

## NASA とボーイングが激論

2024-09-08

Q: 表題はどういうことですか？

A: 2024年6月5日にNASAが打ち上げたスターライナー（Starliner）は、初の有人飛行試験（CFT: Crew Flight Test）として、2人の宇宙飛行士を国際宇宙ステーション（ISS）に送りました。しかし、ヘリウム漏れやスラスター（推進装置）の故障により、宇宙飛行士を乗せての地球帰還を断念しました。スターライナーを無人で帰還させるという決断については、NASAとボーイングの間で激論が交わされたと報じられています。NASAの関係者は、「ボーイングは、残りの飛行中のスラスターの劣化を予測するために作成したモデルを過信していた」と語っています。「NASAのチームはそのモデルを見て、いくつかの限界を感じた。それは、スラスターに信頼がおけるかどうか、そしてドッキング解除から軌道離脱燃焼までの劣化をどの程度予測できるかということだった。」とも語っています。同関係者は、スターライナーは結局、9月6日に宇宙飛行士を乗せずにISSを離れ、7日に地球に帰還する予定と話しています。スターライナーでISSに搭乗した2人の宇宙飛行士は、2人体制で打ち上げられるスペースXのISS宇宙飛行士輸送ミッション「Crew-9」として、2025年2月に地球に帰還する予定です。6月6日にISSにドッキングした時に、スターライナーに搭載された姿勢制御システム（RCS: Reaction Control System）の28基のスラスターのうち5基に不具合が発生したとされています。その後、何カ月にもわたる軌道上や地上での試験、モデリングが行われました。しかし、根本的な原因の可能性のあるスラスターの過熱が断熱材の脱落につながる可能性があり、トラブルを起こさずに帰還できるという確証が得られませんでした。NASAはボーイングと議論して、最終的に2人の宇宙飛行士をスターライナーに乗せるのはリスクが大きすぎると判断しました。



図.1 NASAが打ち上げたスターライナー

Q: NASAはボーイングに不信感をもっているようですが、どうですか？

A: スターライナーは、以前から数々の技術的問題に悩まされてきました。この宇宙機（Spacecraft）は、NASAの商業乗員計画（Commercial Crew Program）の一環で、民間企業と提携して宇宙飛行士をISSへ往復させる役割を担っています。スペースXのドラゴンカプセルは何年にもわたって宇宙飛行士を運んでいますが、ボーイングはまだスペースXに追いついていません。NASAは、ボーイングが数々の技術的問題

**HuFac Solutions, Inc.**

題を解決できていないことに不信感をもっているようです。加えて、有人でのスターライターの帰還を提案したボーイングの人命軽視の姿勢にも不信感をもったようです。

Q: 「スターライターで悩まされた数々の技術的問題」とは、どのようなものですか？

A: 具体的に明らかにはされていませんが、推測はできます。NASAはこれまで、主にボーイングとともにロケットやスペースシャトル、惑星探査機などの宇宙機を開発してきました。その間、数々の技術的問題を経験しています。NASAは、すべてを「NASAレポート」で率直に報告しています。NASAは国費で運営されているために、経験を民間の技術開発にフィードバックする義務があると考えているようです。報告されている技術的問題の中で最も特筆すべきものは、宇宙機帯電 (Spacecraft Charging) という問題です。

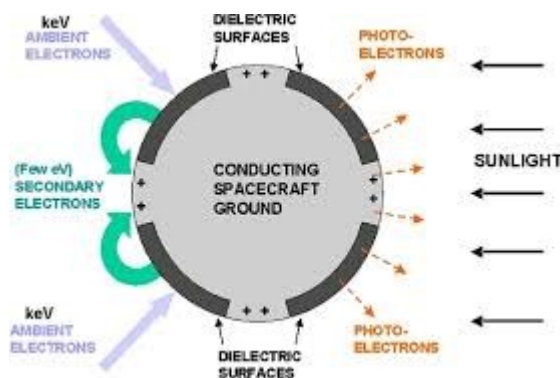


図.2 宇宙機帯電の概念図

Q: 「宇宙機帯電」というのは、どのような問題なのですか？

A: 宇宙機は、宇宙の放射線やオーロラなど自然現象の影響で内部の空気がイオン化して帯電 (Charging) します。帯電があるレベルに達すると放電 (Discharging) して、電磁波を発生します。発生した電磁波は電磁干渉 (EMI: Electro-magnetic Interference) を及ぼして宇宙機の電子機器を機能不全に陥らせることがあります。スターライターの一部のロケットが故障したのも、宇宙機帯電が原因ではないかとも疑われています。宇宙機帯電は、宇宙飛行士の健康被害をもたらすこともあります。

