

Boeing

Mike Sinnett Electrical System and Batteries Short Video | Runtime: 05:04

MIKE SINNETT:

My name is Mike Sinnett. I'm the vice president of Engineering and the chief project engineer for the 787 program. There's been a lot of interest in what an electrical power system is on an airplane and how our power system is different than other airplanes. And then what role the batteries play in the power system.

私は、エンジニアリング担当バイス・プレジデント兼 787 プログラムのチーフ・プロジェクト・エンジニアのマイク・シネットです。航空機の電力系とはどういうものか、また 787 が他の機種とどう違うのか、ご質問を多く頂戴します。また、電力系の中でバッテリーが果たす役割についても同様です。

There are many systems on airplanes that need power; flight controls, avionics, air conditioning, in-flight entertainment. All of these systems on the airplane use electrical power. And because the airplane carries batteries but only enough for some very small loads, we have to generate power while the airplane's in the air and then we have to safely distribute that power to the other systems on the airplane.

航空機には、操縦系統、アビオニクス、空調、機内エンターテインメントシステムなど、電力を必要とするシステムが沢山あります。航空機のこれらのシステムすべてが電力を利用します。航空機にはバッテリーが搭載してありますが、これはごく小さな電力しか供給できませんので、飛行中は発電することが必要となります。そして、その電力を機内の各システムに安全に配給しなければなりません。

Now, there's the schematic view of the 787. One of the things you'll see is that there's two generators on each engine and two generators back on the auxiliary power unit. There are six generators on the 787 that provide primary electrical power versus the three on a conventionally configured airplane for the provision of electrical power.

これは 787 の概略図です。ご覧の通り、発電機は各エンジンと APU にそれぞれ 2 台ずつついています。従来機種では 3 台の発電機から電力を得ていたところ、787 では主電源として 6 台の発電機を利用しています。

Besides just more efficient energy conversion there's some other things that come along with the capabilities of the system, like better control of the power, better switching capability, better ability to balance loads and to manage loads. It helps us manage redundancy better than we've been able to before. The other thing that you can see is that that power, instead of being taken all the way to the forward electrical equipment bay is taken to an aft electrical equipment bay.

エンジンの効率改善以外にも、システムの性能に関する利点もあります。例えば、電力の制御や切替能力が改善され、負荷のバランス維持や管理がしやすくなります。また、

従来機よりも無駄を省きます。もうひとつは、電力を前部電気室まで持って行かず後部電気室に給電していることです。

Now, a lot of questions about the batteries and what the batteries do on the airplane. The batteries on the 787 – there are two large batteries. One is the main battery located in the forward electrical equipment bay. The other is the APU battery located in the aft electrical equipment bay. There is a general impression that our batteries do more than they really do. I've had people ask me, do the batteries run the engines? No, they don't run the engines. Do you use the batteries to start the engines? Nope, we don't use the batteries to start the engines. We use the battery, the main battery, when you walk out to a cold dark airplane and want to start it up. The maintenance crew will walk onto the airplane, they will push in the battery switch. A few minutes later some of the avionics, not all of the avionics, but some of the avionics will come on line just enough to allow them to do a safe APU start. The APU battery is used to start the APU. Once the APU is running, the APU powers its own fuel unit and all that APU battery is doing is providing power to the APU controller.

さて、バッテリーについて、また航空機バッテリーの役割について、多くの疑問が上がっています。787 のバッテリーですが、大きなバッテリーがふたつあります。ひとつは前部電気室にあるメインバッテリーで、もうひとつは後部電気室にある APU バッテリーです。787 のバッテリーの役割を、実際よりも大きく思われている人が多いようです。「バッテリーはエンジンを動かしているのか？」という質問を受けたことがあります。バッテリーでエンジンは駆動していません。「バッテリーでエンジンをスタートしているのか？」いいえ。エンジンの起動にもバッテリーは使っていません。バッテリー、それもメインバッテリーは、冷え切った真っ暗な航空機を始動するときに使います。メンテナンスのスタッフは機内に入り、バッテリースイッチを押します。数分後、アビオニクスの一部、全部ではありませんが APU を安全に起動するのに必要な最低限の一部が通電します。APU バッテリーは APU の起動に使われます。APU 作動中は、燃料ユニットに APU が自ら電力を供給するので、APU バッテリーは APU 制御装置にしか電力を供給しません。

This is an expanded view of what the 787 battery looks like. This is an indication of the complexity of the battery. It's made up of eight cells. Each of the cells is essentially a four volt cell, which means that the battery is a 32 volt battery. So you can see we've got multiple layers of protection to keep the battery from ever being overcharged. And the same is true for things like where the voltage could get too low, or charging at too high of a current, or charging it too low of a temperature. So there are a lot of protections that are built into the battery. And it also can be stored for longer than a NiCad battery can.

