地球シミュレータ 産業戦略利用プログラム 事業説明



2011.10.19 独立行政法人海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター シミュレーション応用研究グループ 新宮 哲

地球シミュレータ 産業戦略利用プログラム 事業説明

地球シミュレータと産業利用の経緯

2002 (H14)

- ●地球シミュレータ(41Tflops, 5,120cpu,10TB)の運用開始
- TOP500のランキングで2004年6月まで世界一の性能を維持

2005 (H17)

- 先端大型研究施設戦略活用プログラム(SPring-8とESが対象)を受託
 - 「地球シミュレータ戦略活用プログラム」として開始
- 「成果専有型有償利用」をユーザを限定して試行的に開始

2007 (H19)

- 先端研究施設共用イノベーション創出事業(対象施設を大幅に拡大)を受託
 - 「地球シミュレータ産業戦略利用プログラム」として開始
- 「成果専有型有償利用」を公開募集開始

2009

(H21)

- 地球シミュレータの更新システム(131Tflops,1,280cpu,20TB)の運用開始
- 先端研究施設共用促進事業(補助金化、有償利用化)の補助を受け
 - 「地球シミュレータ産業戦略利用プログラム」を継続して実施
 - 「成果公開型有償利用」を開始

先端研究施設共用促進事業とは

- ◆ 大学などの研究機関等が保有する先端研究施設の共用を促進し、基礎研究からイノベーション創出に至るまでの科学技術活動全般の高度化を図るとともに国の研究開発投資の効率化を図ることを目的とした事業です。
- ◆ 先端研究施設を保有する研究機関が実施する施設共用の取組(補助事業)に対して、文部科学省が、それに必要な対象経費の全部又は一部を研究開発施設共用等促進費補助金により補助しています。

地球シミュレータの分野別配分と産業利用

- (1)一般公募枠 40%
 - 地球科学分野
 - 先進創出分野(地球科学分野以外の先進的・独創的な研究)
- (2) 特定プロジェクト枠 30%

国等からの委託・補助でESを利用するプログラム

- 21世紀気候変動予測革新プログラム
- 地球シミュレータ産業戦略利用プログラム
- 戦略的創造研究推進事業(JST/CREST)」等
- (3)機構戦略枠 30%

海洋研究開発機構が主導する研究プロジェクト

- 国際・国内共同研究
- 成果専有型有償利用



「地球シミュレータ産業戦略利用プログラム」の概要

- ◆ 対象となる利用者
 - ■主として、民間企業
 - 独立行政法人、大学等の利用も可能(料金体系が異なる)
- ◆ 対象とする利用範囲
 - ■産業応用を目指した基礎研究から、イノベーション創出に至るまで幅広い産業利用が対象
- ◆ 成果公開型有償利用(後述)
- ◆ 資源配分(全体の約3%を配分;予算状況により変動)
- ◆ 募集方法
 - 利用課題の募集は年度単位 (募集時期は12月~2月頃、申請書を提出)
 - 年間12件程度、状況により9月頃に追加募集を実施
- ◆ 課題選定及び評価の方法
 - 産官学の有識者で構成された課題選定委員会により課題を選定
 - 年度末に利用についての評価を実施
 - 評価結果は、継続利用時の選定時に考慮

募集分野 (H22まで)

◆流体

■ 空力、騒音、熱流体など











◆材料開発

■ 発光材料、ゴム、触媒、半導体など







◆環境対応

- グリーンイノベーションにつながる研究開発
- ■温暖化防止技術、低炭素化技術
- ■エコ・省エネ製品の開発など







◆バイオ

- ■ライフイノベーションにつながる研究開発
- ■創薬でのスクリーニングなど





◆新規分野

- ■地震、事故対策など
- ■上記以外の新しい分野







募集分野 (H23以降)

H23年度より社会的な課題を目指した分野を募集

- ◆環境負荷を低減する技術開発
 - ■低炭素化、省エネ、エコ製品の開発
 - ■性能向上、開発プロセスの効率化
 - ■グリーンイノベーションを目指した開発
 - ■など
- ◆安全・安心な社会を実現する技術開発
 - ■防災・減災、事故対策、創薬
 - ■環境アセスメント
 - ライフイノベーションを目指した開発
 - ■など

