第17回太陽地球惑星系シミュレーション分科会会合

日時：2016年11月23日(水) 13:20～13:50

A会場

アジェンダ

1. STEシミュレーション研究会の開催報告（加藤）
2. 情報系研究会(HPCS2017)の紹介（深沢）
3. 京都大学新スパコンシステムの初期性能の紹介（深沢）
4. ポスト京萌芽的課題(惑星科学)サブ課題Cの活動状況（草野・三宅代読）
5. 次期代表幹事について（三宅）

開催報告：STEシミュレーション研究会

- 本年度のSTEシミュレーション研究会は以下のように開催されました。

  テーマ：太陽地球惑星系探査とシミュレーション研究
  日　時：2016年8月31日-9月2日
  場　所：東北大学・青葉山北キャンパス

- ERGミッション、BepiColombo、次世代磁気圏・電離圏結合シミュレーション、数値流体力学分野から招待講演をいただきました。
- 3日間の合計で70名の参加があり、28件の講演が行われ、活発な議論が交わされました。
- 研究会参加者向けに講演資料がWebページで公開されています。

URL) http://center.stelab.nagoya-u.ac.jp/simulation/meeting2016/

HPCS2017 CFP

2017年ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム(HPCS2017)

開催日時:2017年6月5日(月)～6日(火)

開催場所:神戸大学先端融合研究環統合研究拠点 コンベンションホール

趣旨:高性能計算機システムの研究者と、計算科学の研究者や高性能計算機システムのユーザとの合同の研究発表及び情報交換の場として開催される.

各種締め切り:

一般論文登録受付締切　2017年 1月30日(月)17時(締切延長なし、時間厳守)

一般論文アップロード締切 2017年 2月6日(月)17時(締切延長なし、時間厳守)

一般論文採否通知　2017年 3月28日(火)(予定)

ポスター論文受付締切　2017年 4月17日(月)17時

ポスター論文採否通知　2017年 4月28日(金)(予定)

京大新スパコン(2016年10月～)

Camphor 2

CRAY *XC40*

intel Xeon Phi KNL @ 1.4GHz/68c

3.05TFlops : (16+96)GB : 15.8GB/s

➔5.48PFlops (1,800n / 122,400c) :

197TB : 15.5TB/s

DATAWARP (burst buffer)

230TB, 200GB/sec

Camellia

CRAY *XC30*

intel Xeon Phi KNC + Xeon

@ 1.053GHz/60c + 2.5GHz/10c

1.21TFlops : (8+32)GB

➔ 583.6TFlops(482n/33,740c):

18.8 TB

Storage

DDN STORAGE *ExaScaler*

16+8PB, 100+50GB/sec

IME (burst buffer)

230TB, 250GB/sec

InfiniBand FDR/EDR (6.8/12.1GB/s·link)

Laurel 2

CRAY *CS400 2820XT*

intel Xeon Broadwell @ 2.1GHz/18c x 2

1.21TFlops : 128GB : 12.1GB/s

➔1.03PFlops (850n / 30,600c) : 106TB

Cinnamon 2

CRAY *CS400 4840X*

intel Xeon Haswell @ 2.3GHz/18c x 4

2[illegible]Flops : 3TB[illegible]2GB/s

➔42.[illegible]ops(16n/[illegible]) : 48TB

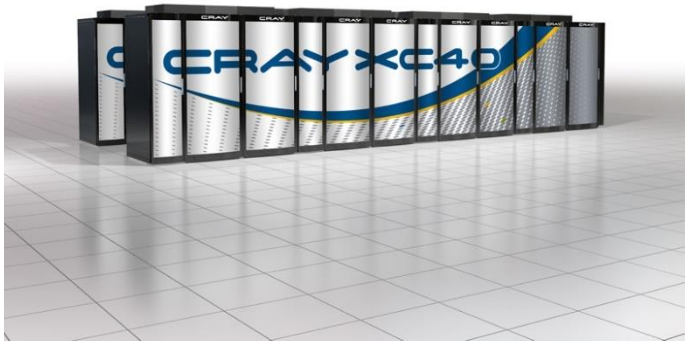
2017年1月以降

Omni-Path (12.1GB/s·link, BB= 5.15TB/s)

京都大学
KYOTO UNIVERSITY

CARY XC40 1

XC30後継機のクラスタ



京大的にはOpteronの後継

		XC40
CPU	Architecture	68 cores Xeon Phi KNL
	Frequency	1.4 GHz (3.05 TFlops)
	Cache	L1: 32 KB/core L2: 34 MB/CPU（1MB/Tile）
Memory	Band width	102.3 + 921 GB/s /node
B/F		0.03 or 0.30
Node	Number of CPUs	1
	Memory size	96 GB + 16GB
System	Number of nodes	1800 (122,400 cores)
	Rmax	5.48 PFlops
	Node comm.	Dragonfly, Aries　(12.5GB/s)

