

jh200019-NAH

Joint Usage / Research Center for Interdisciplinary Large-scale Information Infrastructures

マルチスケール宇宙プラズマ連成シミュレーションの研究

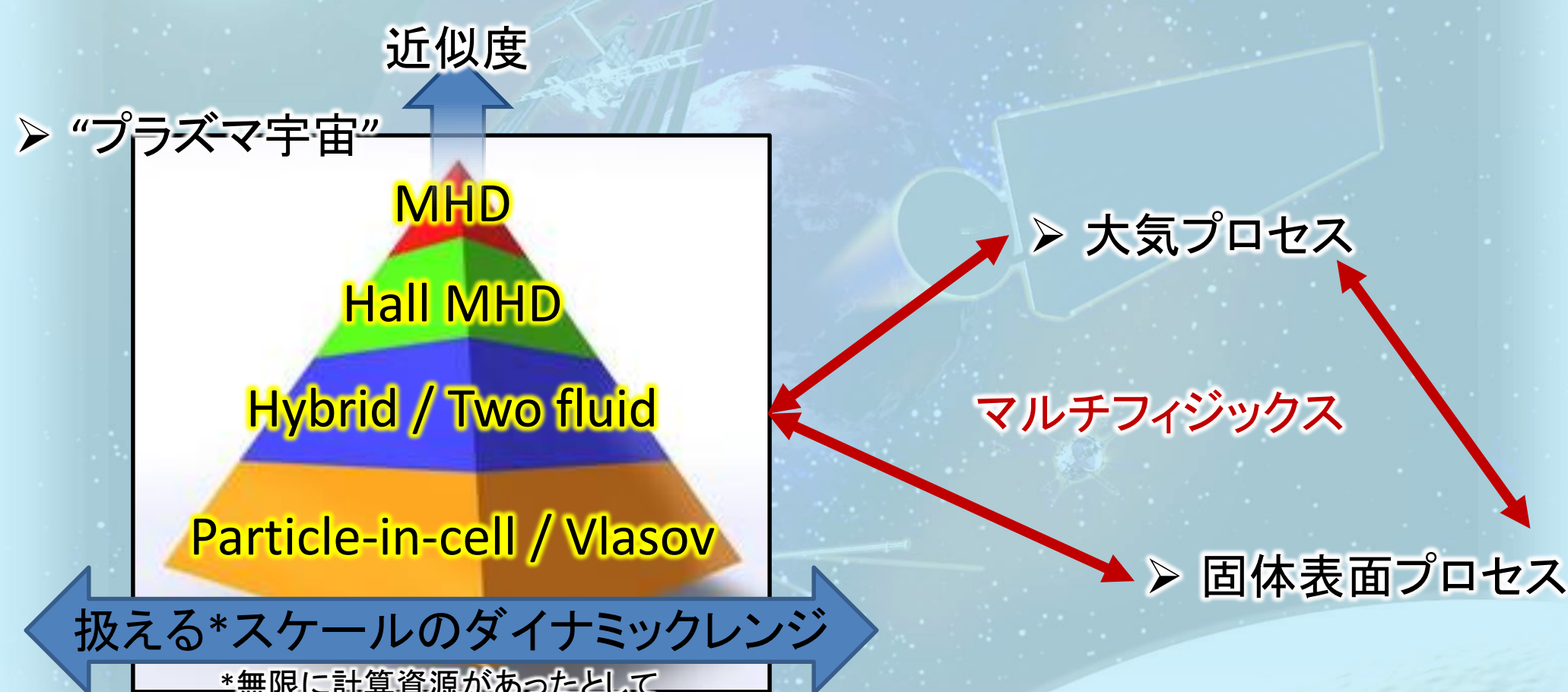
三宅 洋平 (神戸大学計算科学教育センター、y-miyake@eagle.kobe-u.ac.jp)

