

DC-X A 飛行実験について

96年9月4日
宇宙開発事業団

1. 概要

クリッパーグラハム (DC-X A) については、デルタクリッパー (DC-X) の機体をベースに各種改修を加え、1996年5月18日より飛行実験が続けられてきたが、7月31日に実施した第4回目飛行実験において、着陸時に着陸脚4本の内1本が伸展不良となり、着陸後に機体が横転して火災が発生した。これにより機体は実験継続不可能な損傷を受け、同プログラムは中断状態となった。

事故調査委員会が結成され現在事故原因等を調査中であり、10月はじめに正式な報告が行われる予定である。プログラムの今後については、現在のところは白紙状態であるが、新たに後継機を作る計画等も関係者間では考慮されているもようである。

2. 第4回目飛行実験状況

2. 1 事故状況

1996年7月31日現地時間13時15分、米国ニューメキシコ州ホワイトサンズミサイル射場にて、DC-X Aの4回目の飛行実験（飛行予定時間140秒）が行われた。飛行は正常であり、ほぼ計画通り飛行最高高度1230m、水平移動840m、迎え角50度までの機体回転を実施したが、帰還時において着地12秒前に着陸脚を伸展した際、4本の内1本（ストラット2）が伸展せず、着地してエンジン停止後に当該脚側に機体が横転した。（図-1参照）

これにより機体の酸素タンク側から火災が発生し、機体全体の火災に発展した。着陸時には3000～4000ポンド（1.4～1.8ton）の推進薬が機体に残存していたと推定される。自動消火系等が作動したが鎮火には至らず、90秒後にはノーズコーン部の高高度アポート時のパラシュート展開用火薬等に引火して水素タンク回りで二次爆発が発生。機体は飛行実験継続不能なまでの損傷（破壊）を受けた。

2. 2 事故原因

現在までのところ、着陸脚の伸展が不良であったこと以外には、系統だった情報は公開されていない。着陸脚の伸展機構はヘリウムガスを用いる空圧作動式であるが、テレメータでは着陸時に十分なヘリウムガス圧力が残っていたと報告されている。

事故後直ちに、NASAの専門家5名からなる調査委員会が発足し、事故原因についての調査が開始された。現在までに、事故現場や残存機体、飛行データ等の実地検証が既に完了しており、9月末の報告に向けて報告書作成作業が進められている。

3. DC-XA概要

3.1 機体概要

図-2にDC-XAの主要諸元及びDC-Xからの変更点を示す。機体は米国マクダネルダグラス(MD)社において製作された。DC-Xからの主要変更点は以下の4点に集約され、機体のドライ重量はDC-Xに較べて619kg軽量化されている。

- (1) グラファイトエポキシ材軽量化液体水素タンク(MD社製)
- (2) アルミ・リチウム材液体酸素タンク(ロシア/エネルギー社製)
- (3) グラファイトエポキシ材タンク間構造体(NASA/MSFC製)
- (4) 改良型姿勢制御系(米国/エアロジェット社製)

3.2 飛行実験計画

DC-XAでは5回の飛行実験が予定されていた。なお、事故の数日前にNASAとMD社はさらに4回の飛行実験を追加することを合意したばかりであった。事故にいたるまでの飛行実験実績は以下のとおりである。

No	飛行実験日時	飛行時間	飛行高度	飛行結果
1	5月18日 8時14分	62秒	244m	着陸時のエンジン火炎巻き上がりにより、機体外板が一部焼損。
2	6月7日 10時15分	63.6秒	590m	液体酸素タンク充填率50%で、飛行時最大構造負荷に耐えることを実証。
3	6月8日 12時17分	142秒	3140m	26時間の短時間テスト実証。最高高度、最長飛行時間記録更新。
4	7月31日 13時15分	140秒	1250m	着陸時、着陸脚(ストラット2)伸展不良。機体横転、酸素タンク爆発、機体破壊。

