

空港における航空機用動力設備（GPU）の設置方式と工事について

株式会社エージーピー
動力事業本部 動力事業部
三小田 裕、阪本 康資

1. はじめに

60 年ほど前の 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）が搭載されていなかったため、地上から航空機に電力・空調の供給を行う航空機用動力設備（GPU：Ground Power Unit）が必要となりました。

当時の航空機用動力設備（以下「GPU」という。）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、空港ランプ内の狭隘と混雑や事故が問題となりました。それらを解消するため GPU をエプロン地下に埋設した固定式に代えることで、ランプ内の危険防止と作業効率改善を図りました。

当社では地下埋設方式による固定式 GPU を大阪国際空港の整備（1965 年）に併せ初めて設置し、それ以降においても空港の整備に併せて主要空港に固定式 GPU の設置を行っています。

現在、ほとんどの航空機には航空機用補助動力装置（以下「APU」という）が搭載されており、駐機中に APU を稼働させ航空機に必要な電力や空調を自前で供給することができます。しかし APU は多量の二酸化炭素（以下「CO₂」という。）などの排出ガスや騒音を発生させることから駐機中に必要な電力、空調を GPU から供給することにより、エプロン駐機中における空港環境負荷の抑制と航空機用燃料の削減に貢献しています。

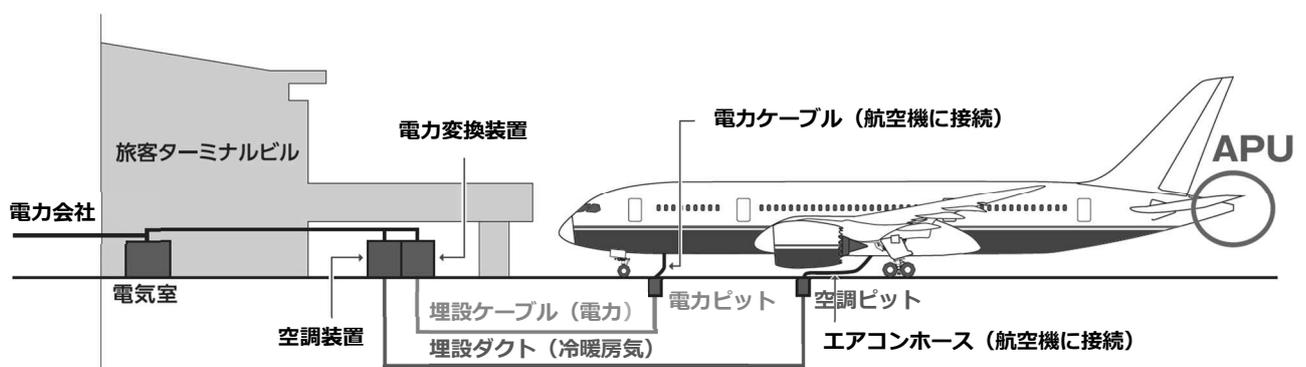
2. GPU の設備概要

GPU はエプロン地下に埋設した方式が主流であり、当社では新千歳空港、成田国際空港、東京国際空港、大阪国際空港、関西国際空港、福岡空港及び那覇空港において合計約 288 スポットに固定式 GPU を設置しています。

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（115V/400Hz）に変換してから航空機へ供給しています。

また、空調供給は、電力変換装置と同様に商用電力を受電し、冷暖房気を作り出す全電気方式のタイプと、空港会社やターミナルビルから冷水/温水の供給を受けて冷暖房気を作り出すハイブリッド方式のタイプがあり、それらの空調装置により作られた冷暖房気を航空機へ供給しています。