共同研究拠点: 九州大学、京都大学、北海道大学、他

JHPCN

マルチスケール／マルチフィジックス
宇宙プラズマ連成シミュレーション

- ・宇宙プラズマの持つ時空間スケール階層性
- ・惑星固有磁場・大気・固体表面との複合相互作用プロセス



個別に開発・チューニングされてきた複数のシミュレーションコード／プログラムを、柔軟かつ省コストに連結し、連携動作させる方法論を探求

コード結合のための
フレームワーク開発

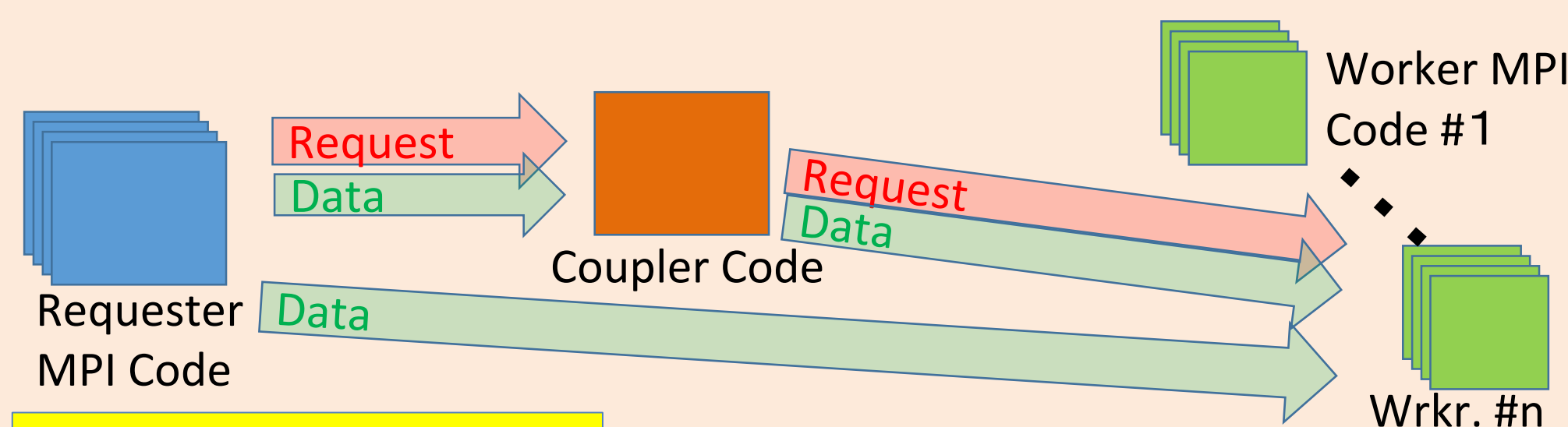
要素コードの高速化
高並列化

連成の背景となる
物理モデル構築

コード間結合フレームワーク CoToCoA

<https://github.com/tnanri/cotocoa>

独立に開発された複数コード間の連携を用意にするAPI群



Requester (Req.)

- Compute
- **EXPOSE** data area, or
- **ATTACH** data to a request
- **SUBMIT** a request to Cplr.

```
call CTCAR_init( )
call CTCAR_regarea_real8(data, size,
areaid)
...
do ii = 1, istep
... calculation of MPI Code A ...
if (myrank == 0) then
call CTCAR_sendreq()
end if
end do
call CTCAR_finalize()
```

Worker (Wrkr)

- **POLL** a request from Cplr.
- Collect data
- Compute

```
call CTCAR_init(prognum, numprocs)
call CTCAR_regarea_real8(areaid)
do while (.true.)
call CTCAR_pollreq_withreal8(from, param, 1,
subdata, subsize)
if (CTCAC_isfin()) exit
... calculation of MPI Code Bn ...
call CTCAR_complete()
end do
call CTCAR_finalize()
```

