



委35-1



# 古川宇宙飛行士のソユーズ宇宙船帰還 及び ISS長期滞在の成果について

平成23年11月30日

宇宙航空研究開発機構

理事 長谷川 義幸



# 目次

---

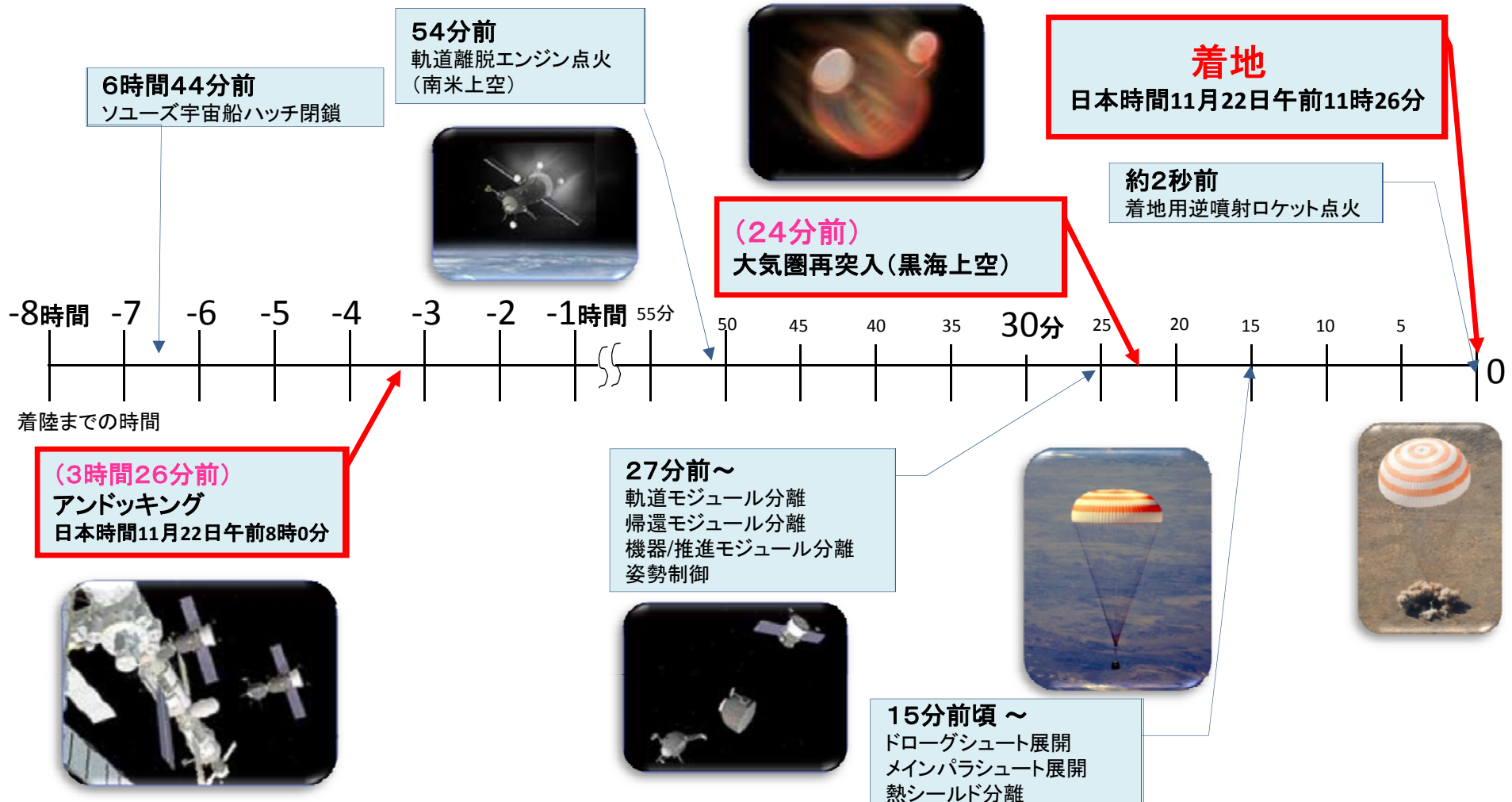
1. ソユーズ宇宙船(27S)の帰還について
2. ISS長期滞在の成果について



