

1. 航空機用動力設備について

1.1 動力事業の成り立ち

1960 年前後から本格的にジェット旅客機が就航しました。当時のジェット旅客機には航空機用補助動力装置（APU：Auxiliary Power Unit：以下「APU」という）が搭載されていないため、駐機中の航空機が必要な電力・空調、エンジンの始動に圧搾空気の供給を行う航空機用動力設備（GPU：Ground Power Unit：以下「GPU」という）が必要となりました。

当時、GPU は移動式の機材が主流でしたが、航空機周辺に寄り付く車両が増加したことにより、空港エプロン内が狭隘となり、混雑したことで、安全性について改善が求められました。（図-1）それらを解消するためジェット旅客機を就航する航空会社（日本航空株式会社、全日本空輸株式会社、日本国内航空株式会社等）の共同出資により当社が設立され、固定式 GPU を展開することでエプロン上の混雑を緩和し、ハンドリング作業の効率を改善することとなりました。（図-2）



図-1



図-2

1.2 動力事業の概要

当社の動力事業は、新千歳空港、成田国際空港、東京国際空港、中部国際空港、大阪国際空港、関西国際空港、福岡空港、那覇空港の国内主要空港に神戸空港と広島空港を加えた 10 空港へ展開しています。固定式 GPU は、広島空港を除く 9 空港の合計 314 スポットに設置し、移動式 GPU は、那覇空港、神戸空港を除く 8 空港に合計 128 台を配備して、航空機用動力を提供しています。

2. 動力設備の概要

2.1 設備概要

航空機用動力設備には、固定式 GPU と移動式 GPU があります。

固定式 GPU は、主に稼働の高いターミナルビルの PBB（旅客搭乗橋）スポットに整備され、地下埋設方式を採用しています。（図-3）

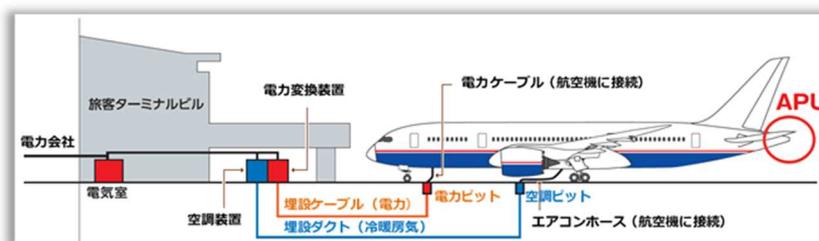


図-3

供給用のケーブルやエアコンホースが航空機の接続口近くの地下ピットに収納されているためハンドリング性に優れ、簡単により早く航空機へ接続することが可能な設備です。

移動式 GPU は、車両にエンジンや発電機を搭載しているため、固定 GPU の無いスポットなどフレキシブルに対応できる機材です。

2.2 固定式 GPU

固定式 GPU には、電力の供給を行う電力変換設備と、冷暖房の供給を行う空調設備があります。(図-4、図-5)

航空機への電力供給は、電力会社又は空港ビルから商用電力を受電し、エプロン近傍に設置した電力変換装置により、航空機用電力へ変換し航空機へ供給しています。(図-6)

航空機への空調供給は、電力会社又は空港ビルから商用電力や熱源の供給を受けて、エプロン近傍に設置した空調装置より冷暖房を航空機へ供給しています。(図-7) 空調装置は、外気を取入れて熱交換を行い、航空機へ冷温風の供給を行うオールフレッシュタイプです。



図-4



図-5

電力変換装置要目		
定格出力 (kVA)	90	120 180
入力条件	相数	三相3線式
	電圧	AC420/440V
	周波数	50/60Hz
出力条件	相数	三相4線式
	電圧	AC115/200V
	周波数	400Hz

図-6

空調装置要目			
条件	区分	中・小型 航空機用	大型 航空機用
	冷房時	外気	35°C
吐出		MIN0°C	
暖房時	外気	0°C	
	吐出	MAX35°C	