4. 今後の動きについて

DC-X Aに当てられた予算は50M\$（約55億円、NASA負担）であり、この中でDC-X機体の改修と合計5回の飛行実験（事故前にさらに4回の飛行実験追加も合意されていた）が行われる予定であったが、第4回目までの飛行実験を終了した段階でプログラムは中断状態となった。

DC-X Aについては、さらに機体を改修（複合材適用範囲拡大、熱防護システム改良、エンジン追加等）して飛行実験範囲を拡大する、以下の発展計画等が検討されていた。

DC-X B計画（'98年夏までにマッハ 3以上までの飛行実験を実施）

DC-X C計画（'99年秋までにマッハ10以上までの飛行実験を実施）

プログラム資金については、NASAのRLV予算がX-33計画で手一杯であることから、米空軍（USAF）の主導でUSAFとNASAが協力して分担すること等が提案されていた。なお、事故前にNASAは同プログラムに35M\$の資金追加を考慮中であったとも伝えられている。

DC-X A関連計画はいろいろな面でX-33計画を補完しうるものであり、X-33が先進的（ハイリスク）であるほど、NASA、USAFの中ではリスク管理上の代替案として同計画への関心も強いと考えられる。現在のところDC-X Aプログラムの今後については全くの白紙状態であるが、これらの状況から、事故調査結果に基づく同プログラムの総合的な再評価結果等も踏まえた上で、何らかの後継機計画が提案される可能性は高いと考えられる。

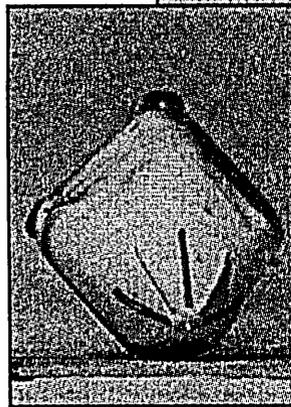
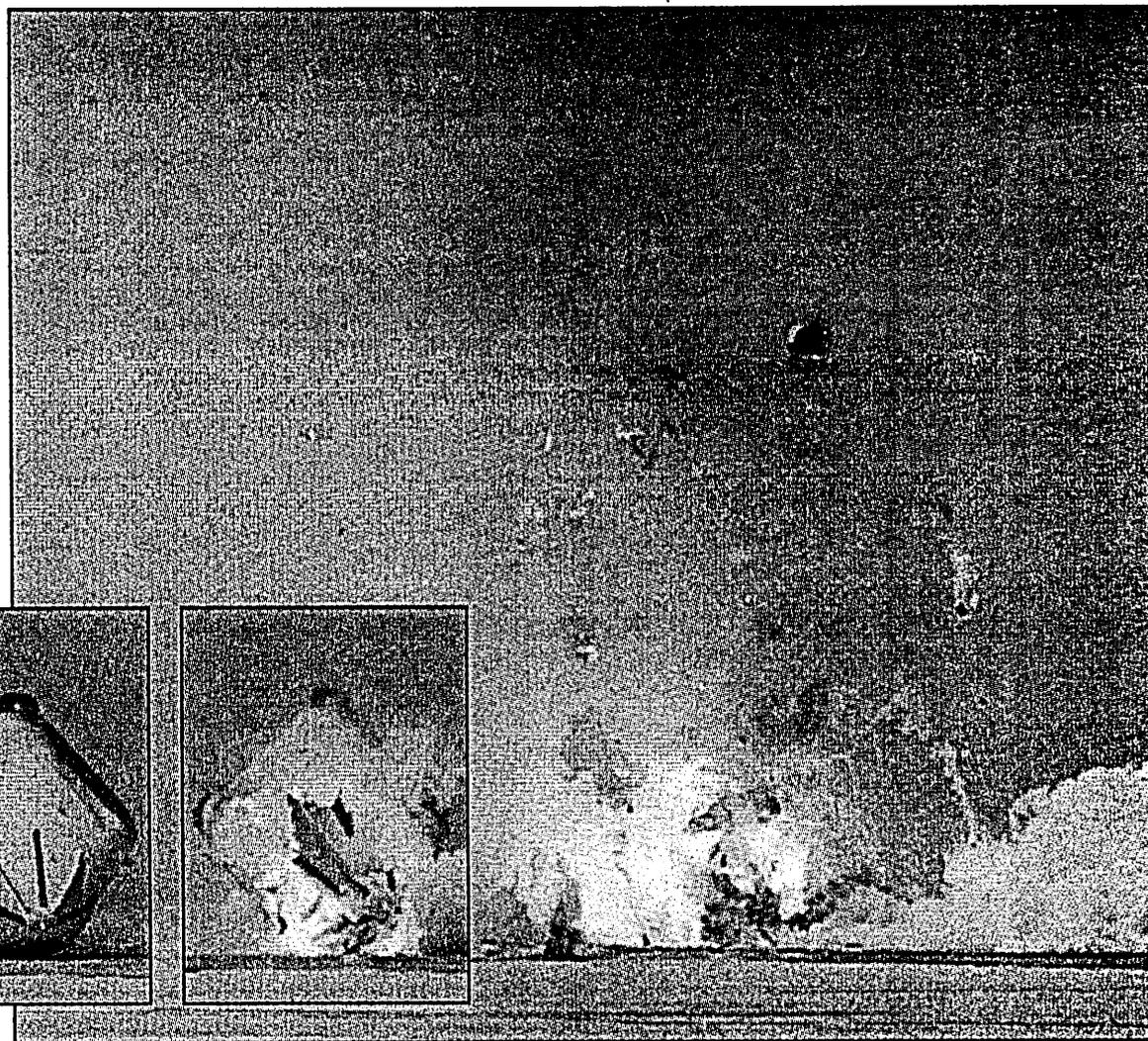
以上