# 1. ソユーズ宇宙船(27S)の帰還について

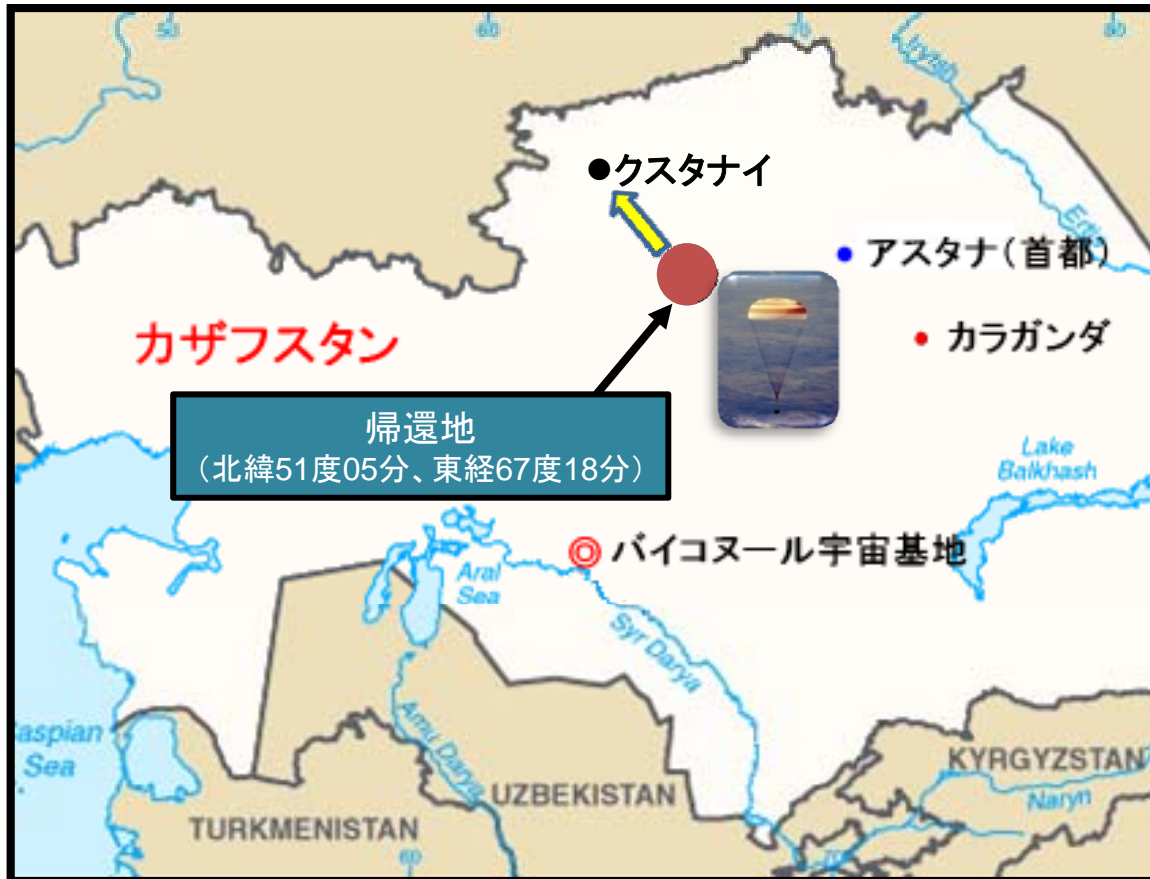
古川宇宙飛行士が搭乗したソユーズ宇宙船(27S)は11月22日午前11時26分(日本時間)にカザフスタン共和国へ無事帰還し、約165日間に及ぶISS長期滞在任務を完了。

