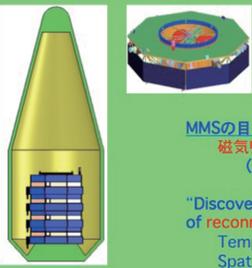


# 米国の磁気圏衛星 MMS 搭載低エネルギーイオン観測装置 FPI-DIS FPI-DIS on Magnetospheric Multi Scale

○ 齋藤義文 横田勝一郎 向井利典 浅村和史 藤本正樹 篠原育 高島健 中村正人 (ISAS/JAXA)  
星野真弘 (東大) 三宅 亘 (東海大) 町田 忍 (京大理) 長井嗣信 寺沢敏夫 (東大)  
関華奈子 (名大STE研) 岡光夫 (SSL, UCB) J. A. Sauvaud (IRAP)

Y. Saito, S. Yokota, T. Mukai, M. Fujimoto, I. Shinohara, M. Nakamura, K. Asamura, T. Takashima  
W. Miyake, M. Hoshino, K. Seki, T. Nagai, S. Machida, T. Terasawa, M. Oka and J. A. Sauvaud  
2015年3月打ち上げを予定して進められている米国の編隊飛行磁気圏観測衛星計画 MMS (Magnetospheric Multi Scale) に、低エネルギーイオンの観測装置 FPI-DIS の担当となって計画に加わっている。米国における衛星に組み込んでの試験は無事終了し、4機の衛星は射場である Kennedy Space Center にて打ち上げに向けての準備が行われている。現在の状況や今後のスケジュールなどについて報告する。

## MMS Magnetospheric Multi Scale



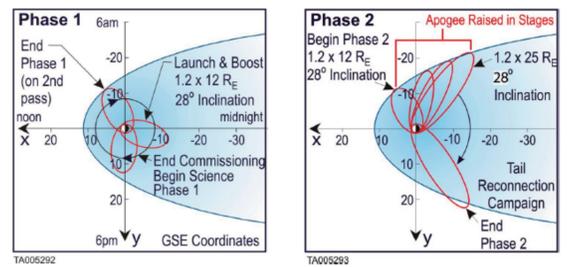
打ち上げ予定: 2015年3月12日

**MMSの目指すサイエンス**  
磁気リコネクション  
(昼側磁気圏界面・磁気圏尾部)

"Discover the fundamental plasma physics process of reconnection in the Earth's magnetosphere"  
Temporal scales of milliseconds to seconds  
Spatial scales of 10s to 100s of km

## MMS の軌道

MMS employs two mission phases with inclination of 28 deg. to optimize encounters with both dayside and nightside reconnection regions.

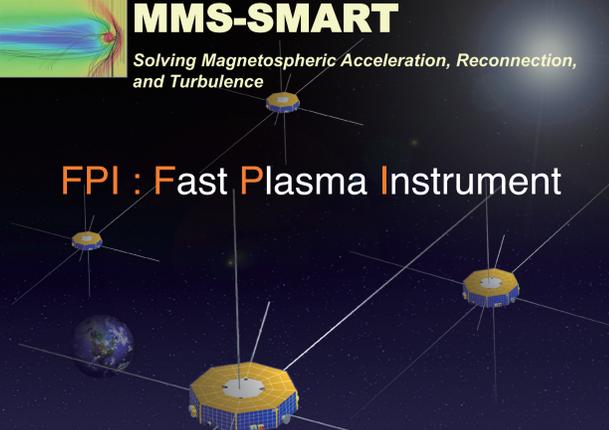


**Phase 1**  
Launch & Boost 1.2 x 12 R<sub>E</sub>  
28° Inclination  
End Phase 1 (on 2nd pass)  
End Commissioning Begin Science Phase 1

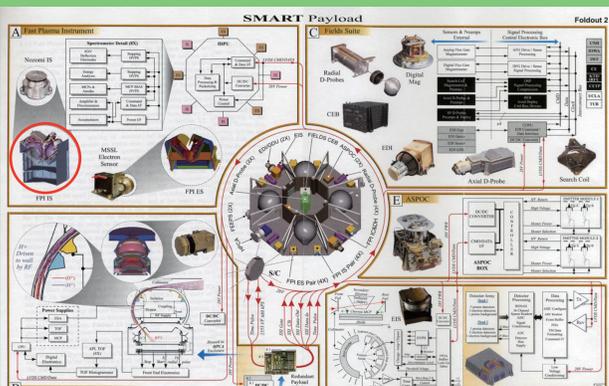
**Phase 2**  
Apogee Raised in Stages  
1.2 x 25 R<sub>E</sub>  
28° Inclination  
Tail Reconnection Campaign  
End Phase 2

