



油井亀美也宇宙飛行士(第44次/45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(43S/TMA-17M)打上げに関する取材説明会

ソユーズ宇宙船(43S/TMA-17M)飛行概要

2015年4月24日(金)

宇宙航空研究開発機構
有人宇宙技術部門事業推進部

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

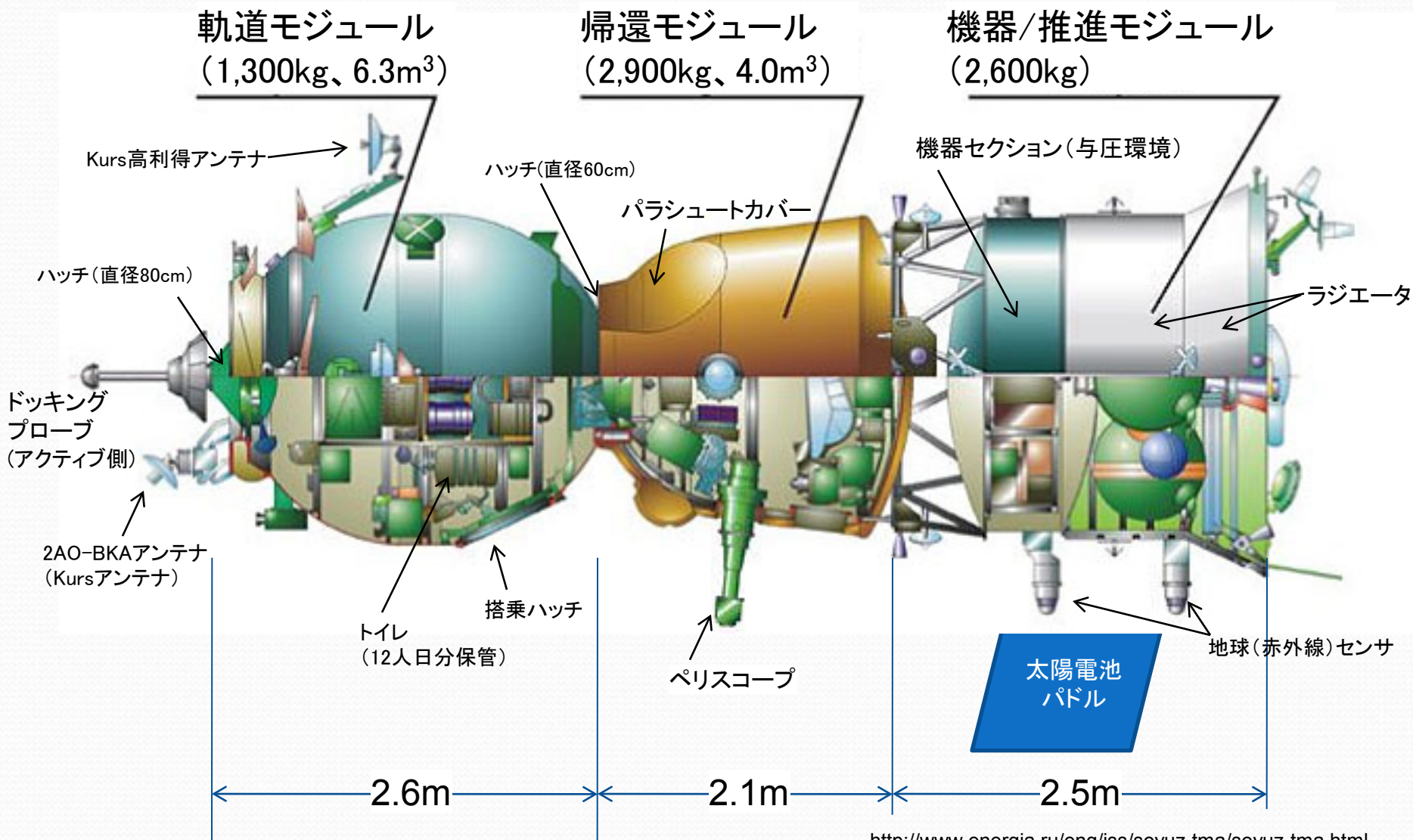
4. 飛行概要

- (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.energia.ru/eng/iss/soyuz-tma/soyuz-tma.html>

