

LE-5B 認定エンジン燃焼試験の結果について（報告）

平成10年4月8日
宇宙開発事業団

1. 報告事項

宇宙開発事業団が角田ロケット開発センターにおいて実施した、LE-5B 認定エンジンNo. 2による燃焼試験の結果について報告する。

2. 経 緯

- (1) LE-5B 認定エンジンNo. 2は、平成10年2月10日（火）に角田ロケット開発センターに搬入され、その後、高空燃焼試験設備へ取り付けた。
- (2) 燃焼試験開始にあたって、事前の試験前審査会で高空燃焼試験設備の準備状況、エンジン取り付け及び機能確認結果等について審査し、燃焼試験実施に問題のないことを確認した。
- (3) 燃焼試験は、平成10年2月19日（木）から開始し、平成10年4月2日までに、合計10回の燃焼試験を実施した。
なお、平成10年3月18日（水）の宇宙開発委員会で、第6回燃焼試験までの実施状況について報告を行った。

3. 燃焼試験結果

(1) 燃焼試験状況

LE-5B 認定エンジンNo. 2による燃焼試験結果は、以下のとおりである。

- ① 第1回から第4回及び第7回から第9回の燃焼試験については、良好に燃焼試験を実施した。
- ② 第5回及び第6回燃焼試験は、エンジン始動途中で燃焼室冷却バルブが開なかったことから、第5回は燃焼開始後約5.2秒で、第6回は燃焼開始後約1.7秒で自動停止となった。

- ③ 第10回の燃焼試験については、再着火後約15秒に試験中のエンジンをモニタしている画面で、エンジン上部にある主液体水素バルブ近傍に赤色反応（赤い火炎のようなもの）が見られたため、手動にて燃焼試験を停止した。

（燃焼試験結果の一覧を別表に示す）

（2）第5回、第6回燃焼試験が自動停止となった原因及び対策

・原因

燃焼室冷却バルブが開かなかった原因は、第5回燃焼試験ではニューマチックパッケージの電磁弁作動不良と推定し、さらに第6回燃焼試験は、ニューマチックパッケージに取り付けられている外気進入防止用リリーフバルブの作動不良により、エンジン予冷時（燃焼室冷却バルブは開いていない）に、同リリーフバルブを通じて外気を吸い込み、この空気の成分が凍結して、燃焼室冷却バルブを開駆動するためのヘリウム通路を閉塞させたことによるものと推定した。（添付図－1参照）

・対策

第5回燃焼試験時はニューマチックパッケージを交換し、第6回燃焼試験時については外気侵入防止のリリーフバルブを、正常に機能するものに交換するとともに、積極的にヘリウムガスパージを導入し、大気の侵入を防止する対策を採った。

この対策の妥当性については、第7回以降実施した3回の燃焼試験で確認された。

（3）第10回燃焼試験が手動停止となった原因、評価及び対策

・原因

赤色反応（赤い火炎のようなもの）が発生した原因は、液体水素ターボポンプに装着していた、ベアリング外輪の温度を計測するポートのシール部分を締め付けているナットが試験中に締め付けトルクが低下したため液体水素の微少漏洩が発生し、この漏洩した水素が燃えたものと判明した。

（添付図－2，3参照）

・ 評 価

燃焼試験後の詳細点検で、漏洩水素が燃えたことによる影響を含めエンジンに異常のないことが確認された。

また、取得された再着火後のデータについて解析を行った結果、第10回燃焼試験目的であったアイドル燃焼及びアイドル燃焼状態からのエンジン起動データが良好に取得されていることが確認された。

・ 対 策

今回の漏洩が起こった場所と同様に、シールのへたる可能性があり、再締め付けを要する場所については、確実な再締め付けを実施することとする。

- (4) 第1回から第10回のLE-5B認定エンジンNo. 2による認定燃焼試験で、エンジンの機能、性能及び耐久性等のデータを取得する所期の目的を達成したことから、同エンジンによる角田ロケット開発センターにおける燃焼試験を終了した。

