



星出彰彦宇宙飛行士(第32次/33次長期滞在クルー)ミッション勉強会
及びソユーズ宇宙船(31S/TMA-05M)打上げに関する取材説明会

ソユーズ宇宙船(31S/TMA-05M)飛行概要

2012年6月8日

有人宇宙環境利用ミッション本部
事業推進部
きぼう利用推進室

1. ソユーズ宇宙船

- (1) 構成
- (2) 主要諸元
- (3) ソユーズ宇宙船の改良

2. ソユーズロケット

- (1) 構成
- (2) 主要諸元

3. バイコヌール宇宙基地

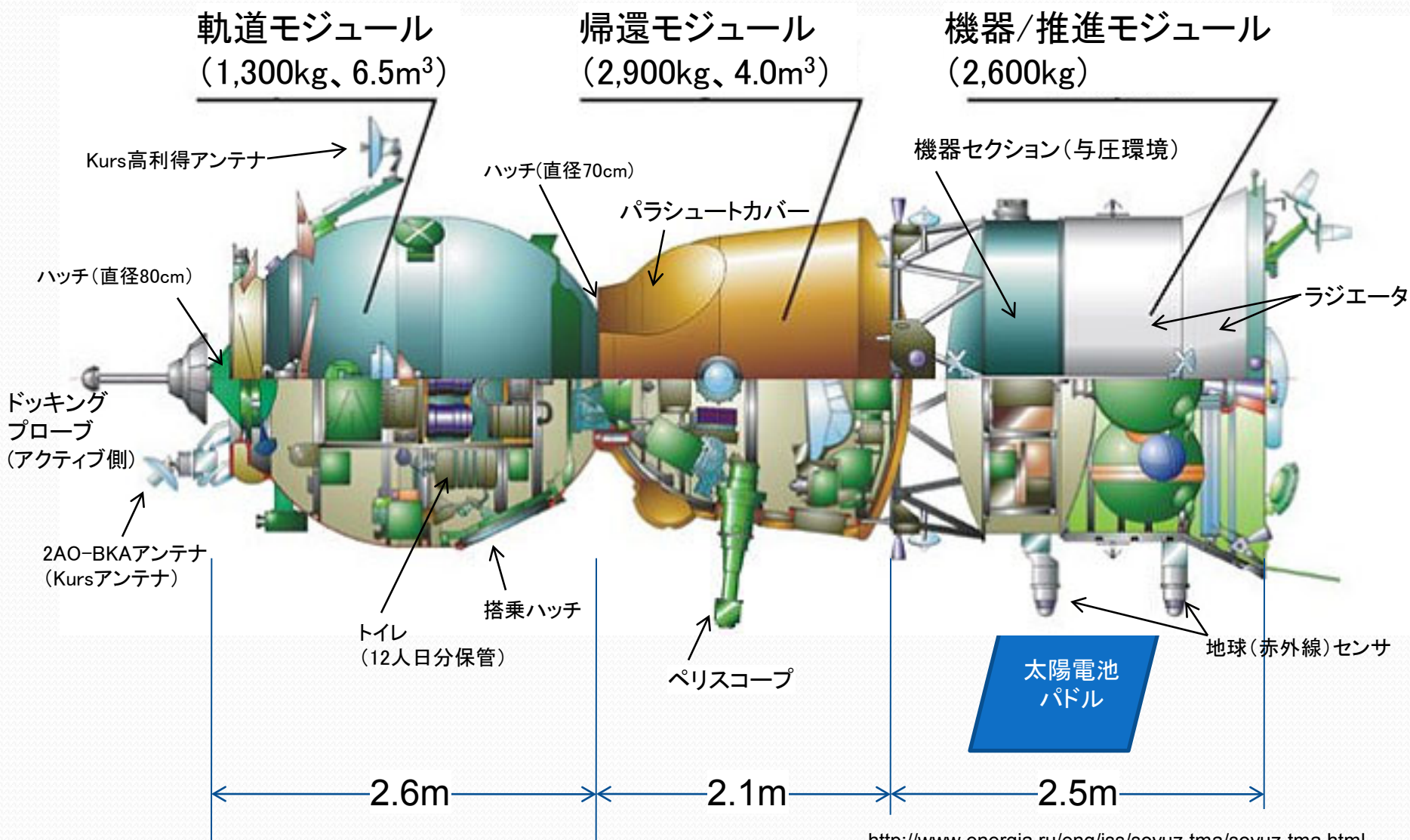
4. 飛行概要

- (1) 打上げ
- (2) ドッキングまで
- (3) ISSとのドッキング



1. ソユーズ宇宙船

(1) 構成



<http://www.energiya.ru/eng/iss/soyuz-tma/soyuz-tma.html>

※ Kurs: 無線自動ドッキングシステム「コース」、150~200km離れた地点から使用可能

1. ソユーズ宇宙船

(2) 主要諸元(ソユーズTMA宇宙船)