※ Kurs: 無線自動ドッキングシステム「クルス」、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 16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)	



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>



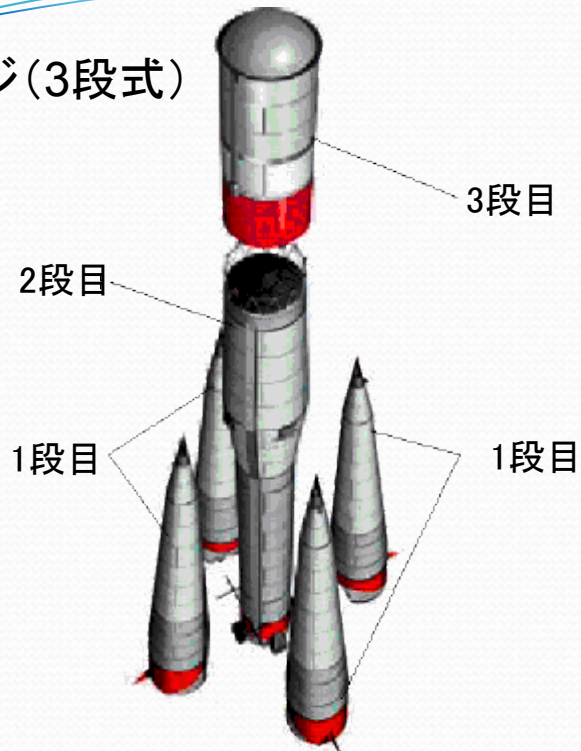
ISSから分離したソユーズTMA-7宇宙船(11S)

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

2. ソユーズロケット

(1) 構成

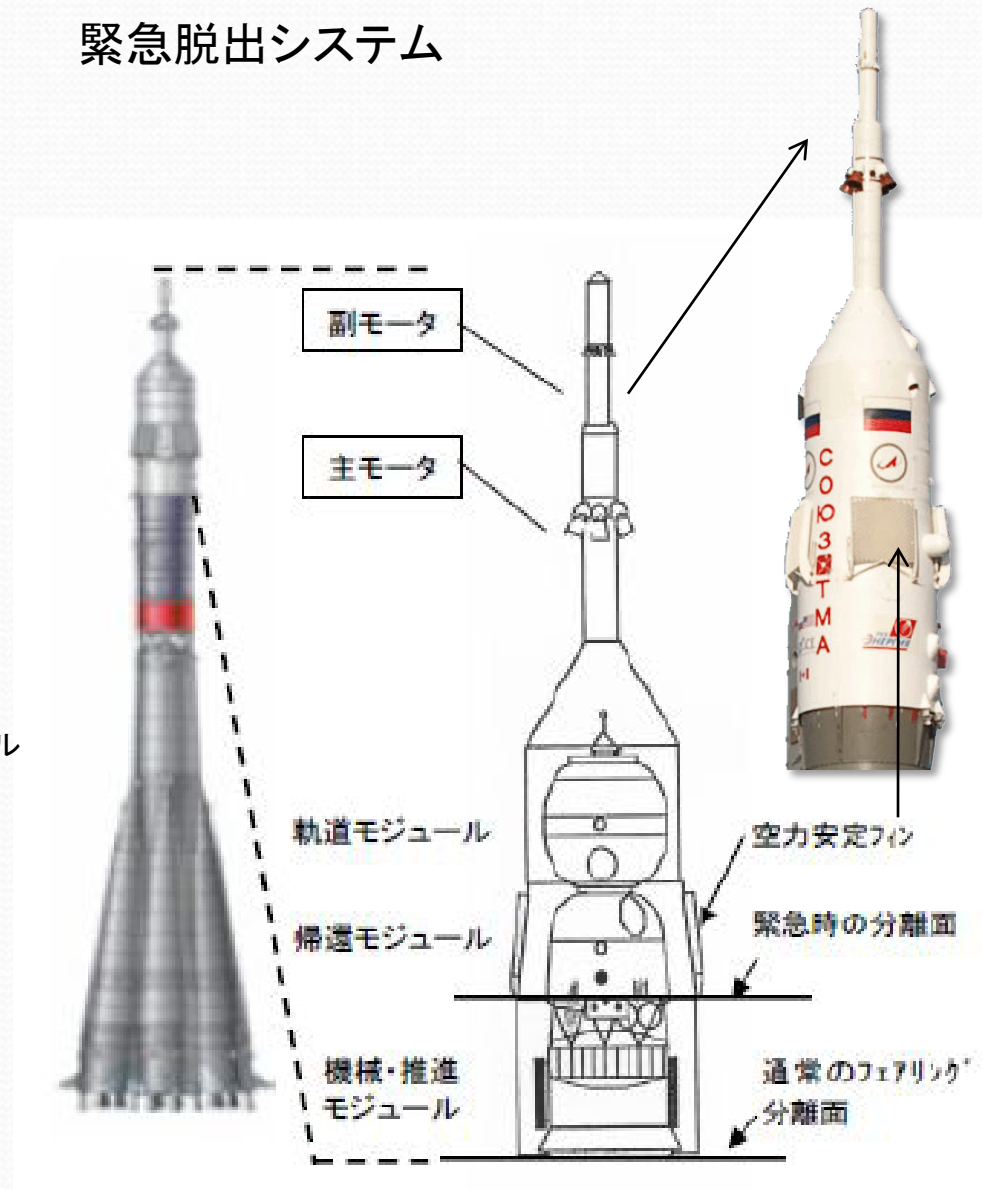
3ステージ(3段式)