こちらが 787 型のバッテリーの分解図です。バッテリーの構造がいかに複雑であるかがわかります。バッテリーは 8 つのセルで構成されています。各セルは 4 ボルトなので、バッテリー全体で 32 ボルトです。ご覧のように、バッテリーが過充電とならないよう、何重もの保護が施されています。電圧が低すぎたり、充電時に電流が大きすぎたり、充電時の温度が低すぎる場合も同様です。このような好ましくない状況からバッテリーを

保護するために、いくつかの保護機能が様々なレベルで組み込まれています。また、NiCad バッテリーより長時間格納可能です。

Just comparing the 787 battery with the 777 battery, you can see it's a 32 volt, 8 celled battery. The 777 is a 24 volt 20 cell battery. The 87's battery weighs 63 pounds compared to 107 pounds. And we can provide 150 amps of power up versus a lower power requirement on the 777. So these were some of the design characteristics that were considered when we chose lithium-ion technology on the 787.

787 と 777 のバッテリーを比べてみましょう。ご覧のように、787 のバッテリーは 8 セルで 32 ボルトです。777 のバッテリーは 20 セルで 24 ボルトです。重量は 787 のバッテリーの 29 kg に比べ、777 は 49 kg もあります。こうした設計上の特性を考慮し、787 にリチウムイオン技術を使用することに決めました。

We never take a technology and ask, how can we put that technology on an airplane? It's always driven by the need of the airplane. And so any of the technologies that made their way into the 787 – and in fact, I'll say any technology that makes its way onto any Boeing airplane – earns its way on. A lot of testing went into these batteries. More than 5,000 hours of testing in the lab of these batteries. 25,000 hours of other integration testing that included these batteries in the testing and more than 10,000 hours of flight test and ground test with these batteries on the airplane.

ある技術を使うことを前提に、「じゃあどうやって航空機に応用できるだろう？」というやり方はしません。航空機から見たニーズがあってはじめて、その技術を検討しようということになるのです。ですから 787 で採択された技術や装置…いや、787 に限らず、ボーイング社の航空機に搭載されている技術のすべては、ニーズに合ったから採用されているのです。バッテリーは多くのテストを重ねてきました。バッテリーだけでも 5,000 時間を超えるテストを実験室で行いました。また、バッテリーを含むシステムの統合試験が 25,000 時間、さらにバッテリーを搭載した実機の地上試験と飛行試験は 10,000 時間を超えています。

Now, obviously everyone's aware of the two incidents we had in January. We had an APU battery fault and we had a main battery fault. Those happened within just eight days of each other. We believe we had very rigorous protections designed around the battery and were in the process now of working with the investigators, both the NTSB in the United States and the JTSC in Japan to try to better understand what potentially could cause those failures.

1 月には、APU バッテリーとメインバッテリーの問題がわずか 8 日間の中に 2 件も発生してしまいました。バッテリーの保護に関しては、私たちは十分に考慮してまいりましたが、これらの問題で、多大なご迷惑をおかけしており、お詫びの言葉もありません。現在、問題の原因究明に向けて、調査機関である米国の NTSB と日本の JTSC に全面的に協力しております。

The one thing that I'd like to say as we're working our way through this problem is we're conscious of a couple of things. Safety absolutely is our highest priority and we never move forward until we're convinced ourselves that the fleet going forward is as safe as we intend it to be. And that's why we've got hundreds of people working around the clock, 24/7 to make sure that we understand what's going on here and we return the fleet safely to commercial flight.

私たちは今回の問題の対応にあたって、重視していることは安全第一です。これは私たちにとって絶対的な最優先項目であり、安全性が私たちの納得のいくレベルであることを確認できない限り、航空機を送り出すことはありません。787が安全な状態で運航を再開できるよう、現在、全社をあげて原因究明に取り組んでおります。