なお、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に電力・空調を供給しています。

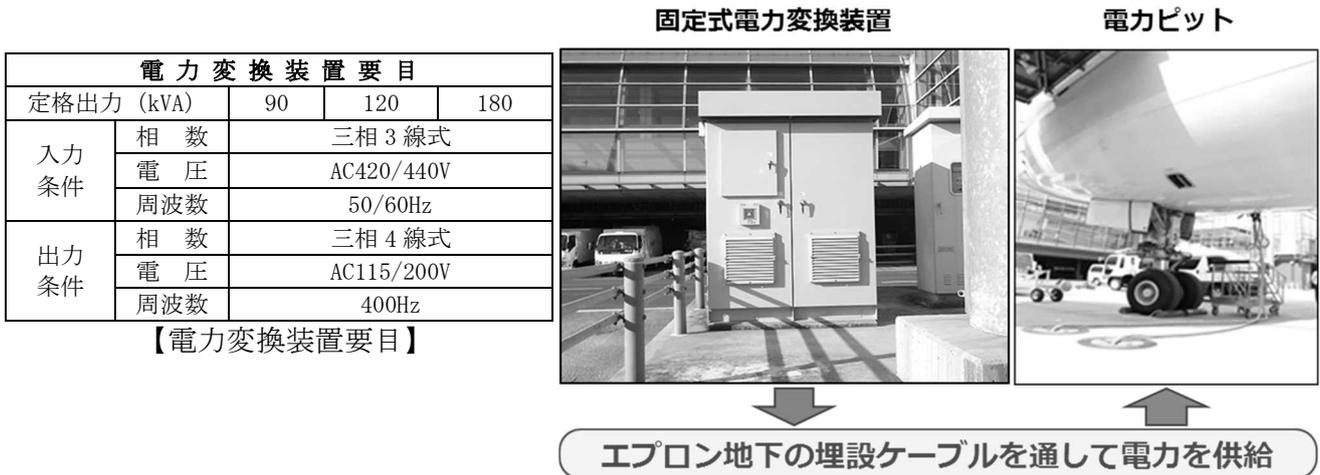


【GPU 概要図】

2-1. 電力変換装置

電力変換装置は、商用電力を航空機用電力（115V/400Hz）に変換する静止型（コンバーター＋インバータ）と、商用電力によりモーターを回して発電（115V/400Hz）を行い航空機に電力を供給する回転型（同期電動機＋同期発電機）の2つのタイプがあります。

電力変換装置は変換効率が高く騒音の発生がない静止型が主流となっています。最近では B787 や A350 型機など多くの電力を消費する航空機にも対応しています。航空機へ接続する電力ケーブルはエプロン地下に設置している電力ピット内に収納しています。

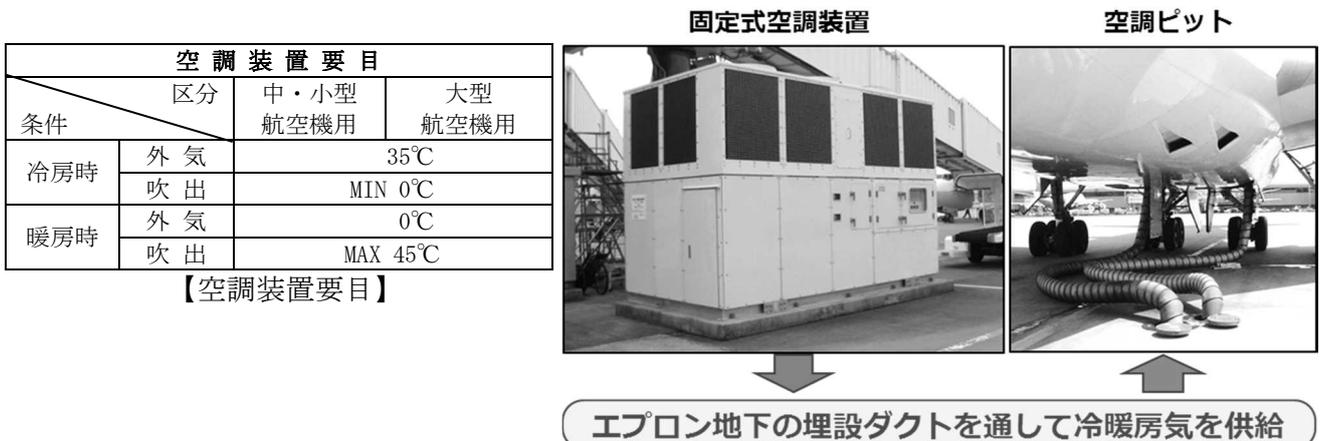


【電力変換装置の概要】

2-2. 空調装置

空調装置は、航空機に空調された空気を送り込むための高静圧型の送風機と、空気（全外気）を熱交換させるための熱交換器や熱源機器などが一体としてユニット化されています。