打上げ時の重量		最大7,220kg
長さ(突起部含まず)		6.98m
モジュール直径		約2.2m (突起部を含めた最大径は2.72m)
搭乗人数		2～3人
居住可能スペース		10.3m ³
ドッキング可能高度		最大425km
搭載可能ペイロード(*)		100kg 以下(3人搭乗時)
回収可能ペイロード(*)		50kg 以下(3人搭乗時)
飛行期間(ISSミッション)		200～210 日間
着陸速度	メインパラシュート使用	最大2.6m/s、通常1.4m/s
	予備パラシュート使用	最大4.0m/s、通常2.4m/s
使用ロケット		ソユーズFG
推進剤(自己着火性)		燃 料: 非対称ジメチルヒドラジン (UDMH) 酸化剤: 四酸化二窒素(NTO)
軌道制御エンジン		推力300kg 1基(メインエンジン)
姿勢制御エンジン		推力13.3kg 14基 推力 2.7kg 12基(スラスト)
太陽電池パドル		長さ10.7m、面積: 10m ² 発電量: 平均0.6kW(最大1kW)
軌道上寿命		200日間(半年毎に交換が必要)

(*)搭載・回収重量についてはP5「ソユーズ宇宙船の改良」を参照のこと



ドッキング直前のソユーズTMA-16宇宙船(20S)

<http://spaceflight.nasa.gov/gallery/images/station/crew-21/html/iss020e043931.html>



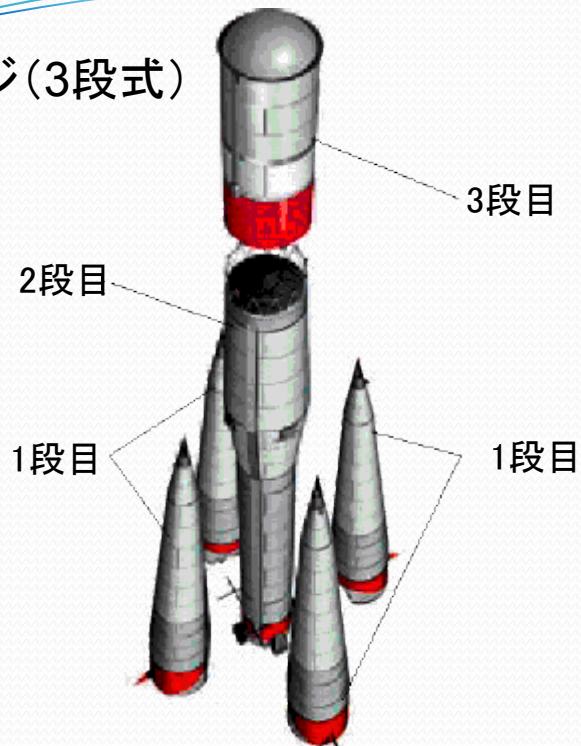
ISSから分離したソユーズTMA-7宇宙船(11S)

<http://spaceflight.nasa.gov/gallery/images/station/crew-12/html/iss012e24219.html>