CARY CS400 1

京大的にはGB8000の後継

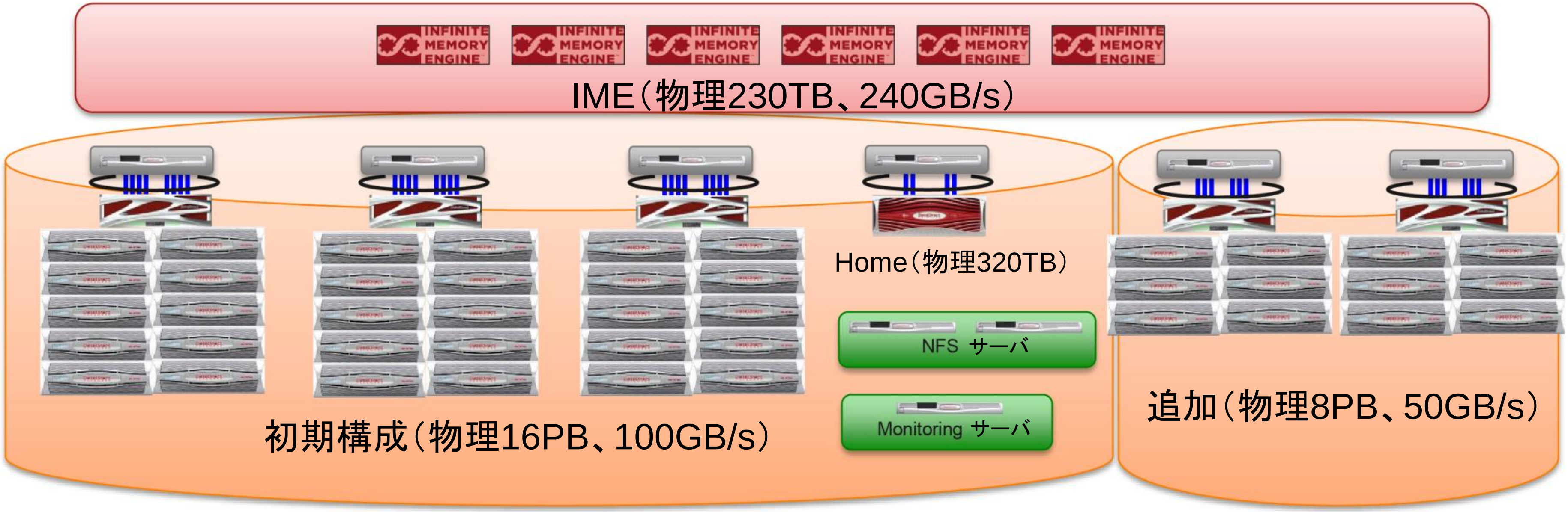
ユーザにはこちらが人気

		CS400
CPU	Architecture	18 cores Xeon (Broadwell)
	Frequency	2.1 GHz (604.8 GFlops)
	Cache	L2: 256 KB/core L3: 45 MB/CPU
Memory	Band width	153.6 GB/s /node
B/F		0.13
Node	Number of CPUs	2
	Memory size	128 GB
System	Number of nodes	850 (30,600 cores)
	Rmax	1.02 PFlops
	Node comm.	Omni path (約12GB/s)

DDN ExaScaler

メインのストレージシステム（SFA14＋SFA14E）

- 初期16PB+100GB/s、追加で8PB+40GB/sの構成
- すべてのシステムからアクセス可能
- IMEはサブシステムBとCからのみ



京都大学
KYOTO UNIVERSITY

BurstBuffer

DDN IME

- 38.4TB×6ノード＝230TBの容量
- 1ノード当たり40GB/sなので、240GB/sの理論バンド幅

Cray DataWarp

- 6.4TB×36ノード＝230TBの容量
- 1ノード当たり、実測で6.19GB/s(R)、5.74GB/s(W)なので、200GB/s超のバンド幅

京大ではまだ運用できていない。初期運用時には希望者のみに利用してもらい、様子を見る。基本キャッシュ利用。

XC40（KNL）の性能評価

京都大学
KYOTO UNIVERSITY

XC40性能評価　有名ベンチ

HPCC

- S-DEGEMM
  1プロセス+68スレッド実行:1886.39 GFlops
- S-FFTE
  1プロセス+68スレッド実行:111.77 GFlops
- HPL
  (34プロセス×2スレッド)×128ノード実行:166.205 TFlops
- G-FFTE
  (34プロセス×2スレッド)×128ノード実行:1377 GFlops

＊KNLは1ノード約3TFlops

性能評価　ストレージベンチ結果1

IOR（IME使わず）@XC40

- 単一プロセス:

```
Max Write: 923.23 MiB/sec (968.08 MB/sec)
Max Read:  3703.05 MiB/sec (3882.93 MB/sec)
```

- 4ノード（32プロセス）:

```
Max Write: 11690.77 MiB/sec (12258.66 MB/sec)
Max Read:  44200.26 MiB/sec (46347.34 MB/sec)
```

＊ブロックサイズは8GB

性能評価　ストレージベンチ結果2

mdtest（IMEなし）@XC40

- sharaed

SUMMARY: (of 1 iterations)

Operation	Max	Min	Mean	Std Dev
Directory creation:	20588.864	20588.864	20588.864	0.000
Directory stat :	33732.999	33732.999	33732.999	0.000
Directory removal :	24349.266	24349.266	24349.266	0.000
File creation :	19321.707	19321.707	19321.707	0.000
File stat :	28008.233	28008.233	28008.233	0.000
File read :	0.000	0.000	0.000	0.000
File removal :	12644.292	12644.292	12644.292	0.000
Tree creation :	2187.952	2187.952	2187.952	0.000
Tree removal :	229.310	229.310	229.310	0.000