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
打上げ能力	約7,100 ~ 7,200 kg
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	49.47 m
最大直径	10.3m(1段ブースタ底部) 2.95m(中央部(2段)の直径)
打上げ時重量	305.0 t
推進剤(全段)	酸化剤: 液体酸素 燃料: ケロシン
打上げ実績 (飛行回数)	1,810回 (2013年9月26日のソユーズTMA-10M打上げフライトまで)

●ブースタ(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)
- ・比推力 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(ブースタとの違いはバーニアスラストが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)
- ・比推力 319秒(真空中)
- ・燃焼時間 280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

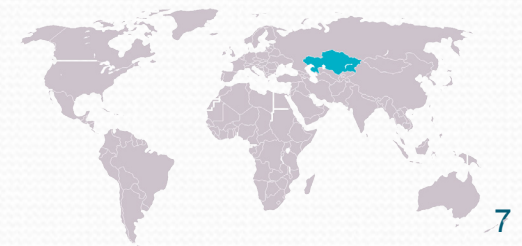
- ・エンジン RD-0110型 燃焼室4基
- ・全長 6.7m 直径 2.66m
- ・推力 297.9kN(真空中)
- ・比推力 325秒(真空中)
- ・燃焼時間 230秒
- ・酸化剤 液体酸素 燃料 ケロシン
- ・重量 25.3t(うち構造重量2.41t)



出典: www.roscosmos.ru/467

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58秒後
- ・打上げ9分後

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
フェアリング分離
2段目分離、3段目点火
3段目燃焼終了、3段目からソユーズ宇宙船分離

高度49km

高度167km



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)
真ん中が若田宇宙飛行士(2013年11月)



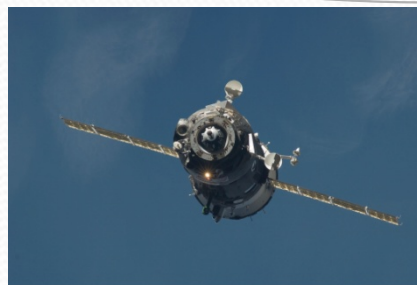
ロケット組立棟から射点へ移動(打上げ2日前)

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

- ・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。
- ・高度調整。
- ・姿勢制御。
- ・軌道離脱噴射準備・モニタ
- ・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。



ISSに接近するTMA-17



帰還モジュール内部 (TMA-9/13S)



軌道モジュール内部での食事 (TMA-9/13S)



