

米国SpaceX CRS-13 (SpX-13)のミッション概要

SpX-13はNASAの商業補給サービスCRS (Commercial Resupply Services)-1契約(参考情報3参照)の下で、米国SpaceX社が行っている国際宇宙ステーション (ISS) への商業補給フライトの13回目のミッションであり、今回は合計約2,205kgの貨物がドラゴン補給船(参考情報1参照)に搭載されてファルコン9ロケット(参考情報2参照)で打ち上げられた。

搭載する貨物には、以下に示すJAXA関連の実験用品が含まれる。

- ・「宇宙ストレスにおける環境応答型転写因子の役割(Mouse stress Defense)」の小動物飼育装置(MHU)
- ・「低温高品質タンパク質結晶生成実験(LT PCG#2)」の実験用品
- ・「ゼブラフィッシュによる筋萎縮原因の解明(Zebrafish Muscles2)」の実験用品
- ・「微小重力環境下でのアミロイド線維形成と性状評価(Amyloid)」の実験用品
- ・「タンパク質結晶の完全性を左右する不純物の結晶への分配係数と結晶成長機構との関係(Advanced Nano Step)」の実験用品
- ・「脳循環調節機能(Cerebral Autoregulation)」の実験用品
- ・簡易曝露実験装置(ExHAM)関連機材
- ・Asian Try Zero-G 2018関連機材

今回の飛行ではSpX-6ミッションで使用されたドラゴンカプセルを再使用し、ファルコン9ロケットの第1段も再使用となる。

今回の再使用ファルコン9の第1段は、2017年6月のSpX-11ミッションで使用され、地上へと着陸・回収されたもの。再使用ロケットによるISSへの補給ミッションは今回が初めてとなる。



ISSに結合されたドラゴン補給船(SpX-13) (出典:NASA)
<https://twitter.com/NASA/status/942386472426004480>

SpX-13ミッションでは、合計約1,860kgの貨物がドラゴンカプセル(参考情報1参照)に搭載されて地上に回収された。また、ISSのロボットアーム (Space Station Remote Manipulator System: SSRMS) によるドラゴン補給船の放出は、今回初めて、地上からのSSRMS制御により実施された。

回収された貨物には、以下に示すJAXA関連の実験用品が含まれる。

- ・「低温高品質タンパク質結晶生成実験 (LT PCG#2)」の実験用品
- ・「ゼブラフィッシュによる筋萎縮原因の解明 (Zebrafish Muscles2)」の実験用品
- ・「微小重力環境下でのアミロイド線維形成と性状評価 (Amyloid)」の実験用品および関連機材
- ・「タンパク質結晶の完全性を左右する不純物の結晶への分配係数と結晶成長機構との関係 (Advanced Nano Step)」の実験用品
- ・「長期飲料水保存技術実証 (Nano Bubble Demo)」の実験用品
- ・「『きぼう』船内の宇宙放射線計測 (Area PADLES)」の受動積算型宇宙放射線線量計
- ・「位置有感生体組織等価比例計数箱による宇宙ステーション内での線量当量計測技術の確立 (PS-TEPC)」関連機材
- ・静電浮遊炉 (ELF) 関連機材



ISSから放出されたドラゴン補給船 (SpX-13)
(出典: NASA)

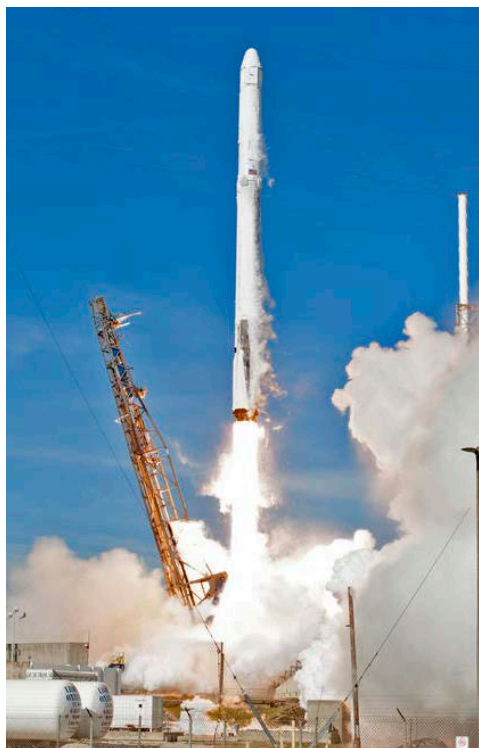
<https://blogs.nasa.gov/spacestation/2018/01/13/dragon-departs-station-and-heads-back-to-earth-for-splashdown/>



回収されたドラゴンカプセル (SpX-13)