性能評価　ストレージベンチ結果3

mdtest（IMEなし）@XC40

- unique

SUMMARY: (of 1 iterations)

Operation	Max	Min	Mean	Std Dev
Directory creation:	21725.991	21725.991	21725.991	0.000
Directory stat :	183797.561	183797.561	183797.561	0.000
Directory removal :	24793.951	24793.951	24793.951	0.000
File creation :	20642.599	20642.599	20642.599	0.000
File stat :	96267.273	96267.273	96267.273	0.000
File read :	0.000	0.000	0.000	0.000
File removal :	13408.118	13408.118	13408.118	0.000
Tree creation :	437.636	437.636	437.636	0.000
Tree removal :	39.997	39.997	39.997	0.000

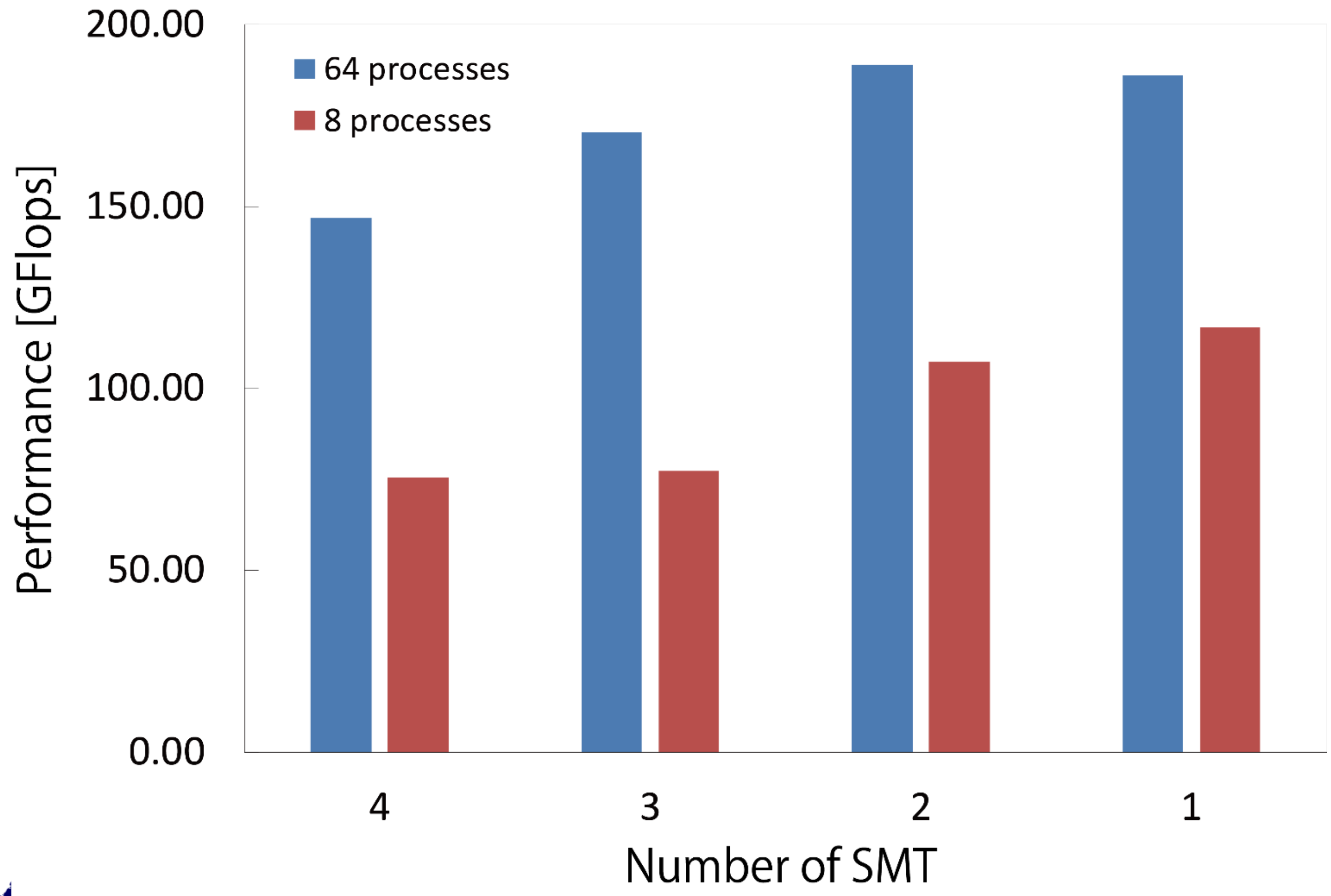
性能評価　実アプリベンチ

MHDシミュレーション設定、KNL設定

- 基本weak scaling評価
- 並列化は3次元領域分割ベクトル向け
- プロセス間はMPI並列でブロッキング利用
- KNLは68コア中64コアを利用
- MCDRAMはキャッシュモードで利用
- コンパイラは（なぜか）Cray製を利用
- 最適化はまだ行っておらず、素のコードを投げた状態