(宇宙滞在[打上げ~帰還]期間:167日6時間14分、ISS滞在[ドッキング]期間:165日1時間42分)





# 1.1 ソユーズ宇宙船(27S)帰還地



## 【11月22日】(日本時間)

- 午前11時26分 :ソユーズ宇宙船着地
- 午後1時05分頃:飛行士3名は、ヘリでクスタナイに移動
- 午後3時03分頃:クスタナイ到着
- 午後3時41分頃:帰還式典参加
- 午後5時00分頃:ヒューストンに向けNASA機で出発※

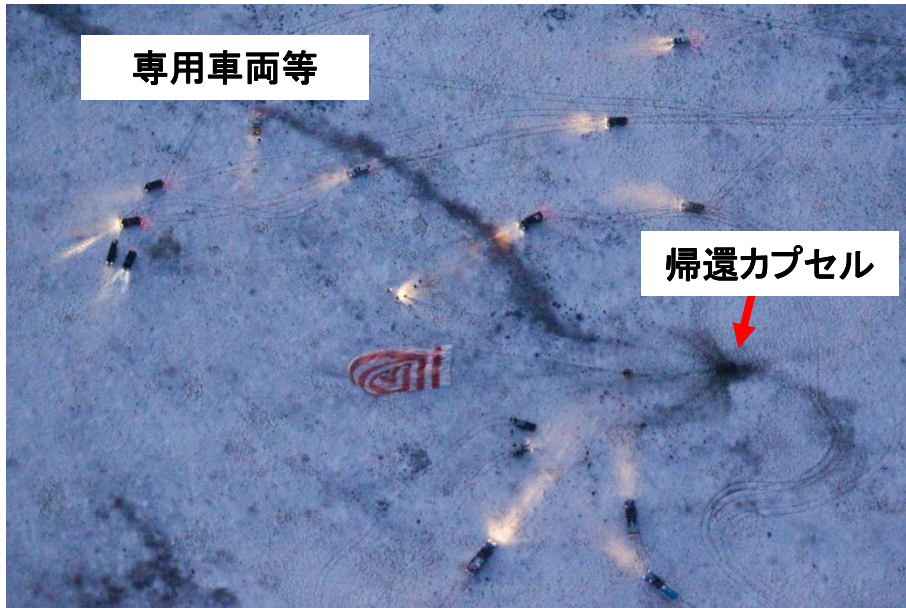
※ 給油のため、スコットランド(プレストウィック)とカナダ(ゲースベイ)を經由

## 【11月23日】(日本時間)

- 午前11時34分頃:米国ヒューストン・エリントン空港到着
- 現在、医学検査及びリハビリを実施中。



## 1.2 ソユーズ宇宙船(27S)着地点の様子



< 帰還支援隊の到着 >



< クルー搬出後のカプセル >



左から、マイク・フォサム飛行士(米国)、セルゲイ・ウオルコフ飛行士(ロシア)、古川飛行士(日本)

< 着陸地点でのクルーの様子(カプセルから搬出後) > 4



打上げ

2011年6月8日  
5:12(日本時間)  
2:12(バイコヌール時間)



バイコヌール射場  
(カザフスタン)



セルゲイ・ヴォルコフ 古川 聡

マイク・フォサム



## 2. ISS長期滞在の成果について

### 第28、29期長期滞在

- 日本人最長の165日間ISS滞在
- 日本の実験として、25課題(70実験)を実施

#### (1) 医学実験

- ①宇宙医学実験支援システムの機能検証
- ②骨量減少・尿路結石予防対策の研究【NASA/JAXA共同】
- ③長期宇宙飛行時における心臓自律神経活動に関する研究 (Biologicalrhythms)
- ④宇宙飛行士の真菌叢評価実験(Myco)
- ⑤毛髪分析による宇宙環境の医学生物学的影響研究(Hair)
- ⑥JAXA以外の医学実験への参加(NASA6件,ESA4件,CSA1件)