## MMS-SMART Solving Magnetospheric Acceleration, Reconnection, and Turbulence

### FPI: Fast Plasma Instrument

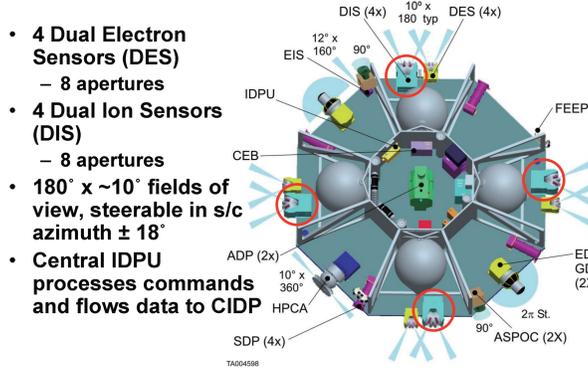


## MMS SMART Payload



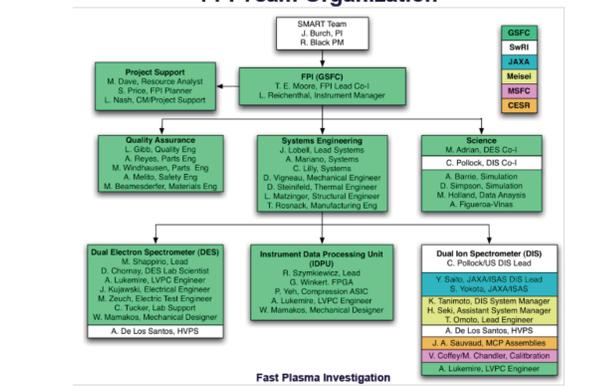
SMART Payload components: FPI, MSSL, ANX, FEEPS, etc.

## IS: Hardware Overview



- 4 Dual Electron Sensors (DES) - 8 apertures
- 4 Dual Ion Sensors (DIS) - 8 apertures
- 180° x ~10° fields of view, steerable in s/c azimuth ± 18°
- Central IDPU processes commands and flows data to CIDP

## FPI Team Organization



SMART Team: J. Burch, PI; R. Black, PM

FPI (GSFC): T. E. Moore, FPI Lead Co-I; L. Ruchter, Instrument Manager

Project Support: M. Dive, Resource Analyst; S. Pritch, FPI Planner; L. Nash, CMP/Project Support

Quality Assurance: L. Gibb, Quality Eng; A. Hayes, Parts Eng; M. Wrochowski, Parts Eng; A. Melto, Safety Eng; M. Boemmel, Materials Eng

Systems Engineering: J. Lobell, Lead Systems; A. Mariano, Systems; C. Lilly, Systems; D. Vignieu, Mechanical Engineer; D. Stankovikj, Thermal Engineer; L. Matzinger, Structural Engineer; T. Ropack, Manufacturing Eng

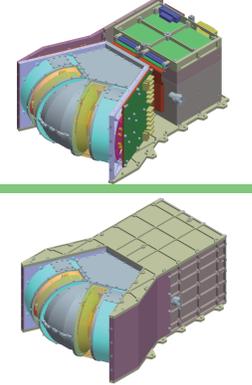
Science: M. Adrian, DES Co-I; C. Pollock, DIS Co-I; A. Barrie, Simulation; D. Simpson, Simulation; M. Holland, Data Analysis; A. Figurev-Vivas

Dual Electron Spectrometer (DES): M. Shapiro, Lead; D. Chromay, DES Lab Scientist; A. Lukeman, LVPC Engineer; J. Kujawski, Electrical Engineer; M. Zech, Electro Test Engineer; C. Tucker, Lab Support; W. Marmakos, Mechanical Designer; A. De Los Santos, HVPS

Instrument Data Processing Unit (IDPU): R. Szymkiewicz, Lead; G. Wozniak, FPGA; P. Yen, Compression ASIC; A. Lukeman, LVPC Engineer; W. Marmakos, Mechanical Designer