利用にあたっての条件

- ◆成果公開が前提
 - ■利用成果報告書の提出(印刷物及びWEB上で公開)
 - ■産業利用シンポジウムでの発表など
- ◆公開延期制度
 - ■特許取得などの理由により公開の延期が認められた場合は、最大2年間の公開延期が可能
- ◆有償利用が前提
 - ■トライアルユース制度
 - ■利用年数に応じた段階的な料金を設定

トライアルユース制度

- ◆有効性の確認として最大2年間(又は2回まで)の 無償利用が可能(プロダクトランは対象外)
- ◆新規利用者
 - 主要なメンバーに地球シミュレータを利用した経験のある方が含まれていないこと
 - 利用実績のある企業でも部署が異なる場合は新規利用者 (組織変更で部署名が変わっただけの場合等は対象外となること があります)
- ◆又は新規分野
 - → 分野の新規性は判断が難しいが、利用するプログラムが異なり、 有効性の確認に年単位での期間が必要と見なされた場合など
- ◆他の施設の共用促進事業を利用したことがある場合
 - 他の施設の利用回数を含めてカウントします
- ◆最終的には、課題選定委員会で可否を判断

利用フェーズに応じた料金設定

有償利用種別	成果専有型	成果公開型
事業種別	JAMSTEC事業	補助事業(共用促進事業)
利用成果の扱い	非公開	公開
募集	随時	年10~20
トライアル期間	最大3ヶ月間	最大2年間
トライアル資源量	有償利用予定の10%が上限	補助事業の枠内で配分
利用単価	3,947円/ノード時間	下表を参照

利用パターン例:

公開可能なデータで有効性の 検証を行う間は成果公開型で 利用し、新製品の開発では成 果専有型で利用するといった 柔軟な利用が可能

成果公開型 有償利用年数	負担率	ノード時間単価
1年目	10%	¥394
2年目	20%	¥789
3年目	30%	¥1,184
4年目	40%	¥1,578
5年目以降	50%	¥1,973

※ノード時間・・・1ノードを1時間利用した場合を1ノード時間と表記。 大学・独立行政法人等については初年度から50%の負担率を適用。

利用技術支援

- ◆共用促進リエゾン
 - 利用予定者に対して施設利用に関する提案・相談
 - 技術的課題の解決に関するアドバイス
- 施設共用技術指導研究員
 - 各課題毎に専属担当者を配置
 - 地球シミュレータの利用手続に関する相談
 - プログラムの移植、高速化、並列化等に関する技術指導
 - ベクトル化、並列化の経験が無い方も対応可能
 - 計算環境に関する支援
 - 遠隔利用、データのバックアップ、可視化等
- ◆ S E による技術支援
- ◆利用課題の進捗フォロー

 - 年に数回、各利用課題毎に進捗会議を開催 利用実績を随時チェックし、研究の進捗をフォロー
- ◆利用講習会の開催
 - 利用環境、ベクトル化、並列化など

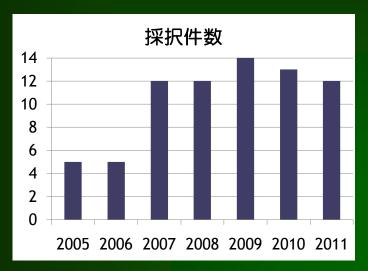
事業の推移と採択件数

		戦略	 活用	共用イノ	ベーション		共用促進	
		FY2005 H17	FY2006 H18	FY2007 H19	FY2008 H20	FY2009 H21	FY2010 H22	FY20111 H23
1次募	Į.	9	9	10	16	13	13	12
追加募集	<u> </u>	_	_	2	_	1	_	(1)
採択件数	数	5	5	12	12	14	13	12
	流体	1	2	2	4	1	1	_
	材料	3	3	3	4	5	4	_
ノへ田マ	環境負荷低減	_	_	_	_	2	3	10
分野	バイオ	1	_	_	_	2	1	_
	新規	_	_	7	4	4	4	_
	安全・安心	_	_	_	_	_	_	2
成果公園	開型有償件数	_	_	_	_	6	7	8
公開型	契約額 (万円)	_	_	_	_	995	1,716	2,000