図-7

2.3 移動式 GPU

固定式 GPU が設置されていないスポット又は空港では、車両に搭載した移動式 GPU にて駐機中の航空機へ電力・空調、圧搾空気を供給しています。

移動式 GPU は、航空機用電力供給の電源車 (図-8)、冷暖房を供給する空調車 (図-9)、航空機のエンジンスタート用の圧搾空気を供給するエアスターター車 (図-10) があります。



図-8



図-9



図-10

3. APU と GPU の比較

3.1 APU について

現在、ほとんどの航空機に APU が搭載されており、駐機中に APU を稼働させて航空機に必要な電力や空調を補い、エンジンの始動を行うことができます。

しかし APU はガスタービンエンジンのため、燃料を消費し多量の二酸化炭素（以下「CO₂」という）などの排出ガスや騒音を発生させます。

3.2 GPU 活用による空港環境負荷の抑制効果

空港全体から発生する CO₂のうち、大きな割合を占めるのが航空機の運航によるものです。航空会社各社は低燃費型航空機の導入を進めるなどで削減に努めています。また航空機の駐機中に発生する CO₂については、GPU を積極的に活用することで削減する取組を実施しています。駐機中の航空機が APU 使用から GPU 使用に変更した場合の環境抑制効果は、航空機の『排出ガスの削減』（特に CO₂は約 1/10）『燃料消費量の削減』『騒音の低減』があります

3.3 GPU 使用による CO₂排出量削減実績

GPU 使用促進により、当社の主要空港での CO₂排出量削減実績を以下に示します。（図-11）

2019 年度は、各航空会社の積極的な GPU 使用により約 33.6 万 t-CO₂を削減することができました。これを、杉の木が年間に吸収する CO₂排出量に換算すると、東京国際空港の敷地面積 1,516ha の約 5.3 倍に当たる 8,000ha の杉林（約 2,400 万本）が年間に吸収できる CO₂排出量に相当します。

※杉の木は 1 本当たり 0.014t-CO₂を吸収、植栽密度 3,000 本/1ha とした。

2020 年度は、COVID-19 の影響で航空会社の運航便数が抑制されたため、GPU の利用も少なくなり CO₂排出量削減効果も減少しています。



図-11

4. GPU を活用した CO₂排出量削減に向けた取組

4.1 GPU の利用促進に向けた取組

政府発表の総合計画では、2050 年カーボンニュートラルの実現に向けて「地球温暖化対策推進法」が改正され、2030 年度には温室効果化ガスの排出量を 2013 年度比 46%削減する方針が示されています。

当社が設備展開している空港における各航空会社の GPU 設備使用の割合は、全体で 6 割程度となっており、まず既存 GPU 設備の更なる利用促進を行い、GPU を積極的に使用してもらうことで CO₂排出削減効果を最大化していきます。GPU 未配備空港への GPU 展開は、空港分野に於ける CO₂削減検討の方向性を踏まえ、検討していきます。

これらは、大きな投資が必要となるインフラ整備、APU 運用に関する枠組み作り、使用者の CO₂削減意識向上など、航空業界全体で取組む必要があると考えています。

4.2 GPUを活用したグリーン・イノベーションに向けた取り組み

① 再生可能エネルギーの活用

固定式GPUでは、航空機が使用する電気や空調は商用電源を利用して作られます。そのため、再生可能エネルギー由来の電力調達を行い、更なるCO₂削減を検討しています。

また、太陽光による発電と、それを蓄えるバッテリーを備えた移動式GPUを組み合わせて運用することを検討しています。

② 化石燃料以外のエネルギー源の活用

近年、CO₂排出量抑制を目的としたバイオディーゼル代替燃料(以下「BDF」と呼ぶ)は、各種輸送機関等での実証実験も始まるなど注目を集めている代替燃料です。移動式GPUはディーゼルエンジンを使用しているため、ここから発生するCO₂の削減を目的に、2008年に廃食油を原料としたFAME(脂肪酸メチルエステル)BDFの実証実験を行いました。当時のFAME BDFでは臭気や不純物の問題から実用化には至りませんでした。