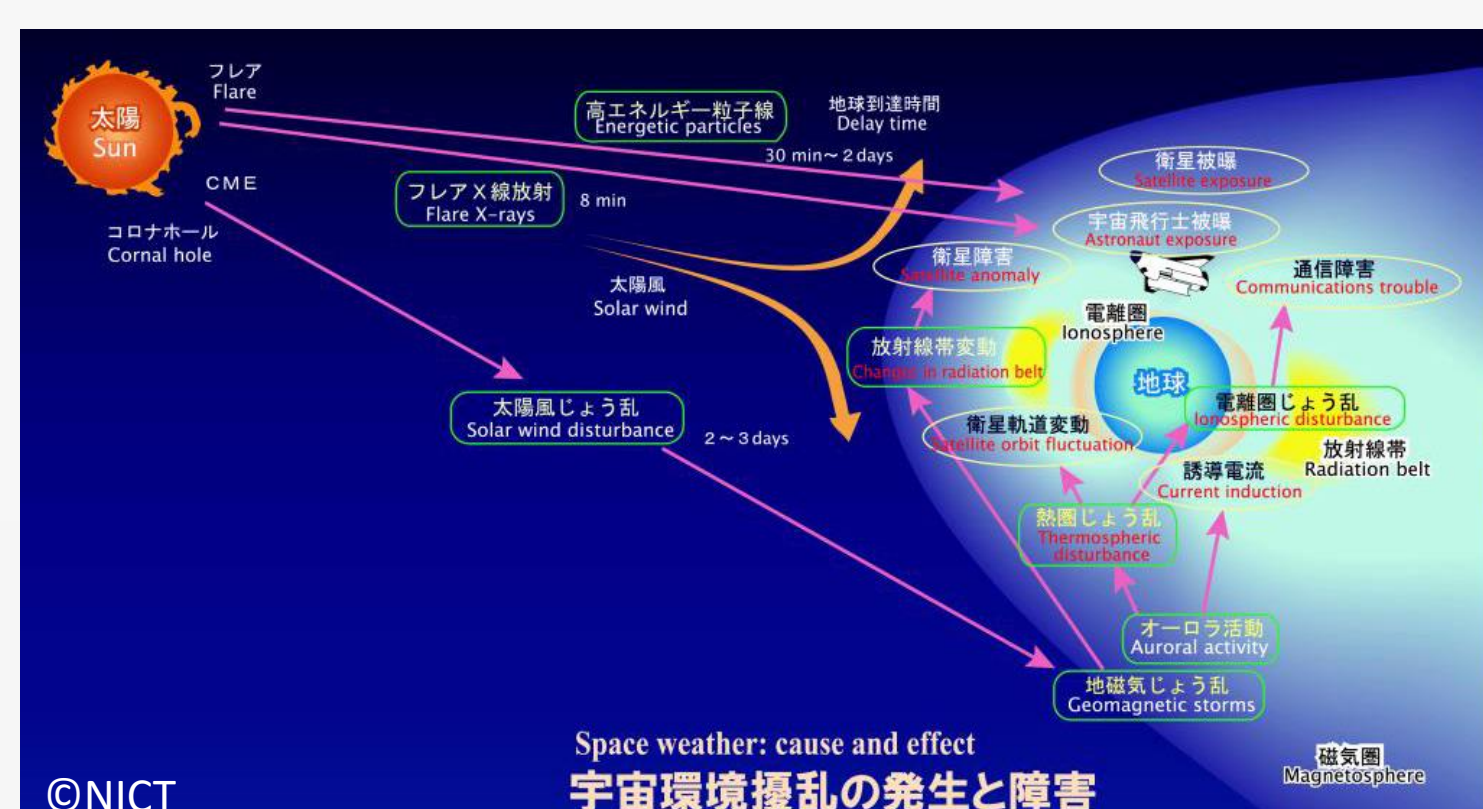
Coupler (Cplr.)

- **POLL** a request from Req.
- Collect data, calculate, and choose a wrkr.
- **SUBMIT** request to the worker