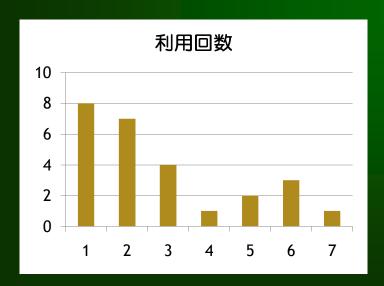
◆ 採択件数合計は73件(延べ)、利用企業数は25社(重複無し)

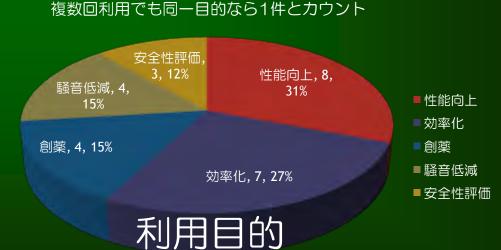
H23は見込

採択課題の分析









2010年度(H22) 先端研究施設共用促進事業 地球シミュレータ産業戦略利用プログラム採択課題

ı	採択分野	企業名	プロジェクト名	利用プログラム名
1	流体①	トヨタ自動車(株)	非定常渦構造の特性解明およびそれに基づく抜本的空気抵抗低減 技術の開発	FrontFlow/blue
	ナノ①	住友ゴム工業(株)	ゴム中のナノ粒子ネットワーク構造のモデル構築による高性能タ イヤの開発	粗視化分子動力学法
	ナノ②	住友化学(株)	高効率有機発光材料の開発	時間依存密度汎関数法プログラム
	ナノ③	(株)本田技術研究所	非Si系太陽電池材料の安定構造の解析を基にした高効率化研究	PWscf, ABINIT
	ナノ④	(株)東芝 研究開発センター	機能性ナノ粒子設計シミュレーション	PHASE
	環境①	大成建設(株)	二酸化炭素地下貯留に関する大規模シミュレーション技術の開発	TOUGH2_MP
	環境②	東洋電機製造(株)	三次元有限要素法による回転機の高速高精度数値解析技術の開発	三次元磁界解析プログラム
	環境③	(株)東芝 京浜事業所	タービン動翼非定常流体力の高精度大規模CFD解析法の開発	数値タービンシステム
	バイオ①	大正製薬(株)	タンパク質ー阻害剤のエンタルピー予測法の開発	ABINIT-MP
	新規①	(財)鉄道総合技術研究所	横風を受ける鉄道車両周りの流れの数値シミュレーション	Les_code(仮称)
	新規②	太陽誘電(株)	確率論的アルゴリズムを用いた次世代インダクタの設計最適化	IA_main, FEM_main
	新規③	(株)構造計画研究所	大規模平野の強震動評価技術の開発	K-fdm3d
	新規④	(株)電業社機械製作所	メッシュ再分割機能を利用したターボ機械大規模解析環境の構築	FrontFlow/blue

略称	利用メニュー		
流体		「極限環境流体シミュレーション」	
ナノ	光下型なる 17 回る	「ナノ・材料における物性解明・機能高度化シミュレーション」	
環境	戦略分野	「環境負荷低減技術の開発・評価シミュレーション」	
バイオ		「大規模バイオシミュレーション」	
新規	新規利用		



成果公開型有償利用の課題



2010年度の新規採択課題



本シンポジウムで成果を発表 東芝研究開発センターは2008年度 の成果を発表

2011年度(H23) 先端研究施設共用促進事業 地球シミュレータ産業戦略利用プログラム採択課題

利用分野	企業名	プロジェクト名	利用プログラム名
環境①	トヨタ自動車(株)	2BOX車型の車両空気抵抗低減技術の開発	FrontFlow/blue
環境②	住友ゴム工業(株)	ゴム中のナノ粒子ネットワーク構造のモデル構築による高性能タイヤの 開発	 粗視化分子動力学法
環境③	(株)東芝 研究開発センタ	エコ製品の基礎となる高性能機能性材料の探索	PHASE
環境④	大成建設(株)	二酸化炭素地下貯留に関する大規模シミュレーション技術の開発	TOUGH2_MP
環境⑤	東洋電機製造(株)	三次元有限要素法による回転機の高速高精度数値解析技術の開発	femeem (磁界解析)
環境⑥	(株)東芝 京浜事業所	流体構造大規模連成解析を用いた高性能タービン翼設計法の開発	数値タービンシステム
環境⑦	太陽誘電(株)	確率論的アルゴリズムを用いた次世代インダクタの設計最適化	IA_main, FEM_main
環境8	川崎重工(株)	大規模数値解析による電気機器高効率化技術の開発	femeem (磁界解析)
環境⑨	(株)松尾製作所	高効率バスバーの開発	femeem (磁界解析)
環境⑩	塩水港精糖(株)	耐熱性B-フルクトフラノシダーゼの開発	NAMD
安全①	(株)構造計画研究所 🌞	平野における高周波数帯域まで適用できる強震動評価技術の開発	K-fdm3d(有限差分法)
安全②	パナソニック電工解析セン ター(株)	高効率非接触エネルギー伝送のための高精度解析技術開発	femeem (磁界解析)