#### (2) 科学利用・応用利用分野の実験

- ①高品質タンパク質結晶生成実験
- ②植物の重力依存的成長制御解明実験
- ③2次元ナノプレート生成実験
- ④マランゴニ対流実験

#### (3) ISS及び「きぼう」のシステム運用、メンテナンス

- ①「きぼう」の熱制御システム、クリーンベンチ、「きぼう」ロボットアームの子アーム、共通ガス供給装置、モジュール間通風換気等の点検
- ②プログレスにより運搬された、超高感度カメラの組立て・撮影
- ③その他 ISSの定期的なメンテナンス

#### (4) 文化/人文社会科学利用(JAXA関連)

- ①宇宙で抹茶をたてる。
- ②発光物質を用いた墨流し水球絵画

#### (5) 広報活動

- ①交信イベント(政府要人との交信、医学関連イベント、アジア交信イベント等)
- ②グッドデザイン賞金賞のGマーク旗、日章旗、JAXA旗の「きぼう」船内設置



帰還

2011年11月22日  
ISS離脱/地上帰還



(カザフスタン)



## 2. ISS長期滞在の成果について

### 2.1 研究者・科学者育ちの飛行士、医師としての活躍

#### (1) 医学実験の主な成果

##### ① 宇宙医学実験支援システム<sup>※</sup>の機能検証

- 自ら医学機器とPCを操作し、医師の視点から、本システムの操作性や利便性を検証し、将来の軌道上運用に向けた改善点を抽出した。
- 医学データを自らモニタできる本システムは、将来的には、人が宇宙に行く際、自分の健康状態のモニタと体調管理に役立てることが期待できる。

※ 軌道上で様々な医学機器から取得した医学実験データを軌道上のラップトップPCで一元管理し、その解析結果を、軌道上と地上とでモニタできるシステム。宇宙飛行士が、軌道上で自己のデータを記録・参照するための電子カルテとしても機能。





## 2. ISS長期滞在の成果について

### 2.1 研究者・科学者育ちの飛行士、医師としての活躍



#### (1) 医学実験の主な成果(続き)

#### ② 骨量減少・尿路結石予防対策の研究

- 骨量減少リスク(大腿骨で6ヶ月間で約10%減少)に対して、骨粗鬆症治療薬(ビスフォスフォネート)を服用し予防効果を検証中。仮説通りの成果が得られつつある。

#### ③ 長期宇宙飛行時における心臓自律神経活動に関する研究

- 24時間心電図から、宇宙飛行が生体リズムに与える影響を解析中。

#### ④ 長期的な人体へのストレス評価を行う「毛髪分析」と、特殊環境下での微生物の生態を把握し人体等への影響を評価する「身体真菌叢(そう)評価」の医学データを取得し、結果を分析中。



NASAの宇宙医学実験にも被験者として参加。採血作業など行った。





## 2. ISS長期滞在の成果について



### 2.1 研究者・科学者育ちの飛行士、医師としての活躍

#### (2)科学利用・応用利用分野の実験の主な成果

##### ①高品質タンパク質結晶生成実験

今回の滞在期間で、回折実験可能な結晶として、薬品応用 4/8種類、工業応用 6/7種類、技術開発用 5/8種類、先導研究 7/9種類、ロシア用 9/13種類、マレーシア用 2/4種類の生成に成功した。

