自身の知見を地上に持って来ることが大事なのか。まあ、其の辺一寸お伺いしたいんですけど。

理科大 河村: あの、地上で結晶を造っておられる方のお話を聞きますても、浮力対流だけでは説明の出来ない現象が起こっているんですネ。で、其れについてどう云う現象が起こってるかって云う事、やっぱりマランゴニ対流の知識が必要ですので、マランゴニ対流に対する体系的な知識を確立する事は重要だと思っています。で、其れはプラスかマイナスかって云うのは其の時其の時の色々な場合によると思いますので、一概には申せませんが、兎に角そう云う重力だけでは説明できない事が現に起こっていて、まあ其れに対して、我々としてはサイエンスの立場からキッチリとしたそう云う基礎的な説明を提供すると云う事が先ず重要だと云う風に思っております。

松尾委員長: 地上でもやっぱり優位な、何か或る種効果を及ぼしていて、其の性格を明らかにするのが大事であると。そう云う事で御座いますネ。

理科大 河村: はい。

池上: 径が大きくなりますとネ、対流の効果は今回無い訳でしょ。無くしてる訳ですネ。

理科大 河村: 浮力の効果ですネ。浮力の効果は無くなりますが、マランゴニ対流は非常に大きな規模で起こると云う事で

す。

池上: ハア、じゃあ径を大きくするって事は、表面が体積当たりで言うと小さくなる訳ですよネ。そう云う事もプラスに働いて云う事なんですか。

理科大 河村: 的確なご指摘ですが、あの、寧ろまあ、我々が申し上げる事としましては縦横比ですネ。が、大きくなりますので、其れによって形が違ふ。それから粘性は絶対値によりますので、径が大きくなりますと其の粘性の効果が相対的に小さくなった様な実験が出来ると云う事が御座います。

池上: 大きくするって云うのは色々複合的にプラスの効果がある訳ですよネ。所謂結晶成長、ま、仮に上手く行くとすれば。

理科大 河村: はい、非常に大きな広い範囲の事が分かると云う事になると思うんです。

池上: 学生と一緒にやってるって云う事なんですが、矢張り興奮してやってます。

理科大 河村: ええ、其れはあの、話せば長くなるんですけど、まあ多分シイイ(?)がずっと此の準備をして来たのも、正に学生達ですよネ、自分達のやる研究は宇宙に繋がってるって云う事に、非常に熱意やロマンを感じてですよネ、やって来てくれました。で、今回も此の準備、それからずっと朝、学生達にとっては朝 4 時頃起きて、5 時に集まるなんてのは中々大変なんですけども、一所懸命やってくれてまして、それはホントに斯う云う事が出来ると云う事についてですよネ、非常に意義を感じてロマンを感じて、熱意を持ってやって

来てくれています。彼等の協力が無くては此の実験は出来ないと思っております。大変有難い事だと思っております。

森尾: 先程画像で、デモを拝見した時の振動流でモード 1 と 2 とあります。あれはどう云う条件の時が 1 になって、そう云う条件の時が 2 になるんでしょうか。

理科大 河村: 其れは大変的確なご質問で、申し上げなかったんですが、背を低くする程ですよネ、モード数と云うのが大きくなります。あれ更に低くすると三角形が回るとかですよネ、四角形が回るって云うのが有ります。で、理由は斯う背を低くしますと、全て兎に角、表面で起こる事なので、背を低くするとあんまり中まで入れなくなるもんですから、ですから段々こう、外側だけの現象になって三角形四角形になります。で、背が高くなりますと中まで入り込めますので、あんな楕円形になったり、最後には小さい丸が回る、そんな事が起こります。

松尾委員長: 中村さんに伺った方が良いのかも知れないけど、微小重力環境がですね、思ったのと実際と違ってた様ですけども、其の辺の理屈は何となく心当たりがあるですか、今なってみれば。

JAXA 中村: はい、地上の解析の場合ですと、どうしてもワーสเตอร์で解析致します。ですから夫々の微小重力環境に影響を及ぼす要素について、一番悪い条件で解析します。其の結果として積上げた形が、先程のオレンジの線になります。処が実際に軌道上で実測すると云う事になると、其の時の一番スポット的なデータになります。ですからワース

トのデータではなくて今現状実際に現れているデータになります。そう云った意味で違いが出て来たと言う風に考えて居ります。

松尾委員長:目標値なんてのは大体ワーストで設計するってのは無いんだ。

JAXA 中村:ええと、目標値ですからワーストって事は無くてです、あの、今迄の航空機の落下実験とか、それから小型ロケットでの実験とか色々経験御座いまして、それらの実験からした場合に宇宙ステーションでは此の位望みたいと云う様な、まあ、希望的な処が目標値になる場合が多いと思えます。そう云う意味では今回は小型ロケットの微小重力環境よりも良かったと私は思ってまして、実際に此れからもう少し解析を続けまして、其の結果についてはまた別途ご報告させて頂ければと思えます。

池上:あ、すみません、一寸、今のに関連しましてネ、此の5頁の絵ですけどネ、周波数に応じて上がって行って云うのは、此れどう、どっかでピークがあるの。

JAXA 中村:そうですね、此れ非常に細かい周波数だと最後は減衰して消えてしまいます。ですから一番左が殆ど定常の、定常Gですネ、常時掛ってる。其れが段々と高い周波数になってくと、まあ高い周波数を発生するものの方が軌道上では多御座いますから、例えばモータとかファンとか、ですからそう云ったものを拾いながらドンドン上がって行って、最後は余りにも高くなると、それ程高い周波数のものが無くなりますので、減衰します。それから其の伝動も減りますの

で、最終的には減って行くと。ただそう云ったものは殆ど実験には影響ないレベルですので、此処では規制は御座いません。

池上:けど、10のマイナス3乗まで行くと一寸やな、普通僕ら10のマイナス4乗位まで行ってるんじゃないかって感覚で。此れ余り影響が無いのかしら、周波数が高いから。

JAXA 中村:ええと、高い場合は、発生源から実際に実験をやっている場所までの伝達の過程に於いて吸収される場合が多くて、影響が少なくなります。

池上:で、此れは、マランゴニを実験する上では、此れは十分なんですか、此の程度の値は。

理科大 河村:はい、あの、見ている限りは殆ど要りませんね。先程一寸申し上げました様にですネ、あの、クルーが寝た時からやるんですけども、まあ、直に寝ないらしくて、就寝時間に入って30分位は揺れますネ、見てると、で、その後静かになりますので。そう云う意味では平均化するところですけども、其の或る時に突発的にはですネ、矢張り、或る程度の揺れは来る様で御座います。

池上:大変なもんですネ。

松尾委員長:最近寝付きが悪いから、宇宙飛行士になったら(笑い声に消されて聞こえない。)宜しゅう御座いますか。はい。どうも有り難う御座いました。

理科大 河村、JAXA 中村:どうも有り難う御座いました。