<https://twitter.com/SpaceX/status/952296758582718464>

SpX-13ミッションの飛行計画



SpX-13を搭載したファルコン9ロケットの打上げ(NASA/Tony Gray and Sandra Joseph)

<https://www.nasa.gov/press-release/nasa-sends-new-research-to-space-station-aboard-spacex-resupply-mission>

項目	飛行計画(実績反映版)
打上げ日時(※)	2017年12月16日午前0時36分(日本時間) 2017年12月15日午前10時36分(米国東部標準時間)
射場	ケープカナベラル空軍基地 40番射点
ロケット	ファルコン9 v1.2(FT) 1段ブースタ/着陸脚は回収品を再使用。 1段はケープカナベラル空軍基地のLZ-1(Landing Zone 1)に着陸・回収
搭載貨物(打上げ時)	約2,205kg(与圧貨物1,560kg 曝露貨物645kg) JAXAの実験用品、クーラーの補給品、実験関連の機器、システムハードウェアなどの与圧貨物および船外貨物
搭載貨物(帰還時)	約1,860kg(与圧貨物) JAXAの実験用品、実験関連の機器、システムハードウェア、不用品などの与圧貨物
ISSキャプチャ日時	2017年12月17日午後7時57分(日本時間) 2017年12月17日午前4時57分(米国中部標準時間)
ISSとの結合(バーシング)	2017年12月17日午後10時26分(日本時間) 2017年12月17日午前7時26分(米国中部標準時間)
ISSとの結合解除	2018年1月13日午前7時47分頃(日本時間) 2018年1月12日午後4時47分頃(米国中部標準時間)
ISSのロボットアーム(SSRMS)からの放出	2018年1月13日午後6時58分(日本時間) 2018年1月13日午前3時58分(米国中部標準時間)
帰還(着水)	2018年1月14日午前0時37分頃(日本時間) 2018年1月13日午前9時37分頃(米国中部標準時間)
ミッション期間	29日00時間01分間

※ 当初、打上げは日本時間12月13日午前1時46分(米国東部標準時間12月12日午前11時46分)の予定だったが、打上げ前の点検作業等で時間が必要となったため、延期された。

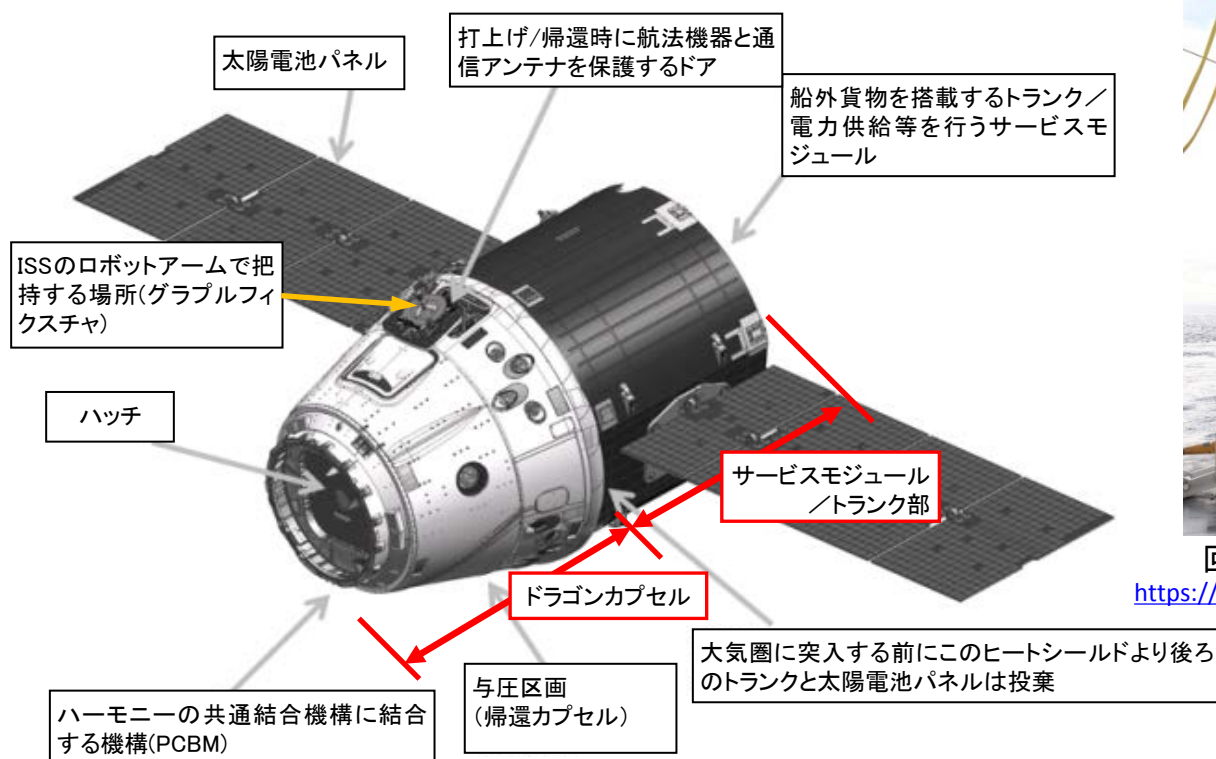
https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/spacex_crs-13_mission_overview_high_res.pdf