2. ソユーズロケット

(1) 構成

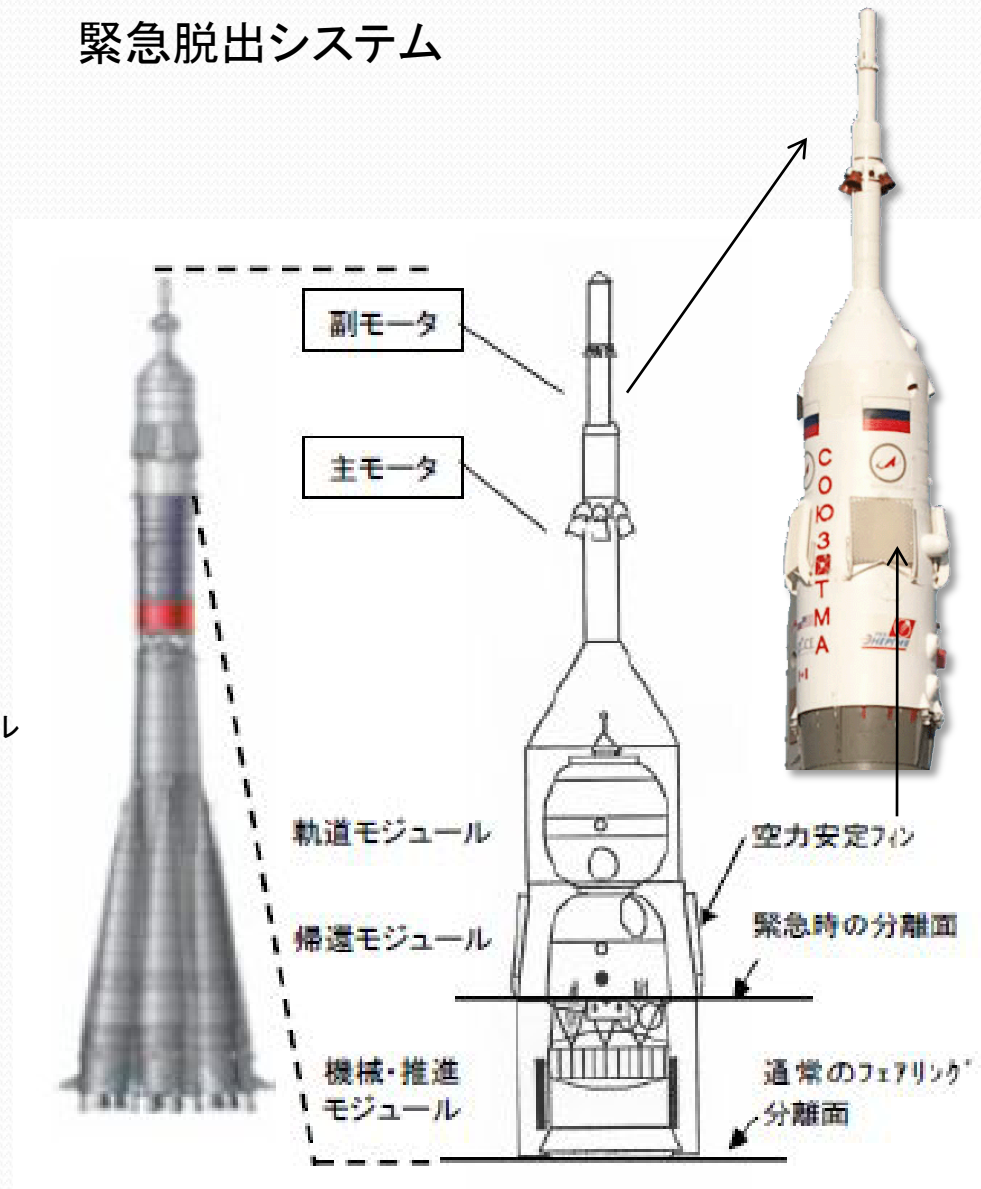
3ステージ(3段式)



出典: Starsem社のSoyuzユーザーズマニュアル



緊急脱出システム



推力800トンの固体ロケットモータ、5秒間燃焼

2. ソユーズロケット

(2) 主要諸元(ソユーズFGロケット)

打上げ場所	バイコヌール宇宙基地(有人/衛星打上げ) プレセツク発射場(衛星打上げ)
用途	宇宙飛行士、物資の輸送、衛星打上げ 等
搭載貨物重量	6,855kg(高度220km/軌道傾斜角 51.6度) 7,050~7,450kg(ソユーズTM/プログレスM、M1ミッション時)
ロケット構成	3段式(ブースター4本を1段と見なす場合)
全長	45.22m(無人時、10.14mのフェアリングを含む) 49.3m(有人時:ソユーズTM宇宙船使用時)
最大直径	10.3m(ブースター1段目)のフィン間) 2.95m(2段中心部)
打上げ時重量	309.7t
打上げ時推力	5,932kN(真空中)
推進剤(全段)	酸化剤: 液体酸素 燃料: ケロシン
打上げ実績	1,750機(2009年11月10日の小型研究モジュール2(MRM2))
成功率	97%程度(2000年12月31日時点で97.68%)

●ブースター(1段)

- ・エンジン RD-107A型 燃焼室4基×4本
- ・全長 19.6m 直径 2.68m
- ・推力 838.5kN(海面)、1,021.3kN(真空中)
- ・非推力 262秒(海面)、319秒(真空中)
- ・燃焼時間 118秒
- ・酸化剤 液体酸素(27.8t) 燃料 ケロシン(11.8t)
- ・重量 43.4t(うち構造重量3.8t)