この装置はユニット外面から外気（35℃/0℃）を吸込むオールフレッシュタイプで B777 などの航空機の機内に冷気（0℃）又は暖気（45℃）の空調 airflow を供給しています。航空機へ接続するエアコンホースはエプロン地下に設置している空調ピットに収納しています。



【空調装置概要】

2-3. 移動式 GPU

固定式 GPU が設置されていないエプロンでは、移動式 GPU にて供給を行います。



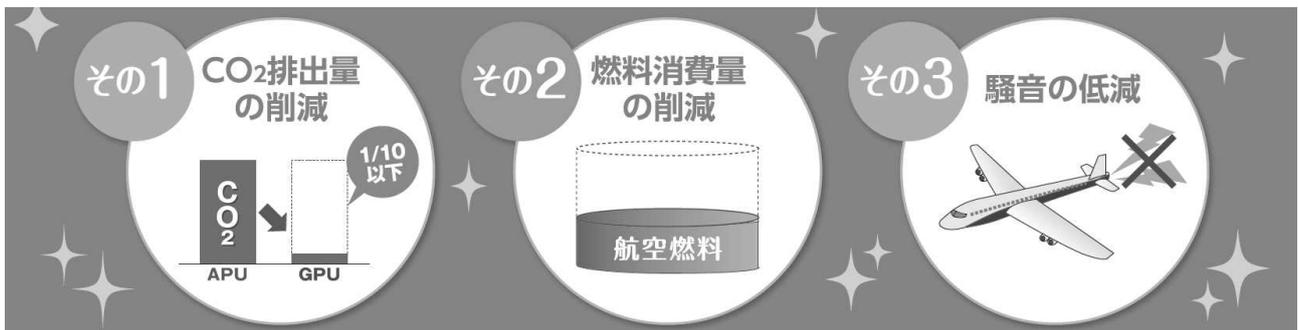
【電源車】



【冷暖房車】

3. GPU による環境効果

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』『燃料消費量の削減』『騒音の低減』があります。特に CO₂ は 1/10 以下に削減が可能です。



【GPU による空港環境負荷の抑制】

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。航空機の運航に伴い発生する CO₂ については、航空会社各社が低燃費型の航空機の導入を進めること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 は GPU を積極的に使用することで削減することができます。

2016 年度は、航空会社各社の積極的な GPU 使用により杉の木が年間に吸収する量に換算すると約 2,170 万本に相当する約 304 千 t-CO₂ を削減することができました。

駐機中航空機のアイドリングストップ



電力の供給

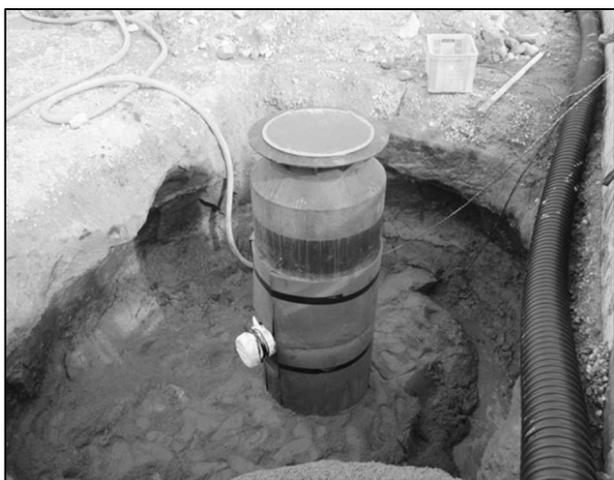


空調の供給

4. 工事事例

地下埋設方式による固定式 GPU は、各ピットは航空機が駐機するエプロン部分に、各装置は電力や冷温水などを得やすいターミナルビル固定橋付近に設置するため、エプロン舗装工事に合わせて実施しています。現在でも、福岡空港のターミナル地域再編事業、新千歳空港の国際線ターミナル地域再編事業によるエプロン拡張整備に併せて工事を実施しています。

エプロンに埋設する電力ピット工事の場合、エプロン整備中の下層路盤の状態から工事を開始します。施工部分の測量・位置確認後に掘削を行い、底部転圧後に砂敷きしてから電力ピット（ $\phi 700\text{mm} \times \text{H}2, 500\text{mm}$ ）部分の据付け及び電力配管の布設を行います。布設後は十分に締め固めを行い埋め戻します。電力ピット上部の取り付けは、エプロン舗装工事のコンクリート打設に合わせて、エプロンとのレベル調整を行い設置します。