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



【写真出典】

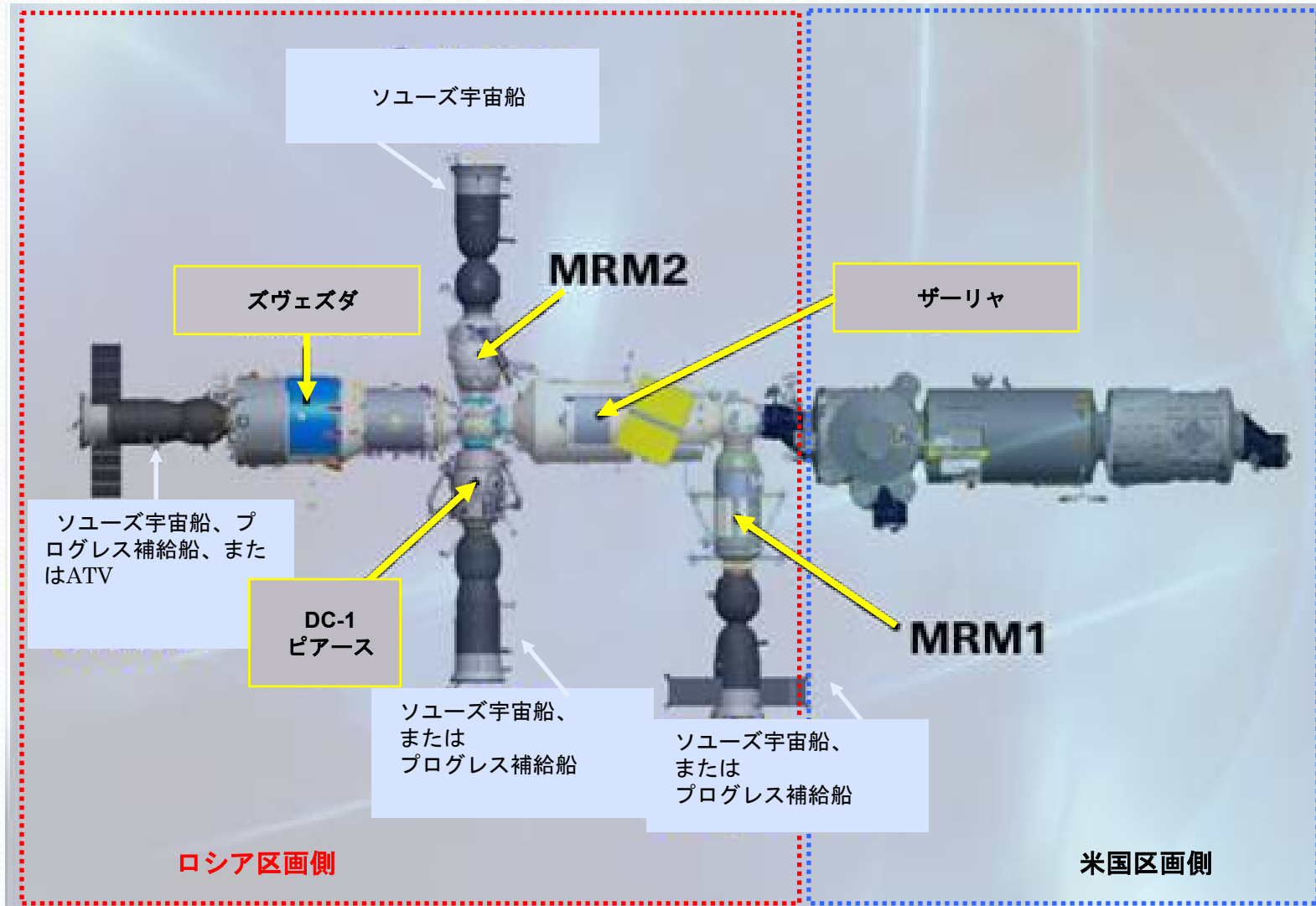
<http://spaceflight.nasa.gov/gallery/images/station/crew-14/html/iss014e18785.html>

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

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

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-17Mは、MRM1「ラスビエツ」にドッキングする予定