

LNGエンジンの技術評価中間評価報告書

平成21年8月4日

宇宙輸送ミッション本部

LNGエンジン技術評価委員会

- ・ 宇宙航空研究開発機構は、従来よりLNGエンジンの研究開発を進めてきている。アブレータ方式のLNGエンジンについては、基本設計に基づく実機型エンジンを試作し、6月22日より設計確認のための燃焼試験を開始した。一方、宇宙開発戦略本部でのGXロケット開発移行判断に資するために、当該エンジンの技術的達成度の評価が求められている。
- ・ この状況を踏まえ、実機型エンジンの燃焼試験結果に基づく技術評価を行うことが、「LNGエンジン技術評価委員会」に要請された。本委員会は、外部機関の有識者を含む10名のメンバーで構成され(別添-1)、担当プロジェクトグループの支援を受けて技術評価活動を開始した。エンジン技術評価についての本部長への報告は、試験期間が長期間になることから、中間報告と全体報告とに分けて行うこととした。第1回長秒時燃焼試験(フライト時とほぼ同等の500秒の連続燃焼)までの結果に基づく中間段階の評価報告では、実機型エンジンの現設計の基本的な成立性に関する評価を主眼とし、全体報告では、今シリーズの燃焼試験での全取得データに基づき、広域作動範囲の耐性も含めた設計の詳細評価を行うこととしている。今回、第1回長秒時燃焼試験までの結果に基づく中間評価をまとめたので報告する。
- ・ LNGエンジン技術評価委員会では、LNGエンジンの基本設計の詳細内容、第1回長秒時燃焼試験までに取得したデータの評価および試験後の供試体の点検結果について議論がなされた。評価すべき個々の項目は、開発のための技術要求事項を記述した開発仕様書を基準とし、この仕様書に現段階で詳細規定されていない項目については、従来のエンジンで得られたバラツキの範囲内か、従来データと比べ特異な現象が見られないか等の観点で評価することとした。評価結果をエンジンの設計成立性に係る主要な確認項目
(1)長秒時連続燃焼に対する耐久性

(2) 燃焼圧変動

(3) エンジン基本性能

(4) 始動・停止シーケンスの成立性

について、全体的に整理した結果を表-1に示す。

- ・ 中間評価のまとめとしては、次のとおりである。

第1回長秒時連続燃焼試験データおよびその後のエンジン点検において特異な現象は観察されていないことから、改善事項はあるものの実機型エンジンの現設計の成立性に影響する様な問題点は現時点では見い出せない。なお、以下の特記事項については、設計の成立性に影響するものではないが、適切に対応すべきである。

(1) 燃焼室の排気ガス出口側で、アブレータ材と外筒の間の接着層の一部分にはく離が認められ、その近傍でアブレータ全層にわたる変色部が試験後の切断面に観察された。接着層のはく離は従来試験でも発現したことのある事象であるが、引き続き行われる2回の長秒時連続燃焼でデータを十分取得し評価した上で、改善事項として対処する必要がある。

(2) 始動停止過渡に現れる約200 Hz の低燃焼圧の燃焼振動は、従来から観察されているものであるが、作動条件によってその大きさが変わる可能性があるため引き続き注視していく必要がある。

LNG エンジン技術評価委員会 委員一覧

委員長

河野 通方 独立行政法人大学評価・学位授与機構評価研究教授

外部委員

新岡 嵩 秋田県立大学副学長

湯浅 三郎 首都大学東京システムデザイン学部航空宇宙システム工学コース
教授

梅村 章 名古屋大学大学院工学研究科航空宇宙工学専攻教授

JAXA 委員

遠藤 守 チーフエンジニア／宇宙輸送プログラム・システムズエンジニアリング
室長

稲谷 芳文 宇宙科学研究本部宇宙航行システム研究系教授

嶋田 徹 宇宙科学研究本部宇宙輸送工学研究系教授

沖田 耕一 宇宙輸送系推進技術研究開発センターエンジン研究開発グループ
技術領域リーダー

熊川 彰長 宇宙輸送系推進技術研究開発センターエンジン研究開発グループ
グループ長

田村 洋 宇宙輸送系推進技術研究開発センターエンジン研究開発グループ

事務局

JAXA 宇宙輸送ミッション本部 事業推進部

LNGエンジン技術評価委員会の開催実績

第1回技術評価委員会(キックオフ)

日時:2009年6月30日(火) 15:00-17:30

場所:宇宙航空研究開発機構 調布航空宇宙センター 宇宙2号館

- 議題: (1)LNG 推進系開発の経緯と技術評価の趣旨について
(2)LNG エンジンの設計について
(3)燃焼試験計画について

第2回技術評価委員会

日時:2009年7月21日(火) 10:00-12:30

場所:宇宙航空研究開発機構 東京事務所404会議室

- 議題: (1)LNGエンジン技術評価の範囲と項目
(2)LNGエンジンにおける課題と対応経緯
(3)実機型LNGエンジン 前半燃焼試験結果の評価について
(4)中間評価報告書(案)取りまとめについて

第3回技術評価委員会

日時:未定 (全燃焼試験終了後)

場所:宇宙航空研究開発機構

- 議題: (1)後半の燃焼試験結果の評価について
(2)LNGエンジンの開発試験全体計画について
(3)全体評価報告書(案)の取りまとめについて

表-1 実機型エンジン成立性確認項目

確認項目	評価の視点	評価結果
長秒時連続燃焼に対する耐久性	<p>ノミナル作動点付近でのフライト秒時相当の連続燃焼試験において、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 試験後、供試体に致命的な破損、溶損が見られないか ・ 取得データにて特異な現象が見られないか 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 試験後のエンジンに破損、溶損は認められない。ただし、燃焼室の出口側のアブレータと外筒の間の接着層の一部にはく離が認められ、その近傍でアブレータ全層にわたる変色部が試験後の切断面に観察された。 ・ 長秒燃焼時の燃焼室のアブレーション損耗量は設計予測の範囲内 ・ 取得データは従来の範囲内で、長秒時になっても特異な現象は見られていない
燃焼圧変動	エンジンが安定して燃焼したか	<ul style="list-style-type: none"> ・ 60 秒、500 秒試験で安定して燃焼し、燃焼圧変動は発生していない
基本性能	<p>常圧環境下での推力、燃焼効率等がばらつきの範囲内か</p> <p>また、範囲外の場合、要因は明確か</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 作動点(燃焼圧、混合比)は適切に設定可能 ・ 燃焼効率は従来の範囲内
始動・停止シーケンスの成立性	始動、停止時に振動等、特異な現象は発生していないか	<ul style="list-style-type: none"> ・ 始動、停止時に特異な現象は認められない。ただし、始動停止過渡に低燃焼圧で約 200Hz の燃焼振動が認められる ・ フライトの基本となる始動・停止シーケンスが確認できた