略称	利用分野
環境	「環境負荷を低減する技術開発」
安全	「安全・安心な社会を実現する技術開発」



成果公開型有償利用の課題



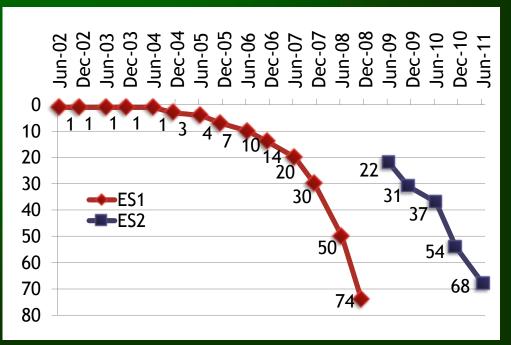
平成23年度より新たに採択された課題

地球シミュレータの紹介

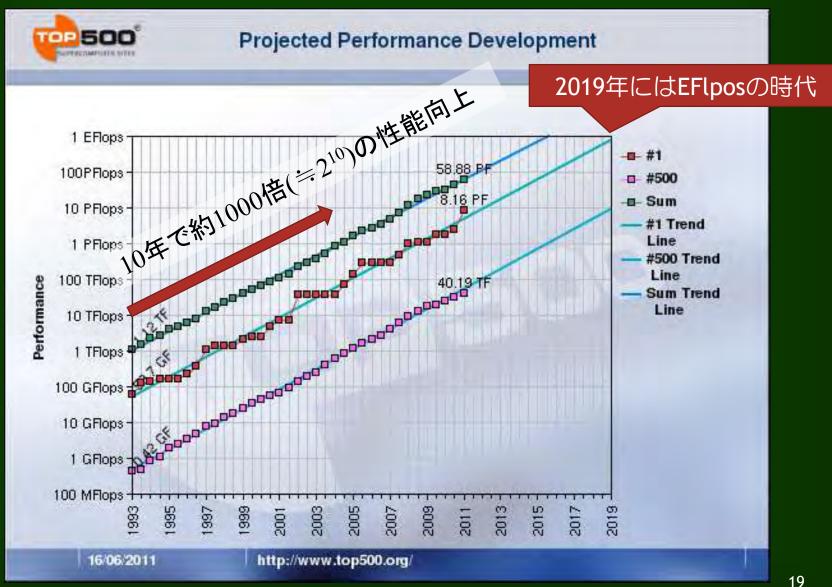
<u>地球シミュレータ(ES2)のスペック</u>

システム	2全体	計算ノード当たり		プロセッサ単体性能	
演算性能	131 TFlops	演算性能	819.2 GFlops	演算性能	102.4 GFlops
プロセッサ数	1280	プロセッサ数	8	クロック	3.2 GHz
計算ノード数	160	ノード間転送性能	64GB/s×2	メモリ転送性能	256GB/s
総メモリ容量	20 TB	共有メモリ容量	128 GB	Byte/Flop	2.5