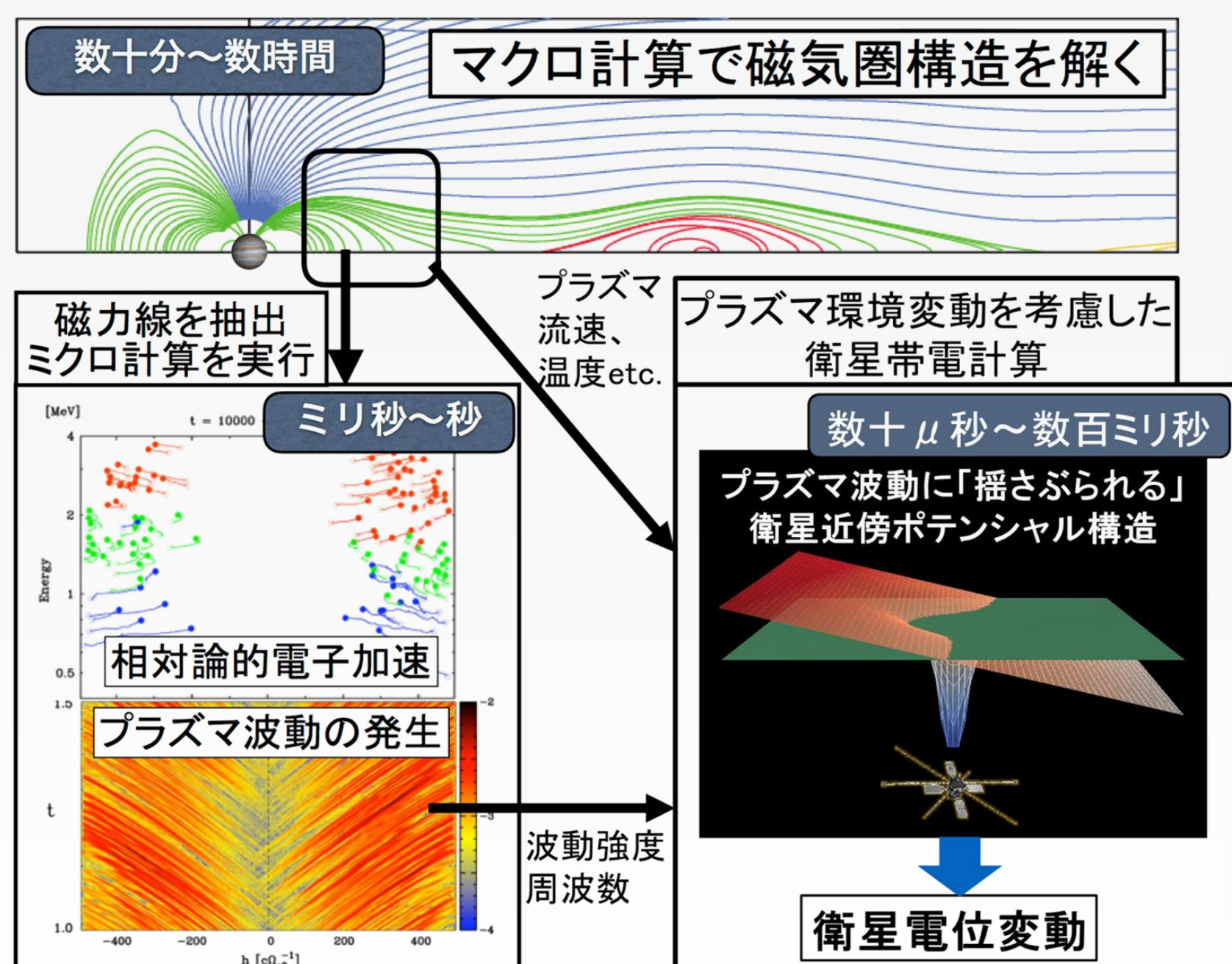
```
call CTCAR_init()
call CTCAR_regarea_real8(areaid)
do while (.true.)
call CTCAR_pollreq(reqinfo)
if (CTCAC_isfin()) exit
... intermediate code ...
call CTCAR_readarea(subdata, subsize, offset,
areaid)
call CTCAR_enqueue_withreal8(reqinfo, &
prognum, param, 1, subdata, subsize)
end do
call CTCAR_finalize()
```

