

長崎航空エンジン部品工場新設/新燃焼器センターの紹介

Newly Opened Nagasaki Aero Engine Parts Factory/New Combustor Center



三菱重工航空エンジン株式会社
長崎製造部
☎(095)828-5094

旺盛な航空機需要に伴う航空エンジン部品の増産へ対応するべく、2020年8月末に三菱重工航空エンジン株式会社(以降、当社)は、愛知県の本社工場以外の初の別拠点展開となる航空エンジン部品工場を長崎地区に竣工。新工場は、生産量の多い狭胴機用エンジンの燃焼器部品の生産を担う“新燃焼器センター”として、2021年1月より一部ラインの稼働を始め、7月には燃焼器組立品としての出荷を開始した。(図1:燃焼器初品出荷式の様子)本報では、その長崎航空エンジン部品工場について紹介する。



図1 燃焼器初品出荷式の様子

1. 工場概要

新たな航空エンジン部品工場は、三菱重工の祖業の地である長崎県長崎市の長崎造船所飽の浦地区内で、明治日本の産業革命遺産として世界遺産にも登録されているレンガ造りの旧木型場の南隣に新設した。工場の鳥瞰図を図2に示す。

東西に180m、南北に30mと5400㎡の工場エリアを確保し、工場東側から素材受入れエリア、部品製造エリア、部品組立てエリア、梱包・出荷エリアのレイアウトとしており、一貫して東から西に向かって物が流れる工場とした。工場に来ていただいたお客様をお迎えするに当たっては、工場西側入り口にPW1000Gシリーズエンジンを展示したエントランスを、また安全な状態で安心して工場全体をご覧いただけるように、2階から工場全域を見渡せる見学専用の通路も設けている。図3に工場エントランスの様子を、図4に工場見学通路の様子を示す。

今回新たに航空エンジン部品工場を新設するに当たっては、歴史ある長崎の地への拠点展開ということに加え、旺盛な航空需要に対して地に足をつけて確実に応えていく工場、さらには先進的な取組みで世界レベルの生産性を備えた工場に、との思いも込めて“過去から現在、そして未来へ”とのキャッチフレーズを掲げて計画を推進。2019年12月から建設工事に着手し、2020年8月末には建屋の竣工を迎えた。以降、各種製造関連設備の搬入、試験加工、製造承認取得と計画的に生産の立ち上げを進め、2021年1月からは燃焼器の構成部品から量産を開始。その後も着々と生産の立ち上げを進め、7月からは燃焼器組立品としての出荷を開始するに至った。この後、2021年の年末にかけて全生産エリアの立ち上げを進め、2022年からは、いよいよ工場全エリアでの生産を開始する予定である。

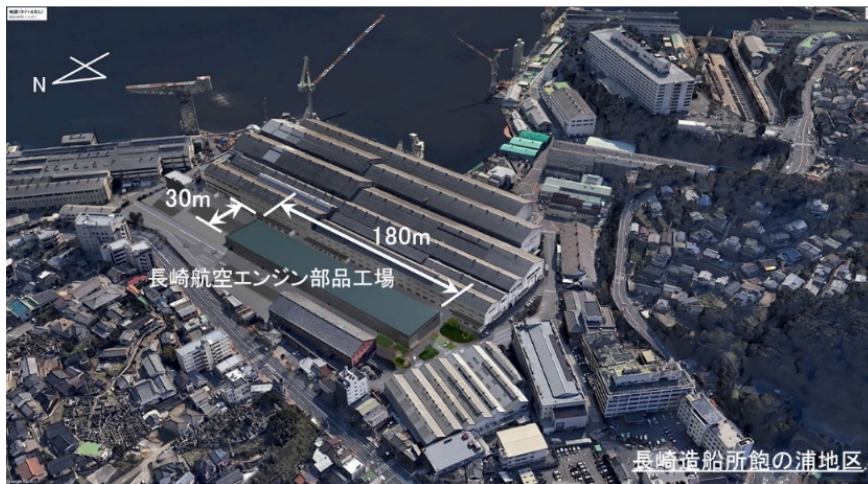


図2 長崎航空エンジン部品工場鳥瞰図



図3 工場エントランスの様子



図4 工場見学通路の様子

2. 製造部品概要

当社は民間航空機の中でもベストセラーとなっているエアバス社製 A320neo に搭載される PW1100G-JM エンジンのプログラムに参画し、部品の製造・供給とともに、メンテナンス事業にも携わっている。当該エンジンは、日本、アメリカ、ドイツ3か国のメーカー5社(当社含む)による国際共同開発エンジンで、推力 11-15ton 級の環境性能も向上させた最先端のエンジンである。長崎に建設した新たな航空エンジン部品工場では、このエンジンの心臓部とも言える燃焼器と燃焼器ケースを製造する。図5に A320neo の外観を、図6に PW1100G-JM エンジンの断面図と、長崎航空エンジン部品工場で製造する部品を示す。