注) △/○種類: ○種類中、△種類が回折実験可能な結晶の生成に成功

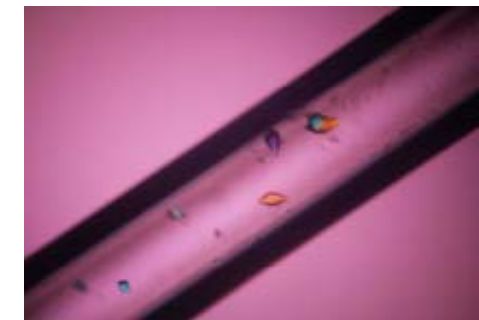


実験後収納された高品質タンパク質試料

#### (i)ガンの増殖の抑制に関与するタンパク質

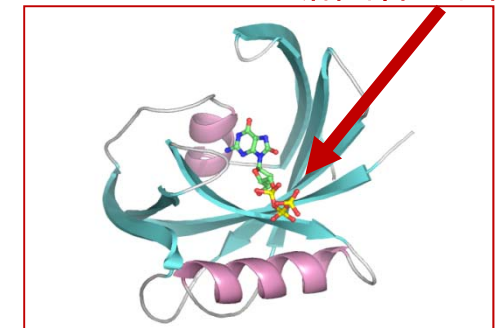
(熊本大学 山縣ゆり子教授)

- 対象のタンパク質は、ガン増殖関連のタンパク質で、ガン細胞内で本タンパク質の働きを抑えるとガン細胞の増殖が抑制されることがわかっている。このタンパク質の精密な構造解析から、このタンパク質の働きに寄与する活性部位の原子の位置を特定し、有効な阻害剤の改良を進めて、抗がん剤開発への応用を目指す。
- これまでに単体で1.08 Å、阻害剤候補との複合体で1.12 Åの構造データを取得した。今回の実験では、4種類の阻害剤候補との複合体での結晶生成を実施し、1.1-1.6 Åの高分解能な構造データを取得した。現在、構造データを解析中。なお、本研究は大学研究者による基礎研究段階である。



今回、宇宙で得られた高品質結晶

活性部位と化合物



これまでの実験で得られた構造データ



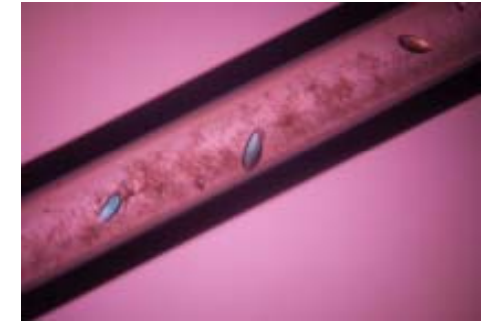
## 2. ISS長期滞在の成果について



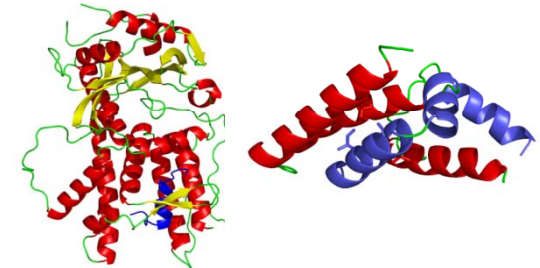
### 2.1 研究者・科学者育ちの飛行士、医師としての活躍

#### (ii) インフルエンザウイルスの増殖に中心的な役割を担うタンパク質 (横浜市立大学 朴三用教授)

- 対象のタンパク質は、インフルエンザウイルスRNAポリメラーゼタンパク質(2種類)で、インフルエンザウイルスの増殖を担うタンパク質。従来はウイルスの型毎に薬を対応させる必要があったが、このタンパク質の機能を止めることで様々な型のウイルスへ共通に対応できる画期的なインフルエンザ薬の開発を目指す。
- これまでに単体で3.0 Å程度の構造データを取得した。今回の実験では、さらなる高分解能化に成功し、2.6 Åの構造データを取得した。現在、構造データを解析中。今後、1 Å台の構造データの取得を目指す。阻害剤の開発は、既に製薬企業との連携により、開発を進めている段階。



今回、宇宙で得られた高品質結晶



これまでの実験で得られた2種類の構造データ

#### (iii) 筋ジストロフィーの進行に関与するタンパク質 (大阪バイオサイエンス研究所 裏出良博 研究部長)

- 対象のタンパク質はH-PGDSタンパク質で、デュシェンヌ型の筋ジストロフィーの筋委縮の進行に関連するタンパク質。
- 今回の実験で、副作用の軽減を図る2種類の阻害剤候補との複合体の結晶化に成功。
- 現在、企業が動物を使った臨床試験を実施中。