参考情報1

ドラゴン補給船

ドラゴン補給船は、与圧貨物と、船外貨物の双方の輸送を行うためにSpaceX社が開発した無人の商業補給機で、NASAのCOTS(Commercial Orbital Transportation Services)プロジェクトの下で開発が行われた。2008年12月に同社が選定され、2010年から2015年までの間に、ISSとの間で12回以上の無人補給フライトCRS(Commercial Resupply Services)を行う契約で、契約額は\$1.6 billion(約1,806億円:2017年12月4日時点)、追加ミッションのオプションを含めた総額は最大で計\$3.1 billion(約3,500億円:2017年12月4日時点)となる。最低20,000kgの貨物をISSへ運搬することが要求されている。

帰還時はパラシュートを使ってカプセルを洋上に着水させて回収する。現時点ではISSから物資を回収できるのはこのドラゴンのみである(ソユーズカプセルも回収可能であるが重量制限が厳しい)。



回収されたドラゴンカプセル (SpX-10)

<https://twitter.com/SpaceX/status/843562478583857152>

SpaceX社のDragonの紹介ページ

<http://www.spacex.com/dragon>

参考情報2

ファルコン9ロケット

ファルコン9ロケットは、スペースX社が開発した2段式の商業打ち上げロケットで、2010年6月4日に初打ち上げに成功した。1段に9基、2段に1基のMerlinエンジンを使用しており、大量生産することでコストの削減を図っている。

2013年8月の6号機から能力を向上させたファルコン9 v1.1がデビュー(1段の全長が約50%長くなり、Merlin 1Cエンジンから性能向上型のMerlin 1Dエンジンに変更することで打上げ能力を25%強化)。

ファルコン9 v1.2(またはファルコン9 FT: Full Thrust)は、2015年12月の打上げで初使用された。全長はさらに1.5m延びて69.8mとなった他、エンジン推力が20%増強された。2015年12月には1段の着陸・回収に初めて成功。2017年3月には再使用した1段を使っの打ち上げに成功した。

ファルコン9は、2015年6月のSpX-6の飛行中に、2段タンクが破裂して失敗した。また2016年9月には射点で打上げ前の燃焼試験を行うために推進薬を充填していたところ2段の液体酸素タンクが爆発するという2回の事故を起こしている。



洋上の台船に帰還した1段ブースター (CRS-8) (SpaceX)

<http://www.spacex.com/news/2016/04/09/crs-8-launch-and-landing>



SpX-12を搭載したファルコン9ロケット (NASA)

<https://www.flickr.com/photos/nasakennedy/36426659561/>

参考情報3

CRS契約

商業補給サービス (CRS: Commercial Resupply Services)は、NASAのスペースシャトルが退役した後、米国の企業にISSへの補給飛行を担わせるために計画されたプログラムで、SpaceX社とOrbital ATK社の2社が選定された。

この2社は、NASAとの商業軌道輸送サービス(COTS: Commercial Orbital Transportation Services)プロジェクトの下で開発したロケットと補給船を使ってISSへの商業補給サービスを実施している。両社ともに約30トンの補給を行う契約となっている。

Orbital ATK社は11回(当初は8回、その後3機を追加受注)の飛行を行う契約となっている。

SpaceX社に関しては、ISSへの補給と不用品の廃棄だけでなく、与圧貨物の地上への回収も任されている。同社は2010年から2017年12月までの間に15回の飛行を行う契約であったが、2015年12月に5機を追加して計20回の飛行を行うことになった。

なお、2019年末から2024年にかけてのISSへの商業補給サービスは、CRS-2契約の下で行われる。CRS-2ではSpaceX社とOrbital ATK社に加えて、小型有翼シャトルDream Chaserを開発しているシエラネバダ社が加わり3社になる。

CRS概要

https://www.nasa.gov/mission_pages/station/structure/launch/overview.html

CRS-1契約の延長に関するニュース(NASAからの正式発表は無し)

<http://spacenews.com/spacex-wins-5-new-space-station-cargo-missions-in-nasa-contract-estimated-at-700-million/>

CRS-2契約に関するNASAのプレスリリース

<https://www.nasa.gov/press-release/nasa-awards-international-space-station-cargo-transport-contracts>