図5 A320neo 外観

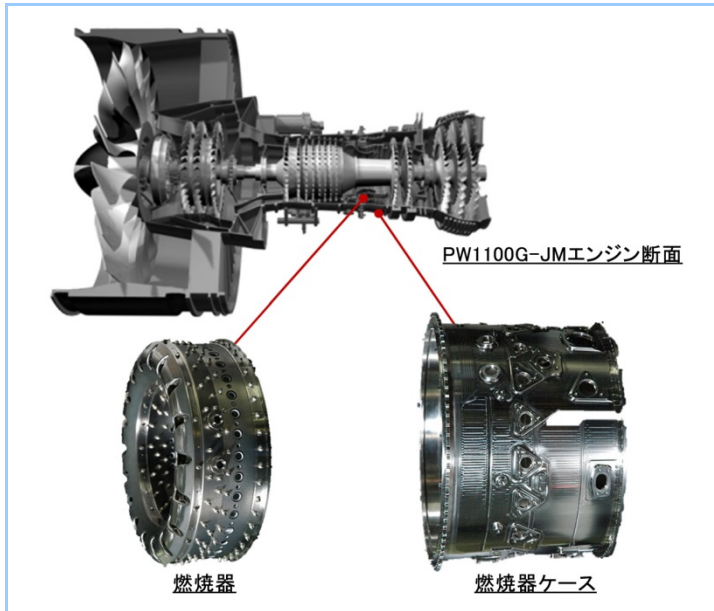


図6 長崎航空エンジン部品工場での製造部品

燃焼器は、前段の圧縮機から取り込んだ圧縮空気と燃料を素早く混合して燃焼させ、後に続くタービンに高温ガスを送り出すための重要な機能を担う部品であり、エンジンの中でも最も高温下にさらされる部品でもある。そのため、部品自体が Ni 基の耐熱合金製であることに加え、高温環境に耐えるための様々な工夫がなされている。燃焼に直接さらされる部位への耐熱コーティングや近接部冷却用の空気を取り込むための無数の小径穴もそれらの一つである。これに対応するため、従来は海外の専門メーカーに頼っていたコーティングを内製に取り込むためのコーティング設備や、三菱重工グループの最新の高速レーザー加工技術を注ぎ込んで開発した加工設備も導入し、新工場の専用ラインで既に稼働を開始している。

一方、燃焼器の周りを囲う燃焼器ケースは、高温に加え高圧にもさらされる部品であり、高温下での強度も要求されることから、リング形状の鍛造材から機械加工で形状を削り出していく部品である。非常に過酷な環境下にさらされる部品であることから、目に見えない細かな傷も許されず、量産を開始するに当たっては事前に必要な検査を繰り返し、全ての品質要求をクリアした上で客先の製造承認を得ることで初めて生産が開始できる、厳密に管理された製造環境下での生産が要求される部品である。

3. 製造ラインの特徴

前項で紹介した部品を製造するために、長崎航空エンジン部品工場では、それぞれの部品ごとに専用の製造ラインを設けている。燃焼器については、内外壁を形作るライナーと呼ばれる部品と、燃焼エリア内面に張り巡らせる耐熱パネルといった構成部品ごとに専用製造ラインを構築。それとは別に燃焼器ケースについても専用のラインを設け、工場内では大きく3つの製造ラインのエリア構成としている。

燃焼器のライナー、耐熱パネルの製造では、溶接、熱処理、コーティング、レーザー加工、各種検査といった様々な製造関連設備が必要となるが、それら全ての設備をおおよそ円周上に配

置し、比較的短時間に各製造設備を渡り歩いて製造ライン内を一周すると部品が完成する流れとした。

一方で、加工中の歪を極力抑えるために機械加工を何工程にも分け、素材から少しずつ削り落として形状を作っていく燃焼器ケースに関しては、必要な生産能力を確保するための機械加工設備数台を並べ、それら設備間を渡り歩くように部品/工具自動搬送装置を設置したラインとした。空いている設備を判別して自動で部品と工具をセットしていくことで設備稼働を最大化し、さらには夜間・休日にも無人稼働するラインとしている。

今後、それぞれの部品特性に応じた品質管理をより高度化させていく計画も進めている。例えば、耐熱パネルについては、燃焼器1台当たり数十枚必要なことから、その物量も多く生産ピッチも秒単位である。こういった製品に関しては、いかに大量の不適合品を防ぐか、といった観点での管理が求められる。一方で、素材費も高額で機械加工に多くの時間を要する燃焼器ケースについては、不適合を発生させないために設備や工具のトラブルによる不具合をいかに未然に防止するか、といった観点での管理が重要である。これら部品の特性に応じた管理を実施していくに当たり、既に当社工場(愛知県小牧市)でも採用実績のある IoT, AI 活用を更に高度化して適用していくことで、より先進的な管理ができるような工場への検討も進めている。

こうして製造された部品は、最終的に工場内西側に設けた組立てエリアで燃焼器、燃焼器ケースといった納入部品単位への組立てを行い、工場西端の出荷エリアから出荷される。

尚、全ての部品には非常に高精度、高精細な製造が要求されることから、工場全体は恒温管理している。更に、部品の最終寸法検査のエリアについては、より厳密な環境管理が必要なことから、工場建屋内に内建屋を設け、更に高精度の品質検査、品質管理を行う環境を整えており、お客様に安心して航空エンジン部品の生産を任せてもらえる工場としている。

4. 今後の展開

航空機エンジン産業は、新型コロナ禍の影響を少なからず受けたものの、主に世界中の短距離路線に多用されている狭胴機、特にベストセラーとなっているエアバス社製 A320neo とそれに搭載される PW1100G-JM エンジンについては、既に需要はおおよそ回復してきている。更に数年後には、航空機需要全般の成長カーブも、コロナ禍前の状態にまで回復することが見込まれており、長崎航空エンジン部品工場としては、更なる増産に備えた工場拡張についても検討していく予定である。