## 2. ISS長期滞在の成果について

### 2.2 日本国民及びアジア諸国への情報発信

#### (1) 自然現象、自然災害の観測

- NHKとJAXAが共同研究で開発した宇宙用超高感度カメラで、宇宙飛行士が見るのと同じようなオーロラなどの撮影に成功し、その結果はNHKにより放映された。
- 台風(9月18日)や洪水(10月28日)の状況を即座に撮影し、地上に映像を配信した。

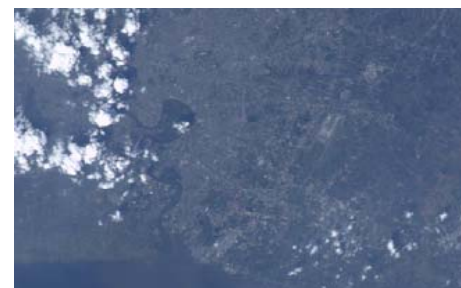


台風15号(9月18日)



#### (2) アジア利用を促進

- タンパク質結晶生成実験: マレーシアのタンパク質(脂肪を分解するタンパク質)を搭載。9月16日に地球に回収し、10月19日にマレーシアに引き渡した。
- フィジー国との交信イベント: 10月14日、アジアでJAXA協力によるISSとの交信イベントを初めて行った。フィジーの高校生や大学生が参加、宇宙に関する教育活動をJICA隊員が実施。
- アジア各国が提案した宇宙ふしぎ実験: 9月22日、マレーシア(2)、バングラディッシュ(1)、オーストラリア(1)の計4件の提案実験を実施した。



タイ洪水  
(10月28日)



フィジー国との  
交信イベント。  
約70名が参加。



ヨーヨー実験  
(マレーシア)



方位磁針観察  
(オーストラリア)



## 2. ISS長期滞在の成果について

### 2.3 日本の有人宇宙開発への貢献

#### (1)日本人の宇宙滞在延べ累積日数が世界3位に

- 古川宇宙飛行士の宇宙滞在日数が7月24日で47日目を迎え、日本人宇宙飛行士の宇宙滞在延べ累積日数が494日目となり、日本がドイツを抜いて世界第3位になった。

	国名	宇宙滞在延べ累積日数	
		7月24日時点	11月22日時点
1	ロシア	20,493日	20,766日
2	アメリカ	14,630日	14,827日
3	日本	494日	615日
4	ドイツ	494日	494日
5	フランス	432日	432日

#### (2)副操縦士としてソユーズ宇宙船に搭乗

- 古川宇宙飛行士は、ソユーズ宇宙船において、ヴォルコフ船長の操作を補佐するフライトエンジニアとして搭乗した(船長の不測の事態の場合には、代わりに、ソユーズ宇宙船を操縦する)。ヴォルコフ船長(ロシア)から、「古川飛行士は、正確でミスを犯さず、安心して任せられた。日本のベストの宇宙飛行士とチームを組めて感謝している。」との高い評価を得た。

#### (3)宇宙飛行士として高い評価

- 軌道上で発生した各種トラブルシュートにおいて、タイムリーかつ的確に対応し、ゲースティンマイヤNASA局長や運用関係者等からフライトエンジニアとしての能力も高く評価された。

#### (4)その他

- 6月28日、宇宙デブリの発見が遅れたためソユーズ宇宙船に退避。ISS有人滞在においては、2回目の出来事<sup>\*</sup>であり、日本人宇宙飛行士としては初めての経験。<sup>\*</sup>1回目の退避は、2009年3月12日。
- 8月25日、プログレス宇宙船(44P)の打上げが失敗し、第29次長期滞在クルーの到着が遅れ、3人体制の長期化などの課題が発生したが、チームの中で十分な活躍をした。