TOP500のトレンド



HPCCHALLENGE



Awards: 2010 Awards

Home

News

Publications

FAQ

Links

Committee

Partners

Awards

2010 Awards

2009 Awards

2008 Awards

2007 Awards

2006 Awards

2005 Awards

2010 HPC Challenge Awards

2010 HPC Challenge Class 1 Awards

		Market Amberral		Transferrite Sandard Salada Sa
1st place	1,533 Tflop/s	Cray XT5	ORNL	Buddy Bland
1st runner up	736 Tflop/s	Cray XT5	UTK	Steve Whalen
2nd runner up	368 Tflop/s	IBM BG/P	LLNL	Tom Spelce
G-RandomAccess	Achieved	System	Affiliation	Submitter
1st place	117 GUPS	IBM BG/P	LLNL	Tom Spelce
1st runner up	103 GUPS	IBM BG/P	ANL	Scott Parker
2nd runner up	38 GUPS	Cray XT5	ORNL	Buddy Bland
G-FFT	Achieved	System	Affiliation	Submitter
1st place	11.88 Tflop/s	NEC SX-9	JAMSTEC	Kenichi Itakura
1st runner up	10.70 Tflop/s	Cray XT5	ORNL	Buddy Bland
2nd runner up	7.53 Tflop/s	Cray XT5	UTK	Steve Whalen
EP-STREAM-Triad (system)	Achieved	System	Affiliation	Submitter
1st place	398 TB/s	Cray XT5	ORNL	Buddy Bland
1st runner up	267 TB/s	IBM BG/P	LLNL	Tom Spelce
2nd runner up	233 TB/s	NEC SX-9	JAMSTEC	Kenichi Itakura

2010 HPC Challenge Class 2 Awards

Award	Recipient	Affiliation	Language	PDF
Most Productive System \$1000	George Almási	IBM	UPC and X10	PDF
Most Productive Language \$1000	John Mellor- Crummey	Rice	CAF 2.0	PDF
Honorable Mention	Josep M. Perez	Bacelona Supercomputer Center	SMPSs	PDF
Honorable Mention	Jinpil Lee	University of Tsukuba	XcalableMP	PDF







http://www.hpcchallenge.org/





地球シミュレータ(SX-9)が、 HPC Challenge 2010 Awards の G-FFT部門で1位を受賞

ピーク性能比では2位のXT5より 17.5倍 効率が良い ES2 11.88TF/131.07TF=9.1% XT5 10.70TF/2044.7TF=0.52%



EP-STREAM-Triad (多重負荷時 のメモリアクセス性能)では、 2009年より3位を維持

20

地球シミュレータの共用利用環境

ネットワーク概略図

SINET4

1Gbps × 4

外部利用者

JAMSTECネットワーク



JAMSTEC内 フーザ 認証サーバ

地球シミュレータ用

ヒートア

- ◆リモートログイン
- ・SSH+ワンタイムパスワード(セ キュアマトリックス方式)
- ・クロスコンパイル、ジョブ投入や プリポスト処理が可能
- **♦**SFTP
- ・双方向データ転送が可能

外部利用者用共用端末共用可視化サーバ

FCスイッチ



共同研究室



地球シミュレータ(ES2) _ワークディスク(0.5PB)



ログインサーバ

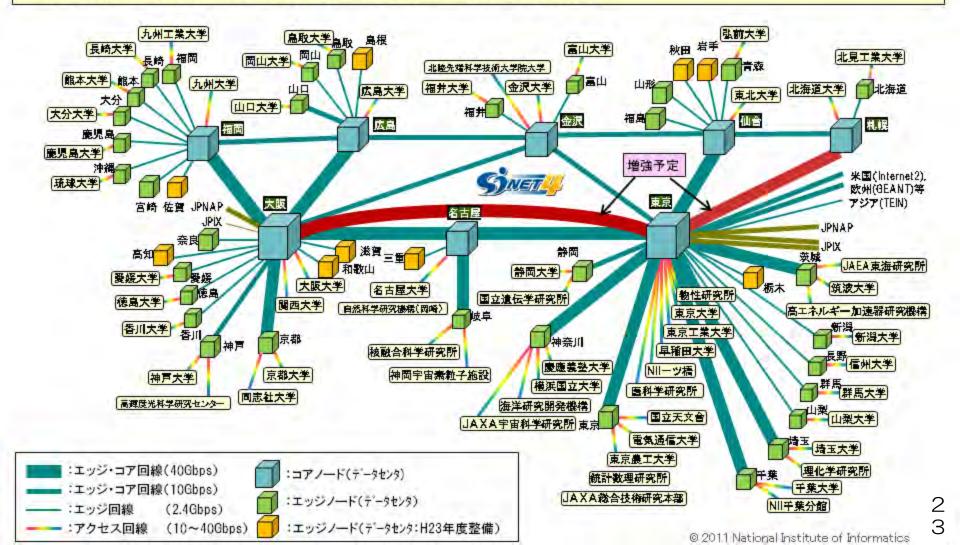


地球シミュレータ ネットワーク



SINET4のネットワーク構成(平成23年度)

