

# YACかわら版 408

2023年11月21日

スターシップ

キーワード ホットステージング

多くの方が対岸の第2回のスターシップの打上を見守ります。

「ゴーゴーという声が聞こえそうです」

対岸はボカチカ宇宙基地です。



[https://pbs.twimg.com/media/F\\_UEA-haAAAF7h1?format=jpg&name=4096x4096](https://pbs.twimg.com/media/F_UEA-haAAAF7h1?format=jpg&name=4096x4096)

4月21日のNHKニュース①は次のように報じました。

## 「スペースXの大型宇宙船「スターシップ」打ち上げ後に爆発」

2023年4月21日 2時18分

アメリカの宇宙開発企業スペースXが将来、月や火星に飛行することも想定して開発を進めている大型宇宙船が20日、試験飛行のため、無人で打ち上げられましたが、打ち上げからおよそ4分後に、上空で爆発しました。

スペースXはデータを分析して原因を調べ、改良につなげることにしています。 中略

NHKが撮影した映像には打ち上げからしばらくしてロケットが回転するような軌道を描いて飛ぶ様子が映っていて、打ち上げからおよそ4分後、宇宙船を切り離す前にロケットは上空で爆発しました。 以下略



① 大型宇宙船「スターシップ」無人の試験飛行 打ち上げ後 宇宙船を搭載した大型ロケット爆発

<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20230420/k10014044521000.html>

4月の第1回の統合飛行試験飛行（打上）では、第2段のスターシップを分離した直後に分解した映像が印象的でした。

その後第1段の33基ものラプター2のすさまじい噴射を受けてダメージを受けた発射台も印象的でした。

その他スーパーヘビーのブースターエンジン故障、推進剤漏れ等も伝えられました。

スペースXの理念は、**打上を重ね、失敗した場合、失敗から学び、再び打上げる**といわれています。

今回の打ち上げでは、第1段と第2段の切離し場面で「ホットステージング」に注目されていました。

第1回の打上では、通常の「ステージ分離」という方法がとられていました。

分離の時間になると、第1段のエンジンを止め、分離し第2段のエンジンを始動

今回は「ホットステージング」に変更されました。

第1段が燃焼中に、第2段と接続したまま第2段のスターシップがエンジンを始動

スペースX社の宇宙開発の取り組みは、豊富な情報が公開されているのが特徴です。

今回の打ち上げに関しても、非常に興味深い動画があります。

動画Stage separation! (分離) ②

<https://twitter.com/i/status/1725863437887242515>

第1段と第2段の分離を撮影しています

更に、第1段と第2段の情報が映り込んでいます。液体酸素と液体メタンの残量、ロケットエンジンの稼働状況、姿勢、速度、高度そして時間経過可能ならぜひ②にアクセスしてみてください。飛行情報が多くのことを教えてくれます。

動画 ホットステージングを見つめる (かつてな命名) ③

<https://twitter.com/SpaceX/status/1726316194649846026>

②とほぼ同じ場面を超望遠カメラで撮影

第2段の内側のエンジンが噴射方向を変化させているようすが確認できます。「ホットステージング」を推敲するための工夫が把握できます。

次ページに、②③の一部を紹介します。「考える翼」を使ってください。

3回目のスターシップ打上が楽しみです。

# 試験飛行計画比較

1段目と2段目の切離し  
の方法が変化  
飛行経路図2回目↓

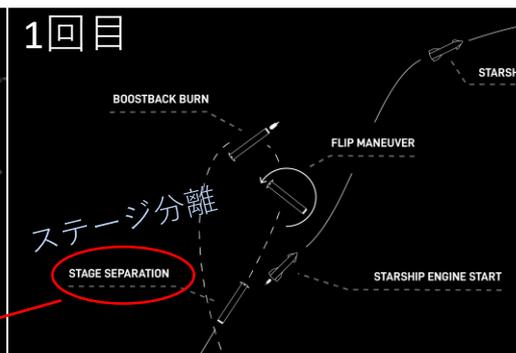
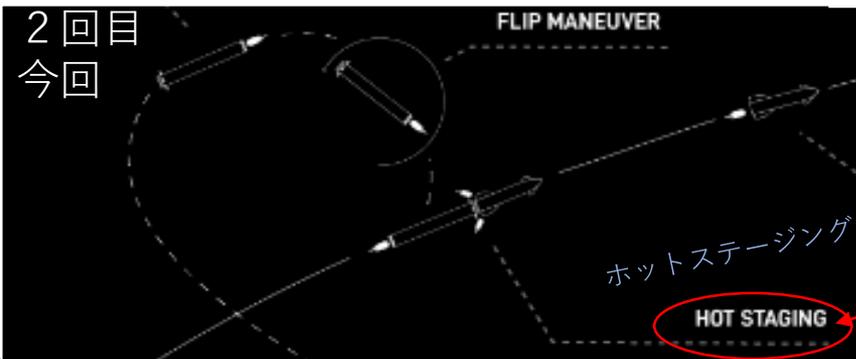
<https://www.spacevoyaging.com/what-to-expect-from-spacexs-starship-second-test-flight/>