●コアステージ(2段)

- ・エンジン RD-108A型 燃焼室4基(ブースターとの違いはバーニアスラスタが2→4基になっている点のみ)
- ・全長 27.1m 直径 2.95m
- ・推力 990.2kN(真空中)
- ・非推力 319秒(真空中)
- ・燃焼時間 290秒
- ・酸化剤 液体酸素 燃料 ケロシン
- ・重量 99.5t(うち構造重量6.55t)

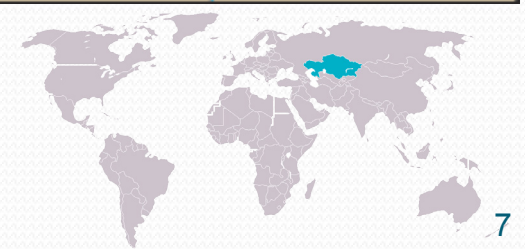
●3段目

- ・エンジン RD-0110型 燃焼室4基
- ・全長 6.7m 直径 2.66m
- ・推力 297.9kN(真空中)
- ・非推力 325秒(真空中)
- ・燃焼時間 240秒
- ・酸化剤 液体酸素 燃料 ケロシン
- ・重量 25.2t(うち構造重量2.41t)



3. バイコヌール宇宙基地

(1) カザフスタン共和国



3. バイコヌール宇宙基地

(2) バイコヌール宇宙基地



3. バイコヌール宇宙基地

(3) 第1射点

1957年から使用開始され、
1961年4月のガガーリンの打上げに使われた発射台。



4. 飛行概要

(1) 打上げ

- ・打上げ2時間前
- ・打上げ20秒前
- ・打上げ118秒後
- ・打上げ160秒後
- ・打上げ4分47秒後
- ・打上げ8分45秒後
- ・打上げ8分48秒後
- ・2周回目

クルーは帰還モジュールへ入室

1段目(ブースタ)と2段目を同時点火

1段目燃焼終了、分離、2段目は燃焼継続

緊急脱出システムとフェアリング分離

3段目点火、2段目分離

3段目燃焼終了

3段目からソユーズ宇宙船分離

クルーは軌道モジュールに移り、与圧スーツを脱ぐ(ISSとのドッキング前には与圧スーツを再度着用)

高度49km

高度167km

高度約202km



射点で垂直に立てる(打上げ2日前)



推進剤充填開始(打上げ5時間前)



打上げ



クルー搭乗開始(打上げ2時間半前)
一番上が野口宇宙飛行士(2009年12月)



ロケット組立棟から射点へ移動(打上げ2日前)

4. 飛行概要

(2)ドッキングまで

軌道投入後からISSドッキングまでの作業例 飛行1日目

- ・軌道モジュールに移動し、ソコール宇宙服を脱ぐ。
- ・二酸化炭素除去装置起動。
- ・各システムの点検。テレメトリデータとビデオデータダウンリンク。
- ・各システムの状態及びクルーの健康状態について地上に報告。
- ・姿勢制御。
- ・軌道調整(2回)。



ISSに接近するTMA-17



帰還モジュール内部(TMA-9/13S)

飛行2日目

- ・各システムの点検。テレメトリデータとビデオデータダウンリンク。
- ・二酸化炭素除去装置のカートリッジ交換。
- ・高度調整。
- ・姿勢制御。



軌道モジュール内部での食事(TMA-9/13S)

飛行3日目

- ・テレメトリデータとビデオデータダウンリンク。
- ・軌道モジュールと帰還モジュールの圧力確認・報告。
- ・ソコール宇宙服に着替え、軌道モジュールと帰還モジュール間のハッチを閉鎖し、帰還モジュールに着席。
- ・ドッキングフェーズはクルーによる監視。
- ・ドッキング後は、軌道モジュールへ移動しソコール宇宙服を脱ぐ。
- ・すべてのモジュール内の圧力確認・報告。
- ・ハッチ開放、ISS内へ入室。

【写真出典】

<http://spaceflight.nasa.gov/gallery/images/station/crew-14/html/iss014e18785.html>

<http://spaceflight.nasa.gov/gallery/images/station/crew-14/html/iss014e18790.html>

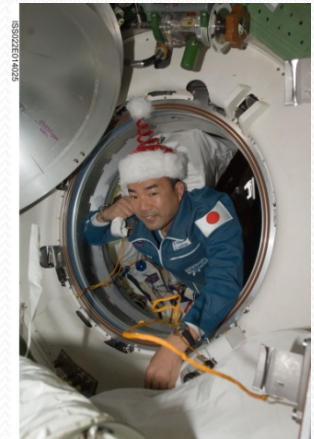
<http://spaceflight.nasa.gov/gallery/images/station/crew-17/html/iss017e019024.html>