- ◆ エッジノード(加入機関収容)は42拠点(うち空白県13)、コアノード(加入機関収容+中継)は8拠点
- ◆ コア回線(コアノード間)は40Gbpsを基本として冗長化を図り、エッジ回線(エッジーコアノード間)は 2.4Gbps~40Gbps、アクセス回線は10Gbps~40Gbps(可変速)



地球シミュレータで動作実績があるプログラム

プログラム名称	処理機能、対象	開発元				
	〇流体シミュレーション					
FrontFlow/blue,red	空力騒音解析、移動境界問題	CISS (東京大学生産技術研究所革新的シミュレーション研究センター)				
STAR-CD	汎用熱流体解析	CD-adapco Group				
PAM-FLOW	汎用熱流体解析	ESI Group				
VECTICS	エンジン性能解析	Ricardo				
	○構造・衝突シミュレーショ	ョン				
LS-Dyna	衝突解析	LSTC				
PAM-CRASH	衝突解析	ESI Group				
RADIOSS	衝突解析	Altair Engineering Inc.				
FrontSTR	構造解析	CISS				
ADVENTURE Solid	構造解析	ADVENTURE PROJECT(九州大学)				
	〇分子シミュレーション	,				
PHASE, Advance/PHASE	第一原理バンド計算	CISS, アドバンスソフト(株)				
VASP	第一原理密度汎関数法	Vienna大学				
ABINIT	第一原理密度汎関数法	ABINIT Group				
PWscf	第一原理密度汎関数法	DEMOCRITOS National Simulation Center 他				
BioStation/ABINIT-MP	フラグメント分子軌道法	CISS				

共用可視化サーバ(大規模可視化システム)

SGI社 Asterism (シミュレータ研究棟3F共用端末室に設置)

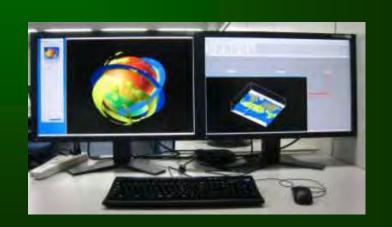
- CPU: 3.2GHz Dual Core Opteron 8CPU(16core)
- ◆ メモリ: 256GB
- ◆ ディスク容量: 約20TB
- ◆ グラフィックス: NVIDIA Quadro PLEX Model IV
 - GPU: NVIDIA Quadro FX 5600 \times 2 (SLI)
 - ジオメトリ: 3億トライアングル/秒
 - 384億テクセル/秒/充填率



- ◆ ディスプレイ:
 - ◆ 30型ワイド液晶モニタ WQXGA(2560×1600)×2

ソフトウェア環境

- ♦ OS: SuSE Linux ES10
- ◆ コンパイラ: Intel Fortran, PathScale, gcc
- ◆ プリ・ポスト処理用ソフトウェア(後述)



共用可視化サーバで利用可能なソフトウェア

プログラム名称	処理機能、対象	開発元
AVS/Express 7.2	可視化ソフト	AVS社
AVS/Express PST	可視化ソフト	AVS社
OpenGrADS	可視化ソフト	OpenGrADS Project
FIELDVIEW 12 (8並列版)	可視化ソフト	Intelligent Light社
Gridgen 15.13	流体解析用メッシュジェネ レータ	Pointwise社
POINTWISE 16.02	流体解析用メッシュジェネ レータ	Pointwise社
Discovery Studio	創薬支援モデリングソフト	accelrys
Amber10	分子動力学計算	Amber Group

[※] 実際のご利用には、ソフトウェアによってはライセンスなどの調整を利用者側で行なう必要があります。

まとめと今後の方針

- ◆ 地球シミュレータはベクトル型では世界一のスパコン■ ベクトル型の特性を生かした利用を推奨
- ◆ 成功すれば業界初のシミュレーション事例に!
- ◆トライアルユースから有償利用への段階的な移行が可能
- ◆ 社会に貢献する技術開発を推進
- ◆ 成功事例分野の横展開による拡大を推進
- ◆ 新規利用、成果専有型有償利用も大歓迎!
- ◆ お気軽にご相談下さい。

地球シミュレータの産業利用に関する問合せ先e-mail: sangyou@jamstec.go.jp