Down in Flames

Is NASA's single-stage-to-orbit technology demonstrator, Clipper Graham, facing retirement? The vehicle is shown here bursting into flames when one of four landing gears failed to deploy after a July 31 flight test at White Sands Missile Range, N.M.

NASA officials have said the space agency cannot afford to rebuild the 43-foot vertical-takeoff and vertical-landing reusable launch vehicle. Its builder, McDonnell Douglas, is reviewing whether it will put any more money into the rocket, formerly known as DC-XA. Another option is turning to the U.S. Air Force, where funding for the vehicle has been hotly contested.

A five-member panel investigating the incident is expected to wrap up its analysis efforts this week and issue a final report by the first week of October. Although the incident rendered the \$50 million McDonnell Douglas-built rocket virtually unflyable, the rocket's four RL10A engines were not seriously damaged.



U.S. ARMY WHITE SANDS MISSILE RANGE PHOTOS

図一 1 事故状況 (SPACE NEWS Vol.7 No.33 Aug.26 - Sep.1,1996 より抜粋)

DC-XA主要諸元

形状 : 高さ約12.2 [m]、最大外径約3.7 [m]

重量 : 推進薬重量約 8.6 [ton] (Lox / LH₂)
全備重量 約18.2 [ton]

エンジン : RL-10A5 エンジン4基

アトラスセントール用エンジンに対し、
地上で使用できるようにノズルスカート
を短縮し、推力制御機構を付加した。

最大推力は約6.1 [tonf] で30%まで
推力を絞ることが可能。

制御系 : ガスジェット装置 ; Gox / GH₂
空力フラップ ; 油圧駆動
エンジンジンバル ; 2軸油圧駆動

誘導制御 : F-15 の航法装置
F/A-18 の慣性センサユニット
GPS 受信機
レーダ高度計

材料 : 機体外板はシリコン系耐熱コーティング付
グラファイト・エポキシ複合材料
推進薬タンクはDC-XAになり
複合材 (LH₂) 及び Al-Li 材 (Lox) を使用