現在普及が進められているHVO(水素化植物油)BDFは、それらの問題点を解決したBDFとなっていることから、ディーゼルエンジンに使用する燃料をBDFへ転換することを検討しています。

4.3 GPU設備の電源インフラを活用したEV充電ステーションの設置

国内空港における空港内車両から排出されるCO₂削減を目的として、空港内車両のEV化が進められています。しかし、EVは充電インフラが必要であり、エプロンエリアにおける充電設備用の電源確保が課題となっています。

当社は、エプロンエリアに固定式GPUを整備しており、各スポットへ400Vを送電するシステムが構築されています。その電源インフラの一部にEV用充電設備を付加することにより、航空機用動力設備の利用が少ない夜間などにはEV充電ステーションとして併用できるのではないかと考えています。これにより負荷の平準化をすることができ、空港内車両のEV化促進にも貢献できると考えています。(図-12)

ただし、EV化として空港内車両の充電規格が統一されていないことや、車両の駐車場所等の課題もあります。

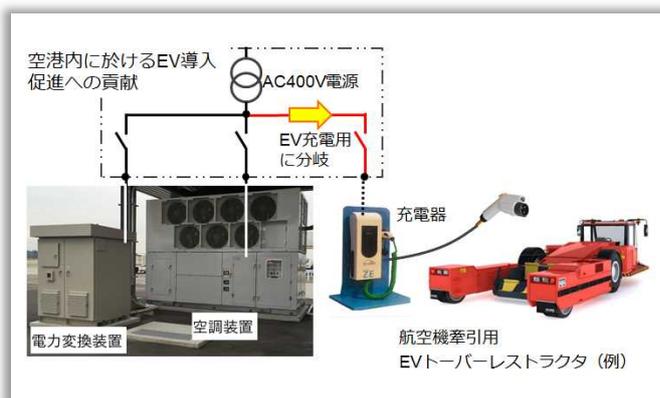


図-12

4.4 省エネルギー（高効率）機器の導入

① 電力変換装置の高効率化

航空機用電力変換装置のインバータスイッチング素子について、従来のSi IGBTに代わり、電力変換が高効率となるSiC(炭化ケイ素)MOSFET(図-13)を用いた装置を開発しています。(図-14) SiCはSiに比べてバンドギャップが大きい材料で、絶縁破壊電界が高く、絶縁層を1/10と薄くすることができるため電気抵抗が大幅に低減し、電力損失を軽減できます。



図-13



図-14

②空調装置の高効率化

航空機用空調装置（図-15）は、地球環境を考慮し冷媒を HCFC R22 からオゾン層破壊係数の低い HFC R407C に変更し、成績係数（COP）を約 10% 改善することができるエコノマイザー回路（図-16）や高効率圧縮機、送風機用電動機のインバータ制御方式の採用などにより、従来と比べて高効率な装置となっています。



図-15

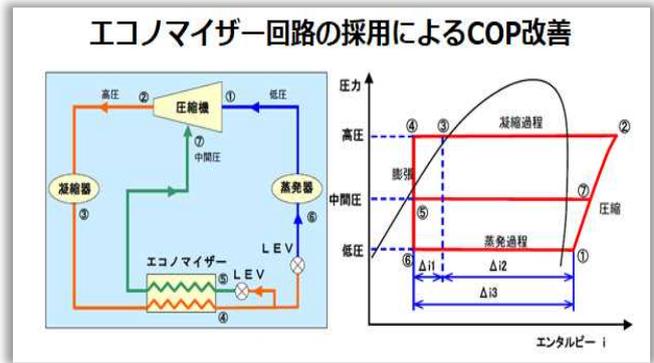


図-16

③受変電設備の高効率化

航空機用動力設備には欠かせない受変電設備については、変圧器には高効率なトップランナーモルトラ 2014 の製品の採用をしていましたが、近年では更に省エネ技術が発展し、より高効率のスーパーエコモルトラ II（図-17）がラインナップされていることから、設備更新時期に合わせて順次採用し高効率化（図-18）を図ります。