Q: 宇宙機帯電の問題は、解決できないのでしょうか？

A: 宇宙機帯電も、弊社が常々指摘している電磁干渉 (EMI) の問題の1つです。EMIの問題は、顕在化できず再現することもできません。これまで、技術者や研究者は実験で問題の存在と解決を確認することで技術を発展させてきました。この従来からのやり方は、いわばボトムアップ思考の問題解決といえます。EMIの問題は、ボトムアップ思考では解決できません。これまでとは異なる、トップダウン思考の問題解決が必要になります。ボーイングには優秀な技術者が多数いますが、多くはボトムアップ思考であるために、EMIの問題を解決できていないのだと思います。

Q: わが国の宇宙開発でも、宇宙機帯電を経験しているのでしょうか？

**HuFac Solutions, Inc.**

A: マスコミは報じていませんが、経験していると思います。本年1月に JAXA が月探査機「SLIM」を月面に着陸させましたが、残念ながら上下転倒して着陸しました。そのため、月の鉱物サンプルを地球に持ち帰ることができなくなりました。原因は、SLIM の推進装置の1つが作動せず、姿勢制御ができなくなったためと考えられています。SLIM の推進装置の故障も、宇宙機帯電に起因しているのではないかと考えられます。以前にも、探査機「はやぶさ」が宇宙で制御不能となったことがあります。この制御不能も、宇宙機帯電が原因ではないかとも考えられます。EMI は証拠を残さないために事後に確認することはできませんが、疑ってみる必要はありそうです。



図.3 月探査機「SLIM」

Q: 宇宙機帯電と同様の問題は、航空機分野でもあるのですか？

A: 航空機でも、宇宙機と同じように高々度における放射線や低高度における被雷で帯電します。溜まった電機を大気に放電する装置 (Static Discharger) もありますが、最近の航空機にはうまく放電できない機種があります。2013年に JAL と ANA のボーイング 787 のリチウムイオン電池が相次いで発火しましたが、弊社は早くから宇宙機帯電と同様の問題ではないかと考えました。当時、弊社代表がこの問題でマスコミの取材を受けましたが、証明ができないために「わが国のある企業の技術が原因」という抽象的な表現に留めていました。「わが国のある企業の技術」とは、宇宙機帯電と同様の問題を引き起こしやすい技術です。また、ボーイング 737MAX が失速防止のためのコンピュータ自動化システムの誤作動で墜落した事故があります。ボーイングは、航空界を納得させられる根本的な原因を究明できていません。737MAX にも「わが国のある企業の技術」が採用されています。弊社は、宇宙機帯電と同様の問題が原因ではないかと考えています。

Q: 宇宙機帯電の問題はボトムアップ思考では解決できないということですが、NASA はトップダウン思考の問題解決を模索しているのですか？

A: NASA は明言していませんが、その兆候がうかがえます。具体的には「ヒューマンファクターの取り組み」です。ヒューマンファクターは、従来のボトムアップ思考の科学技術とは異なる、トップダウン思考の科学技術です。

Q: 「ヒューマンファクターの取り組み」というのもまだ抽象的ですが、どういうことですか？

A: NASA は、HEA (Human Error Analysis) と称するヒューマンファクター分析手法を開発して、航空宇宙業界に普及させようとしています。ボトムアップ思考の技術者のプライドを配慮して、それとなくトップダウン

***HuFac Solutions, Inc.***

思考の科学技術であるヒューマンファクターを広めようとしているようです。

Q: 過去に、NASA が航空宇宙業界に「ヒューマンファクターの取り組み」を勧めたことはあるのですか？

A: あります。かつて、NASA に Earl Wiener 氏（故人）というヒューマンファクターの大御所がおられました。氏が率いる NASA のヒューマンファクター研究グループが、最終段階に入っていたボーイング 777 の設計を審査したことがあります。審査の結果、777 の設計が多くの点でヒューマンファクターの原則に則っていないことがわかりました。ボーイングは NASA の指摘を率直に認めて、777 の設計を全面的に変更しました。その時に NASA がボーイングに指摘した設計の不備の一部は、FAA によるわが国の MRJ の型式証明の審査でも指摘されました。

Q: ところで、SLIM の後に中国が打ち上げた月探査機は正常な姿勢で月面に着陸して鉱物サンプルを持ち帰っていますが、中国は宇宙機帯電体の問題を解決しているのでしょうか？

A: 中国が宇宙機帯電体の問題を解決できているのか、たまたま不具合が出なかったのかはわかりません。ですが、中国がトップダウン思考の問題解決を模索して、ヒューマンファクターの研究を進めているとの情報も得ています。いずれにしても、わが国は中国や韓国の宇宙開発の能力を過少評価すべきではないと考えます。

本情報に関する連絡先：

(株) ヒューファクソリューションズ

URL: <http://www.hufac.co.jp>

E-mail: [info@hufac.co.jp](mailto:info@hufac.co.jp)