その他 : 機能診断装置
点検整備性を重視した設計
航空機相当の安全余裕

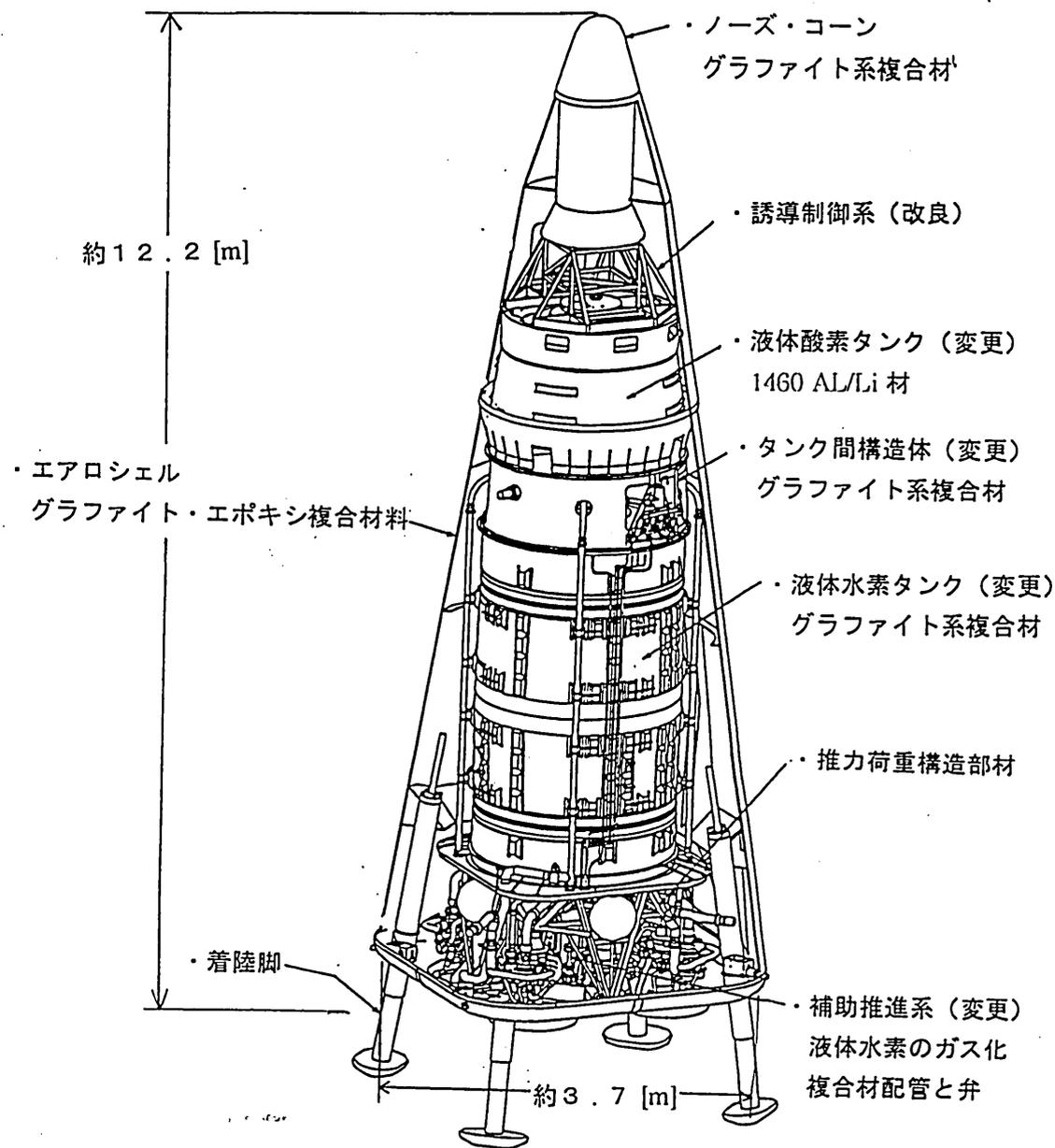


図 - 2 DC-XA主要諸元及びDC-Xからの変更点