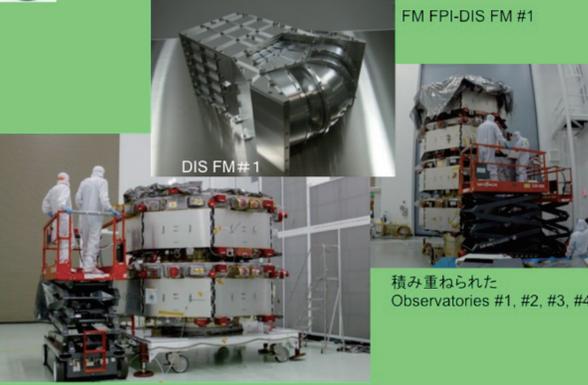
Dual Ion Spectrometer (DIS): Y. Saito, JAXA/ISAS DIS Lead; S. Yokota, JAXA/ISAS; K. Tominaga, DIS System Manager; H. Seki, Assistant System Manager; T. Omoto, Lead Engineer; A. De Los Santos, HVPS; J. A. Sauvaud, MCP Assemblies; V. Coffey/M. Chandler, Calibration; A. Lukeman, LVPC Engineer

## FPI-DIS (Dual Ion Sensor)



- Dual conventional top hat analyzers
- Apertures at 45° top-top
- Each aperture deflects for 4 samples x 8 apertures for 32 FOVs total at 11.3° spacing
- Common energy and angle electrode HVPS range 0-6000 V
- Slew rate 1000 V/msec
- Semicircular EDR MCPs
- 16 anodes/sensor at 11.3°

## MMS Observatories: May-October 2014



FM FPI-DIS FM #1

DIS FM #1

積み重ねられた Observatories #1, #2, #3, #4

射場へ輸送される前のObservatories #3と#4

## FPI-DISチーム構成

**Phase A-B**  
DIS Lead Co-I: 向井利典 (宇宙研)  
DIS Co-I: 齋藤義文 (宇宙研)

**Phase B-D**  
DIS Lead Co-I: 齋藤義文 (宇宙研)  
DIS Co-I: 向井利典 (宇宙研)

**Phase A-D**  
横田勝一郎 (宇宙研) 浅村和史 (宇宙研)  
上村 洸太 (宇宙研) 藤本正樹 (宇宙研)  
篠原育 (宇宙研) 高島健 (宇宙研)  
中村正人 (宇宙研) 関華奈子 (名大STE研)  
星野真弘 (東大) 三宅 亘 (東海大)  
町田 忍 (京大理) 長井嗣信 (東工大)  
寺沢敏夫 (東大) 岡光夫 (SSL, UCB)

検出器 (MCP) 供給: IRAP (FRANCE) J. A. Sauvaud  
FPI-DIS担当メーカー: 明星電気

## Heritage

Mission	Lead/Instrument	Applicability
Cluster	MSSL/PEACE	Sensor approach except deflection
Nozomi	JAXA/PSA-ISA	Sensor approach except deflection
Rosetta	SwRI/IES	Sensor with deflection
Triana	GSFC/Plasmag	Sensor approach with deflection
Polar	GSFC/Hydra	Hot plasma electrons, ions, 14 sensors
Selene	JAXA/PACE	Deflection of FOV
Cassini	MSSL/ELS	Sensor approach except deflection
Polar	MSFC/TIDE	Ionospheric ions, coordinated sweeps
DS-1	SwRI/PEPE	Ion composition with deflection

Plasmag PEACE PSA IES DDEIS PPA TIDE



Phase	Date
Phase A Start	September 2003
Bridge Phase Start	May 2005
Phase B Start	February 2008
Phase C Start	May 2009
Phase D Start	May 2012
Launch Readiness Date	March 2014
Phase E Start	July 2015 (L+150 days)
Phase E End	June 2017

## まとめ

2015年3月12日の打ち上げを予定して進められている米国の編隊飛行磁気圏観測衛星計画 MMS (Magnetospheric Multi Scale) に低エネルギーイオンの観測装置 FPI-DIS の担当となって参加している。

現在は PHASE-D で、米国における衛星に組み込んでの試験は無事終了し、4機の衛星は射場である Kennedy Space Center にて打ち上げに向けての準備が行われている。

**「MMSは高時間・空間分解能観測で新たに電子スケールの別世界への扉を開く」**