図-17

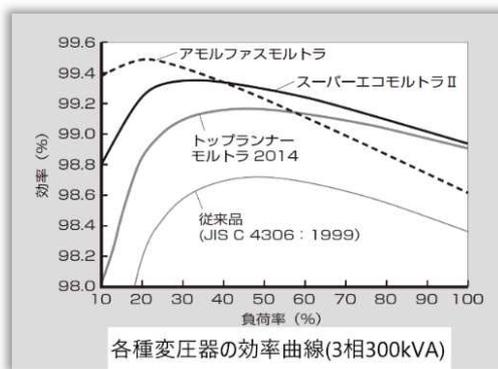


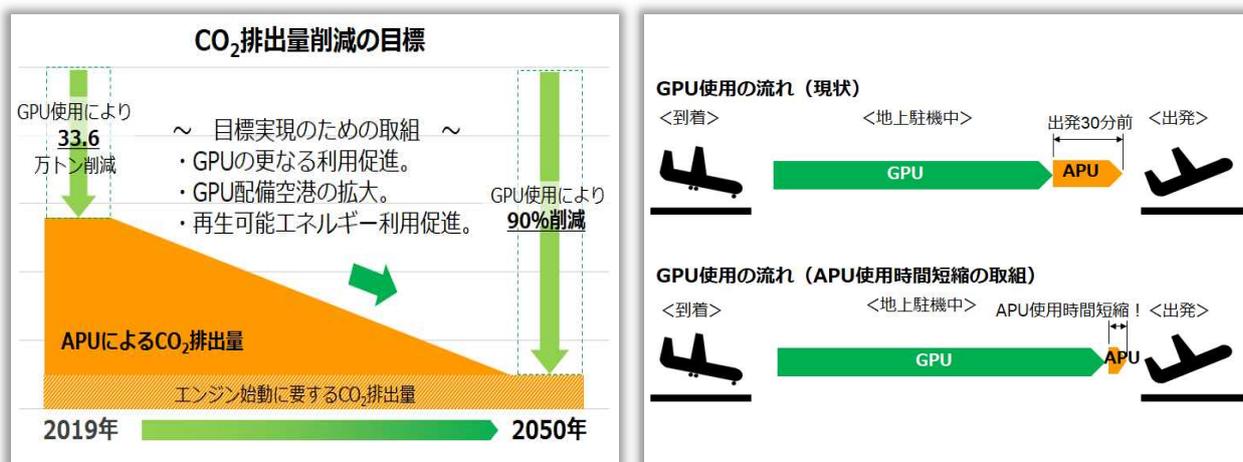
図-18

5. GPU活用によるCO₂排出量削減への目標値

2019年度のGPU使用によるCO₂排出量削減量は33.6万トンです。当社は、2050年までにAPUが排出するCO₂の内、90%をGPUの使用等により削減することを目指します。

その取組として、「出発前のAPU使用時間の短縮」、「GPU配備空港の拡大」、GPUから排出するCO₂も減らすために「再生可能エネルギー利用促進」に努めます。

航空機は、出発時のエンジン始動の際には必ずAPUを使用する必要があります。一部空港のAIP（航空路誌）によりますと、出発のためのAPU始動は、出発予定時刻の30分以内との記載がありますが、この時間を可能な限り出発直前まで遅らせることでGPUによるCO₂削減効果を最大限にまで高めることができます。



空港に於けるCO₂排出量の削減を推進するに当たって、GPUの利用を促進させることは、空港分野にとって重要な取り組みの一つであり、GPUを利用頂く航空会社をはじめ、航空局、空港会社と当社が一体となってCO₂排出量削減に向けて取り組んでいくことが、とても重要だと考えています。

以上