XC40実アプリでの初期性能1

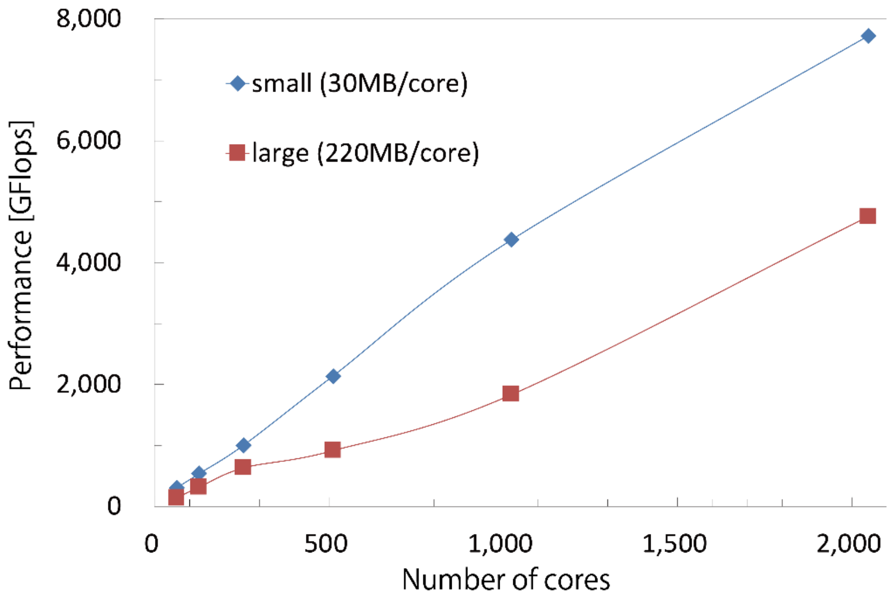
1ノードの性能

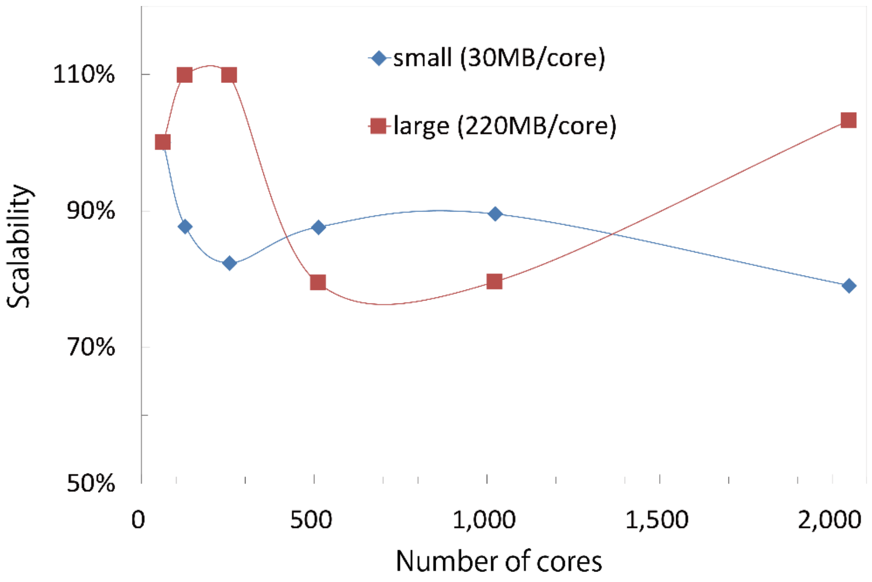


8プロセス時は、
8スレッド（1SMT）
16スレッド（2SMT）
24スレッド（3SMT）
32スレッド（4SMT）

XC40実アプリでの初期性能2

複数ノードの性能



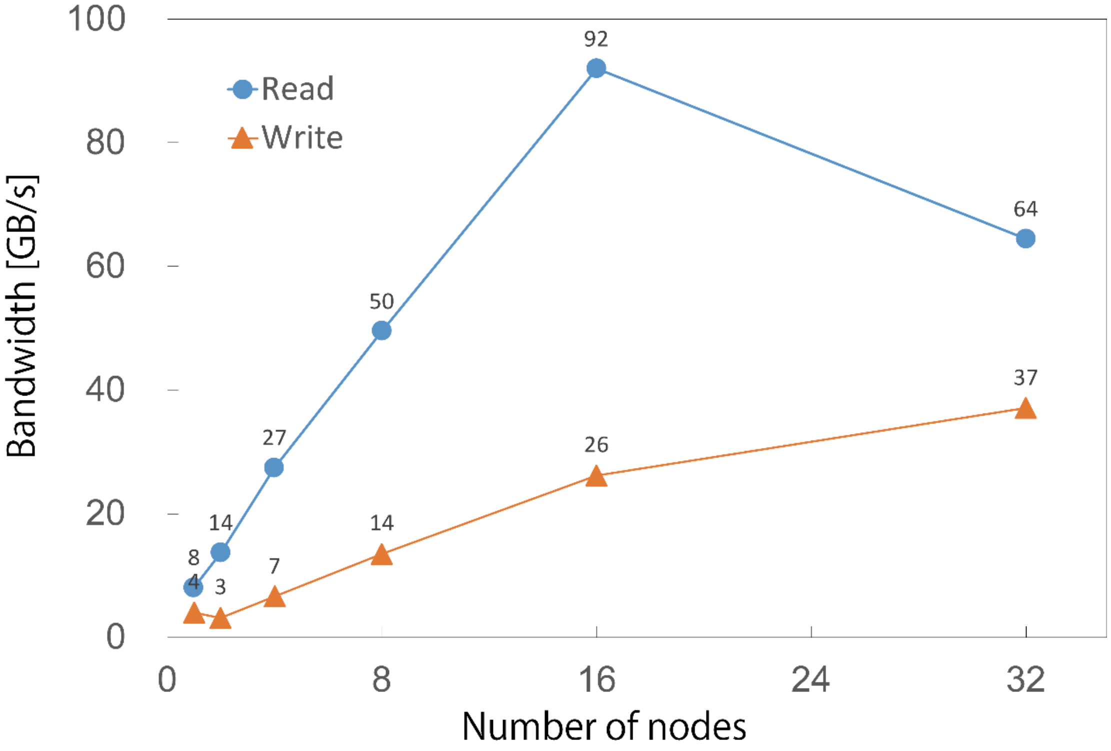


Flat MPIでSMTは無し

2048コアは32ノード

XC40実アプリでの初期性能3

ストレージの性能(IME未使用)



他システムのWrite性能

- K : 66GB/s@2016nodes
- FX10 : 14GB/s@96nodes
- FX100 : 50GB/s@32nodes
- HA8000 : 20GB/s@128nodes
- CX400 : 86GB/s@128nodes
- SX-ACE : 1.7GB/s@256nodes

IOR

- W:968.08 MB/s@1プロセス
- R:3882.93 MB/s@1プロセス
- W : 12GB/sec@4ノード
- R : 46GB/sec@4ノード

Performance of MHD code

XC40と他システムとの比較

	Core/CPU	Rmax [TFlops]	Rpeak [TFlops]	Rpeak /CPU [GFlops]	Efficiency [%]	Suitable domain decomposition	CPU architecture
SX-ACE	1024/256	65.50	29.20	114.0	45	3D_A	Vector
K	262144/32768	4194.30	914.12	27.9	22	3D_B	SPARC64 VIIIfx
FX10	76800/4800	1135.41	234.59	48.9	21	3D_B	SPARC64 IXfx
FX100	16384/512	576.72	91.49	178.7	17	3D_A	SPARC64 XIfx
RX200S6	864/144	10.13	3.51	24.4	35	3D_A	Xeon (Westmere)
CX400	23616/2952	510.11	104.23	35.3	20	3D_A	Xeon (SB)
HA8000	23160/1930	500.26	83.42	43.2	17	2D	Xeon (IB)
XC30-HSW	448/32	16.49	1.37	42.8	8	2D	Xeon (HSW)
SR16000/L2	1344/672	25.27	5.38	8.0	21	3D_B	POWER6
XC40	1088/16	48.86	4.32	273.3	9	3D_A	Knights Landing
Xeon Phi 5120	60/1	1.00	0.08	84.0	8	3D_A	Knights Corner
Tesla K20X	896/1	1.31	0.15	153.3	12	3D_A	Kepler