4. 今後の予定

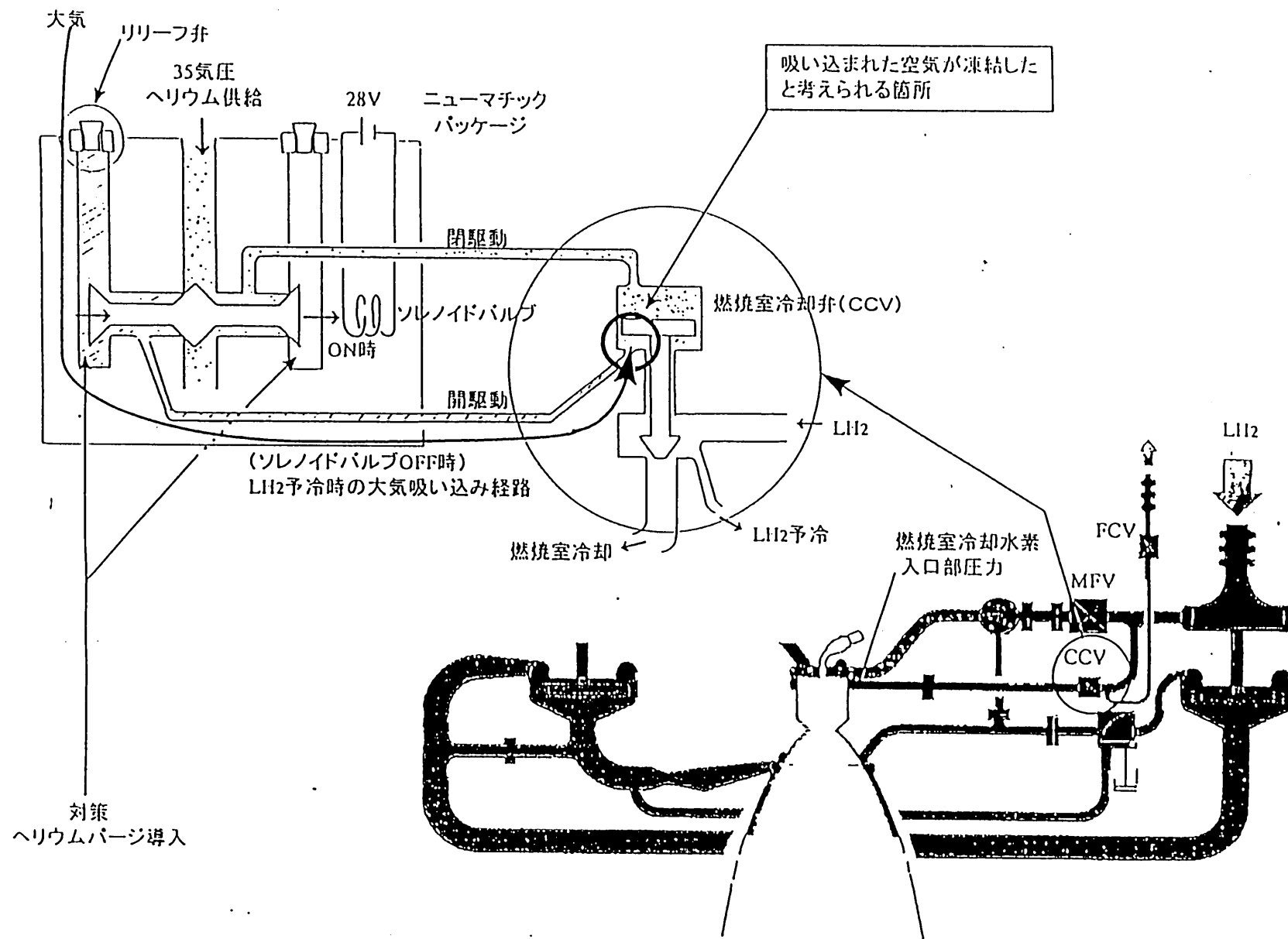
- (1) LE-5B認定エンジンNo. 2については、製作工場において点検整備を行った後、平成10年5月下旬から三菱重工(株)田代試験場で開始予定の第2段実機タンクを用いたステージ燃焼試験へ供される予定である。
- (2) 角田ロケット開発センターにおける次回の燃焼試験は、改修したLE-5B認定エンジンNo. 1を用いて、平成10年6月頃から実施する予定である。

以 上

燃 焼 試 験 結 果 の 一 覧 表

NO.	実 施 日	試 験 計 画	結 果
第1回	2月19日(木)	20秒	良 好
第2回	2月24日(火)	20秒(初回燃焼) + 1200秒の慣性飛行模擬(エンジン停止状態) + 20秒(再着火)	良 好
第3回	2月27日(金)	20秒(初回燃焼) + 1200秒の慣性飛行模擬(エンジン停止状態)	良 好
第4回	3月 3日(金)	40秒(初回燃焼) + 1200秒の慣性飛行模擬(エンジン停止状態)	良 好
第5回	3月 6日(金)	110秒(初回燃焼) + 1200秒の慣性飛行模擬(エンジン停止状態) + 210秒(再着火)	燃焼室冷却バルブが開とならず 燃焼開始後約5.2秒で自動停止
第6回	3月16日(月)	110秒(初回燃焼) + 1200秒の慣性飛行模擬(エンジン停止状態) + 210秒(再着火)	燃焼室冷却バルブが開とならず 燃焼開始後約1.7秒で自動停止
第7回	3月23日(月)	110秒(初回燃焼) + 1200秒の慣性飛行模擬(エンジン停止状態) + 210秒(再着火)	良 好
第8回	3月26日(木)	350秒(長秒時試験)	良 好
第9回	3月30日(月)	350秒(長秒時試験)	良 好
第10回	4月 2日(木)	100秒(初回燃焼) + 300秒の慣性飛行模擬(エンジン停止状態) + 50秒(再着火:10秒のアイドル燃焼 + 定常燃焼)	再着火後約15秒に赤い火炎のような赤色反応が確認されたため手動停止