ISSヘドッキング後の21Sクルー

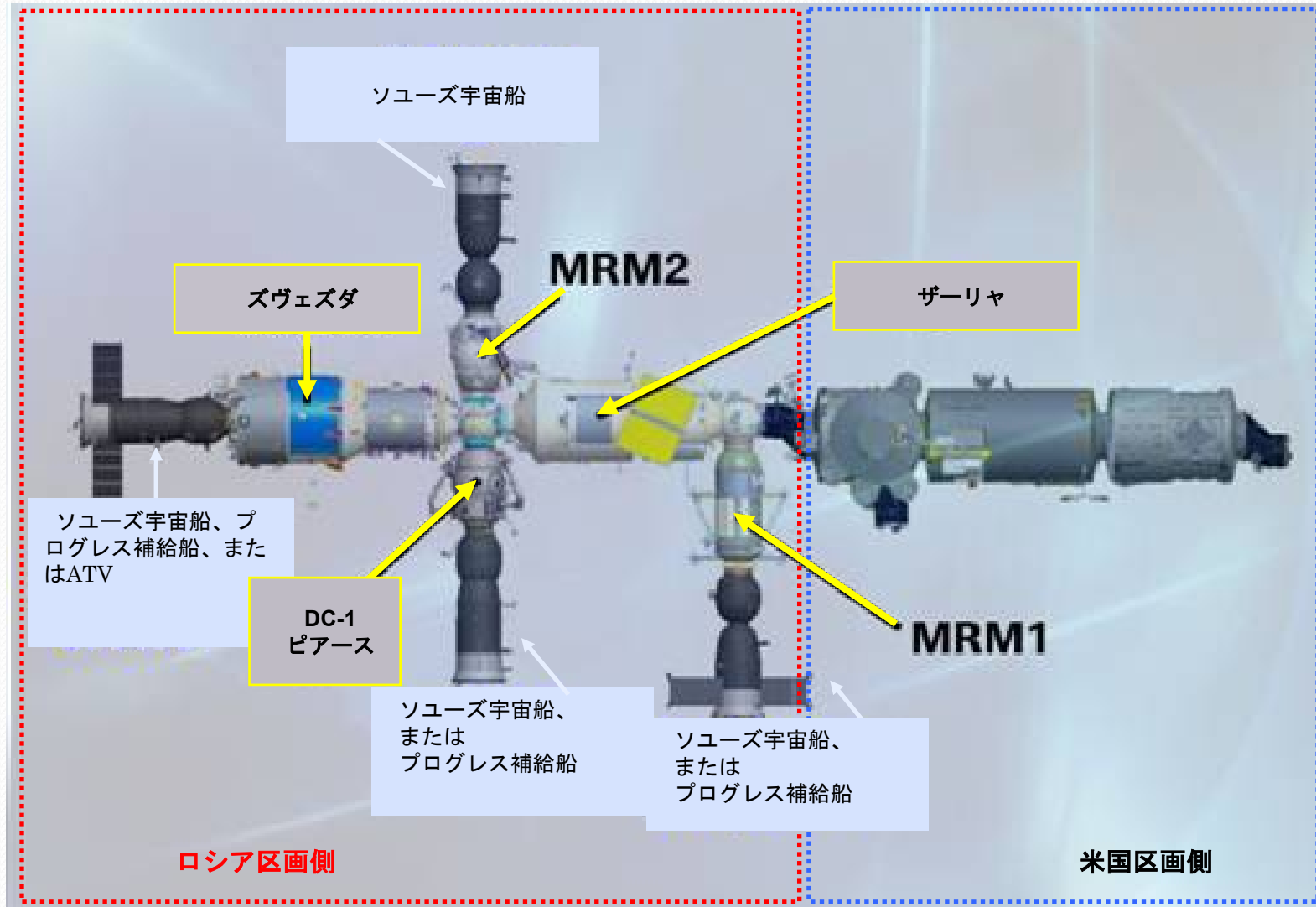
(左)入室準備中のコフ・クリーム飛行士

(右)ISSへ入室する野口飛行士



4. 飛行概要

(3)ISSとのドッキング



2010年時点のロシア区画の構成
ソユーズTMA-05Mは、MRM1「ラスビエット」にドッキングする予定