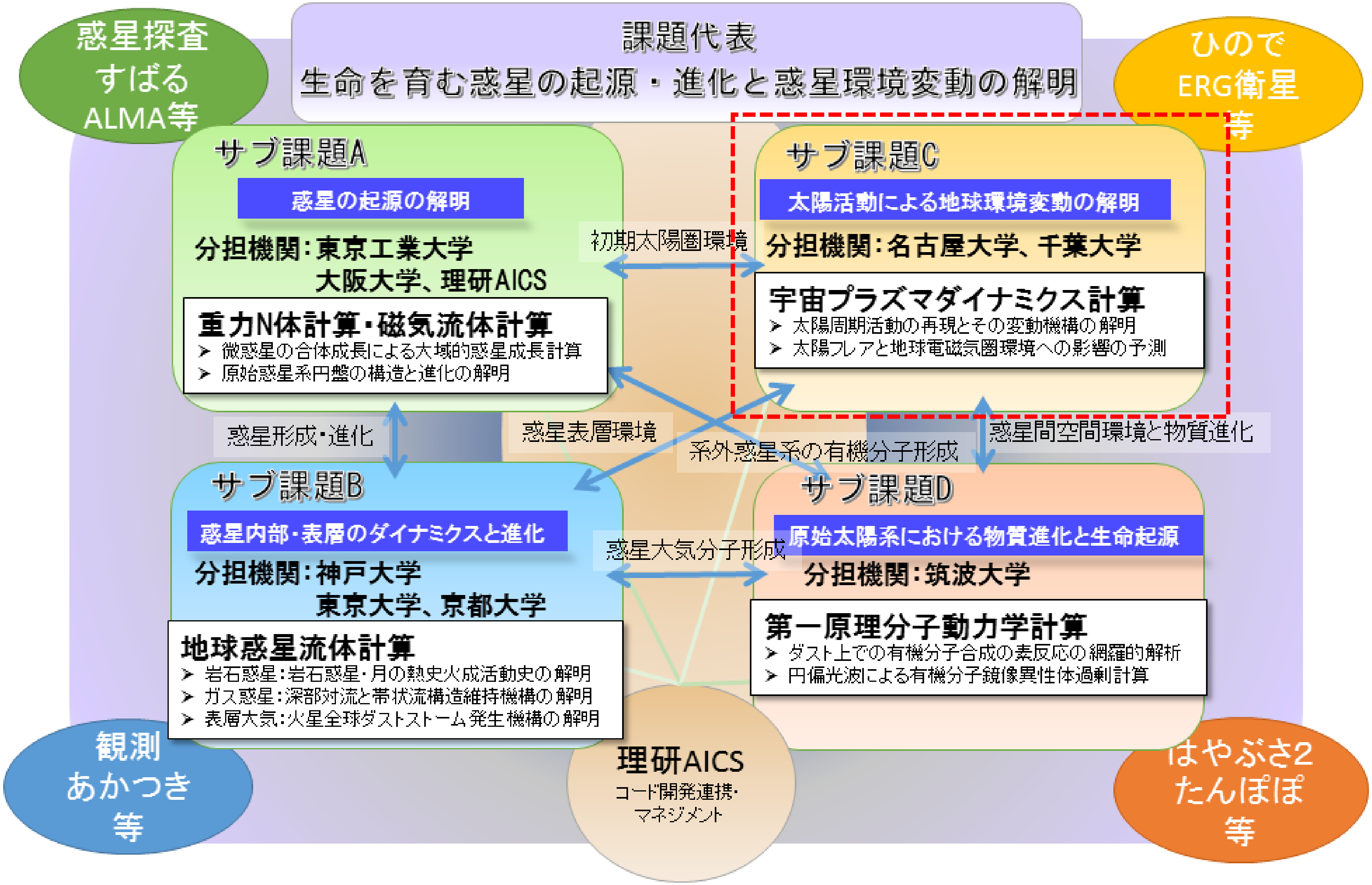
ポスト京・萌芽的課題③サブ課題C（太陽活動による地球環境変動の解明）の活動状況

課題責任者：草野完也
（代読：三宅）

シミュレーション分科会会合＠SGEPSS秋学会

ポスト京・萌芽的課題③

(太陽系外惑星(第二の地球)の誕生と太陽系内惑星環境変動の解明)



サブ課題C：
太陽活動による地球環境変動の解明

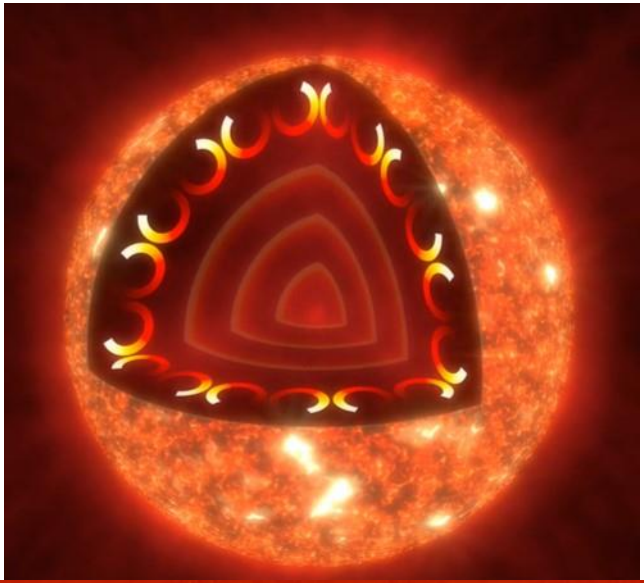
- 太陽磁場の起源である太陽対流層の第一原理的シミュレーションにより黒点、太陽活動の長期変動の起源を明らかにする。
- 太陽磁場から太陽フレア、太陽風とコロナ質量放出が地球電磁気圏に与える影響を多階層シミュレーションにより統一的に明らかにする。
- 太陽観測衛星、地球観測衛星等のデータと融合した解析により太陽地球惑星圏環境の短期・長期変動予測を行うことで、人工衛星・航空機・通信・電力などに対する太陽活動の社会影響を軽減するための技術開発を目指す。