飛行経路図第1回目↓

YACかわら版364

2回目  
今回

1回目



②



打上後2分41秒後に計画されていた「ホットステージング」が成功したことが、今回の打上の大きな成果です

第1段の上部には、第2段ロケットの噴出対応のための工夫があります



公表されたスペースX社の動画には興味深いデータが映しこまれています。

第1段スーパーヘビー  
ラプター 2 × 33基

第2段スターシップ  
ラプター 2 × 3基  
ラプターバキューム × 3基

点火状況

SPEED 5598 KM/H  
ALTITUDE 77 KM  
液体酸素残量

LOX  
CH4

液体メタン残量



時間経過

T+00:02:54  
STAGE SEPARATION  
分離段階

姿勢

速度  
高度

SPEED 5746 KM/H  
ALTITUDE 77 KM  
液体酸素残量

LOX  
CH4

液体メタン残量

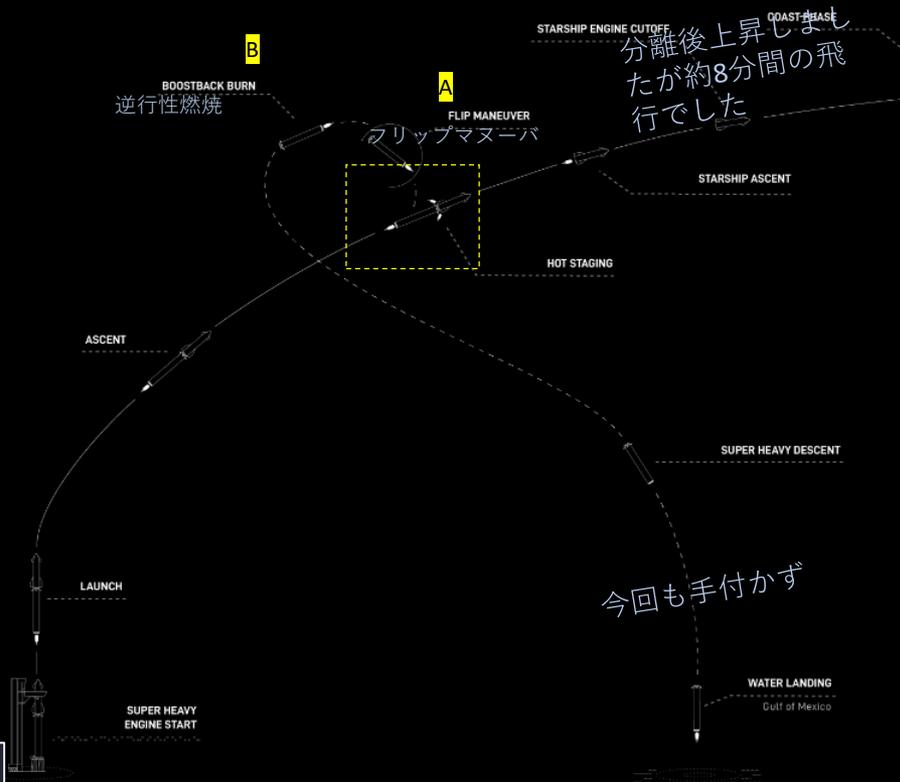
点火状況

<https://twitter.com/i/status/1725863437887242515>

第2段上昇継続

B

# ホットステージングをみつめる③



第2段点火開始

1段も少し噴射

第2段噴射

第1段も少し噴射

第2段の噴射方向

第1段も少し噴射

第2段の噴射方向