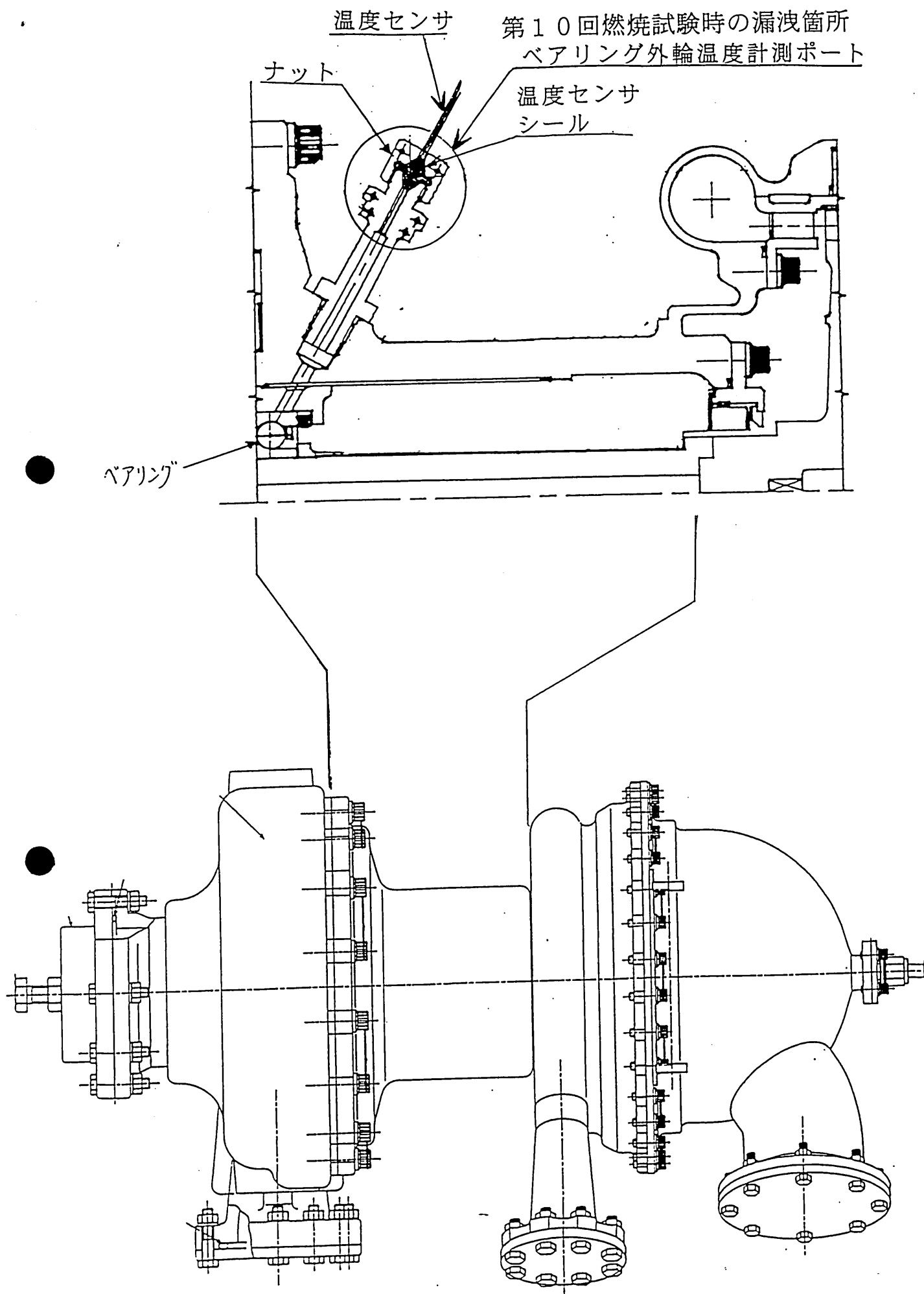
-5-



第5回, 第6回燃焼試験時の異常発生箇所



LE－5Bエンジンの外観と
第10回燃焼試験時の異常発生箇所



液体水素ターボポンプ