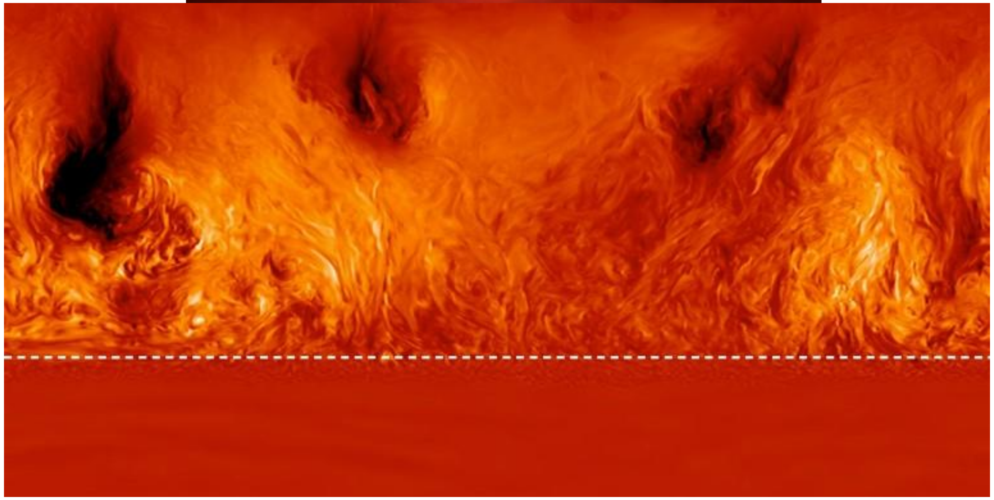
サブ課題Cの実施体制

分類	氏名	所属	役割
課題責任者	草野完也	名古屋大学	全体の統括、フレアシミュレーション
課題実施者	堀田英之	千葉大学	太陽対流層・ダイナモシミュレーション
協力研究者	村主崇行	理研	超並列コード自動最適化手法開発
	飯田佑輔	関西学院大	太陽ダイナモシミュレーション解析
	塩田大幸	名古屋大学	太陽風・コロナ質量放出シミュレーション
	柴山拓也	名古屋大学	磁気リコネクションシミュレーション
	深沢 圭一郎	京都大学	地球磁気圏グローバルシミュレーション
	加藤雄人	東北大学	地球磁気圏ミクロスケールシミュレーション
	臼井英之	神戸大学	人工衛星環境のミクロスケールシミュレーション
	三宅洋平	神戸大学	

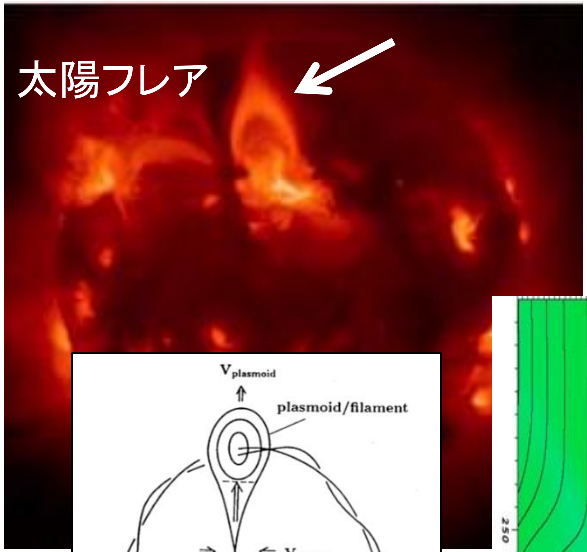
太陽地球結合システムのシミュレーション研究
太陽対流層
太陽表面・コロナ・惑星間空間
地球電磁気圏
太陽周期活動
田、飯田
太陽フレア
コロナ質量放出・太陽風
草野、塩田
磁気圏変動
宇宙放射線
深沢、加藤
衛星帯電
臼井、三宅
超並列計算
村主
磁気リコネクション
柴山
©ESA/NASA - SOHO/LASCO/EIT