【電力ピット設置】



【電力配管布設】

埋設ダクト工事の場合も同様に、エプロン整備中の下層路盤の状態から工事を開始します。施工部分の測量・位置確認後、掘削を行い、底部転圧後に砂敷きしてから空調ピット（ $\phi 760\text{mm} \times \text{H}2, 500\text{mm}$ ）部分の据付け及び埋設ダクトの布設を行います。



【空調ピット設置】



【埋設ダクト設置】

埋設ダクトはダクト内に侵入した水分（冷氣送付による結露水）が航空機へ入らないように、空調ピット付近から空調装置側が最も深くなるように水勾配を設けて布設していきます。そのため空調装置下部を一番深く掘削する必要があります。

埋設ダクト工事中は、エプロンレベルから約 3m～4m 下にダクト管を布設することから、雨水による浸水被害が起きないように、必要に応じて法面に土砂浸入を防止する土嚢及び養生シートを備え、傾斜の最下部に釜場を設け、水中ポンプを設置するなどの浸水対策を実施します。



【埋設ダクト設置】



【埋設ダクト立上り部】

埋設ダクトは大口径で二重構造の管を使用しています。これは航空機に冷暖房気を供給するため、冷暖房気の温度損失等のロスを極力少なくするためです。

埋設ダクト布設後には、ダクト内空気の漏れ確認のためダクトに圧力をかけ気密試験を実施してから埋戻しを行います。



【埋設ダクト接続】



【埋設ダクト気密試験】

電力ピット、空調ピットの上部はエプロン舗装のコンクリート内に設置します。各ピットの上部と胴部はスライドする構造となっており、万が一エプロン下部が地盤沈下等の影響で沈下してもある程度許容する構造となっています。

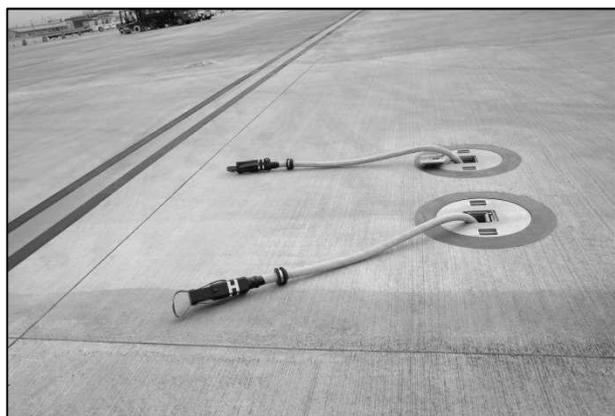


【空調ピットコンクリート打設】

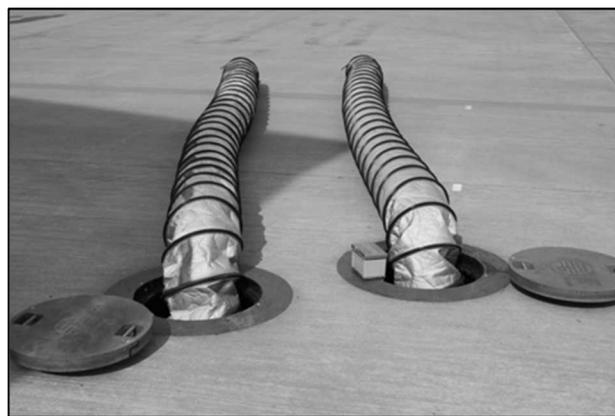


【埋設ダクトの立上り部】

各ピットはエプロンの雨水の流入を防ぐため、エプロン表面から約 30mm 高くしてありますが、航空機や他の航空支援機材の走行等に支障がないように十分に擦り付けを行っています。



【電力ピット完成】



【空調ピット完成】

5. おわりに

固定式 GPU は空港で航空機が駐機しているエプロン地下に設置されているため、普段はあまり目にする事ができませんが、環境問題が注目される昨今、GPU を使用すれば地球温暖化の要因となっている CO₂ などの排出ガスの削減、航空機燃料消費量の削減、地上騒音の低減にもつながることから、これからも GPU を設置し空港環境負荷の抑制に努めることで社会的責任を果たしていきます。

以上