地球(もしくは惑星)電磁気環境の連成シミュレーション構想

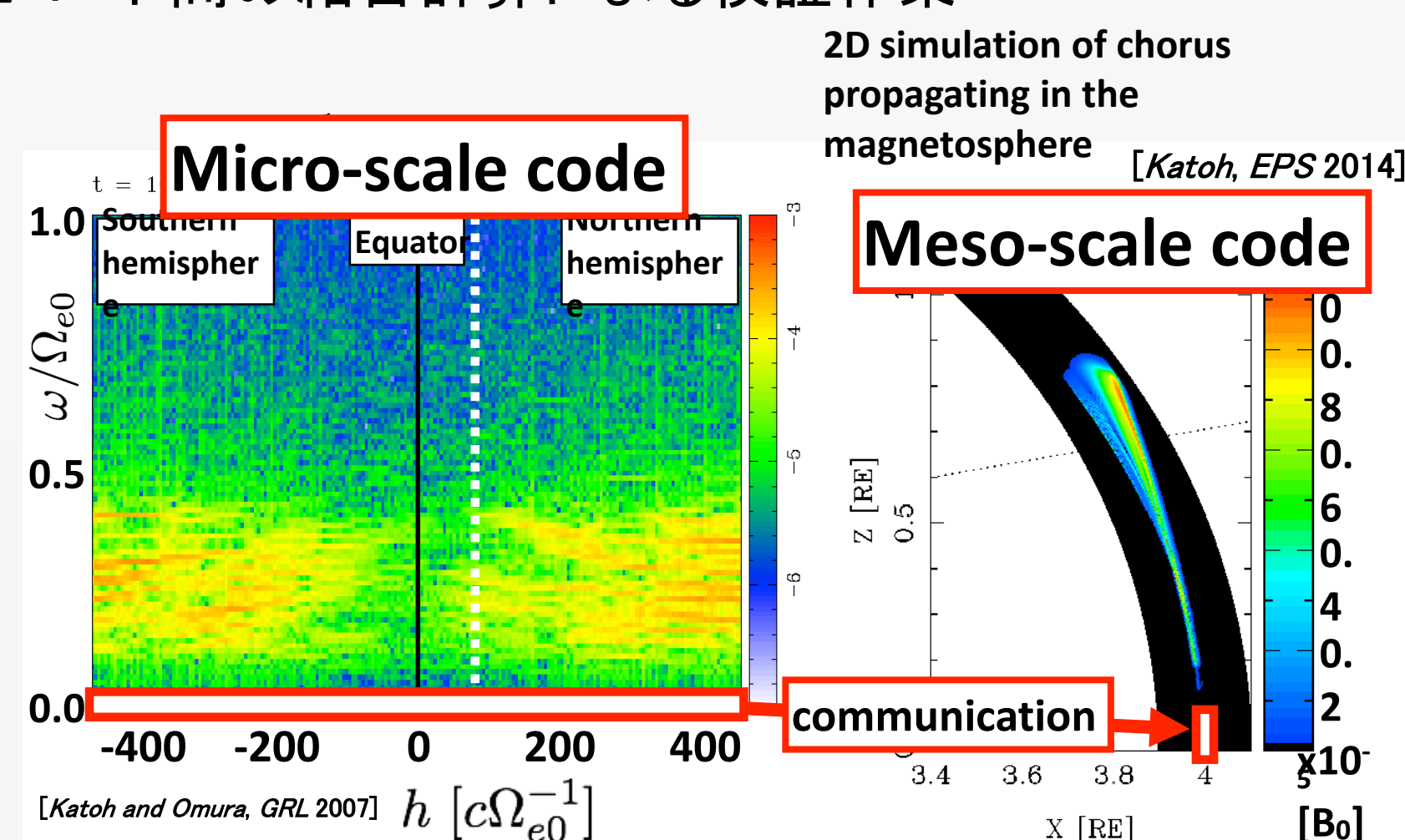
- 太陽→惑星間空間→地球→人類活動の複合システムの理解



- 磁気圏－波動粒子相互作用－人工衛星の3スケール結合



- 2コード間の結合計算による検証作業



性能評価: MicroとMeso各コードに4 MPI procs.使用

	Micro	Meso
Total elapse time [sec]	57.2	64.2
Data exchange only [sec]	0.012 (0.021%)	0.026 (0.04 %)

- 今後の取り組み

1. 2コード結合のインスタンスを増やして経験値を蓄積
 - ・MHD磁気圏計算－沿磁力線波動伝搬計算
 - ・衛星周辺プラズマ計算－粒子速度分布関数計算
2. コード間連結部の数値モデルの妥当性検証
3. 各コードへの最適な計算資源分配アルゴリズム
4. 要素コードの単体・並列性能チューニング
5. 「片方向」から「双方向」情報伝達へ