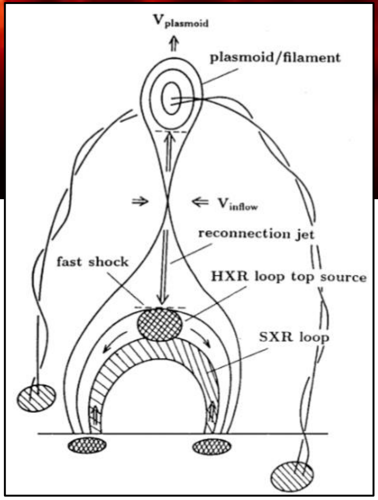
太陽対流層→太陽表面→

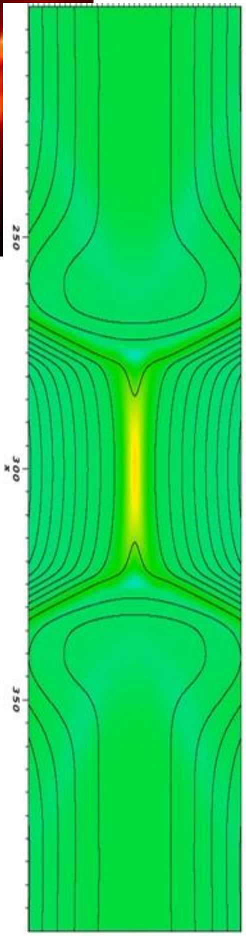




太陽対流層と磁場周期の解明
（堀田・村主・飯田）



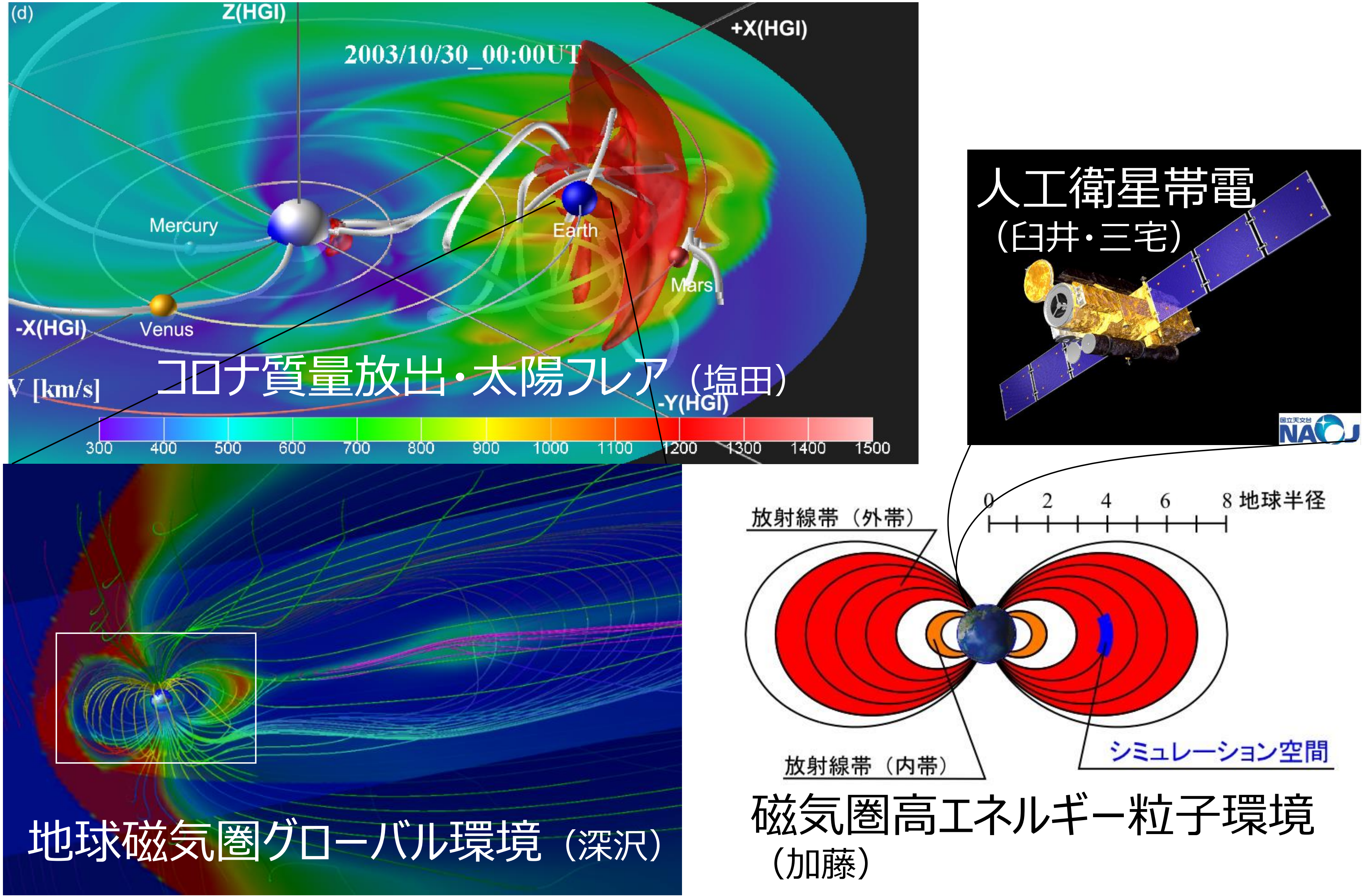




磁気リコネクション
（柴山・草野）

- 高速化問題
- オンセット問題
- 粒子加速問題
- ミクローマクロ結合問題

→惑星間空間→地球磁気圏環境



サブ課題C：年次計画

	H28年度	H29年度	H30年度	H31年度
目標	太陽対流層、太陽活動領域、磁気圏、衛星環境モデルの開発と初期データ整備	太陽対流層、太陽活動領域、磁気圏、衛星環境モデルの初期実験	太陽対流層、太陽活動領域、磁気圏、衛星環境モデルの計算とポスト京モデル開発	太陽対流層、太陽活動領域、磁気圏、衛星環境ポスト京モデルによる予測可能性の検討
実施内容	「京」を使って太陽対流層モデルの計算を行うと共に、フレアモデル・磁気圏モデル・衛星環境モデルの開発を行い、初期データを整備する。	「京」使って太陽対流層モデルの計算を継続すると共に、太陽周期変動の機構を探ると共に、フレア・磁気圏・衛星環境の初期実験を実施する。	太陽黒点形成の実験コードを開発すると共に、フレア再現・超高精度磁気圏モデル実験・衛星環境モデルの計算を行う。	太陽黒点形成の実験を行うと共に、フレア再現・超高精度磁気圏モデル実験・衛星環境モデルの計算結果の解析を行い、目的を達成する。
「京」割り当て計算資源*（ノード時間）	4,974,434	9,000,000（予定）	9,000,000（予定）	9,000,000（予定）

*この他に名大FX100計算資源を割り当て予定

サブ課題C：活動状況

2016年6月： 課題採択
2016年8月： 「京」利用開始
2016年9月： ポスト「京」萌芽的課題「惑星科学」キックオフワークショップ開催＠神戸大学
2016年11月末まで：各課題で期待される具体的成果や必要な計算機資源をより具体的にした実施計画書の提出

- 萌芽課題に割り当てられる計算リソースは不足ぎみ。萌芽課題の他に個別にHPCIの申請に積極的に応募して京以外の資源をできるだけ確保することが必要。
- ポスト京に向けて、この萌芽課題からMPIで数万〜数十万並列までスケールするコードを完成させることが求められる。

次期代表幹事

会長：	篠原(ISAS, 継続)
総務：	松本 ⇒ 三好(広島大)
研究集会/会合：	深沢 ⇒ 三宅(神戸大)
研究集会/会合：	加藤 ⇒ 垰(NICT)
会合：	三宅 ⇒ 簑島(JAMSTEC)
Web, ML：	梅田(ISEE, 継続)