

「東大情報基盤センターの スーパーコンピュータ」利用制度説明会 「計算＋データ＋学習」融合とその先にあるもの



**Wisteria
BDEC-01**



東京大学情報基盤センター
スーパーコンピューティング研究部門
<http://www.cc.u-tokyo.ac.jp/>
問合せ先: uketsuke@cc.u-tokyo.ac.jp

本日の趣旨



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO



東京大学情報基盤センター
INFORMATION TECHNOLOGY CENTER, THE UNIVERSITY OF TOKYO

- 東京大学情報基盤センターのスーパーコンピュータ群
 - 概要
 - スーパーコンピュータ(スパコン)を使うための様々な制度の紹介
 - 通常利用, 若手女性, AI for HPC, 企業利用 を中心に
- 質疑
- 個別相談(希望者のみ)
- 現在運用中のシステム
 - Wisteria/BDEC-01(2021年5月運用開始)
 - Miyabi(2025年1月運用開始)
 - Ipomoea-01(2022年6月運用開始): 共通ストレージ

2001-2005

2006-2010

2011-2015

2016-2020

2021-2025

2026-2030

Hitachi SR8000
1,024 GF

SR8000

Hitachi SR11000
J1, J2
5.35 TF, 18.8 TF

IBM Power5+

Hitachi SR16K/M1
Yayoi
54.9 TF

IBM Power7

Hitachi
SR2201
307.2GF

HARP-1E

Hitachi
SR8000/MPP
2,073.6 GF

SR8000

Intel CLX

OBCX
(Fujitsu)
6.61 PF

疑似ベクトル

汎用CPU

加速装置付

NVIDIA GH200 +
Intel SPR/HBMHitachi HA8000
T2K Todai
140 TF

AMD Opteron

Intel Xeon Phi

Oakforest-
PACS (Fujitsu)
25.0 PFMiyabi/OFP-II
80+ PFFujitsu FX10
Oakleaf-FX
1.13 PF

SPACR64 IXfx

Reedbush-
U/H/L (SGI-HPE)
3.36 PFIntel BDW +
NVIDIA P100Wisteria
BDEC-01 Fujitsu
33.1 PFA64FX,
Intel Icelake+
NVIDIA A100BDEC-
02
150+ PF

Accelerators

Ipomoea-01 25PB

Ipomoea-
03

Ipomoea-02

東京大学情報基盤 センターのスパコン

利用者2,600+名

55%は学外

- 東京大学情報基盤センターのスーパーコンピュータ群の概要
 - システム紹介
 - ソフトウェア (h3-Open-BDEC)
- スーパーコンピュータ(スパコン)を使うための様々な制度の紹介
 - 通常利用(一般・トライアル)
 - お試し利用, 講習会
 - HPCI
 - JHPCN
 - 若手・女性, AI for HPC
 - HPCチャレンジ, 教育利用
 - 企業利用(一般・トライアル)

スーパーコンピューティングの変貌

- 新分野・新規ユーザー, ワークロードの多様化
 - 計算科学, 計算工学: Simulations
 - 大規模データ解析
 - AI, 機械学習

- (シミュレーション(計算)+データ+学習)融合
⇒ Society 5.0実現に有効

– フィジカル空間とサイバー空間の融合

- S:シミュレーション(計算)(Simulation)
- D:データ(Data)
- L:学習(Learning)

– Simulation + Data + Learning = S+D+L

- BDEC (Big Data & Extreme Computing)
 - 「計算・データ・学習」融合プラットフォーム
 - 「S」に力点: AI for HPC
 - 東大情報基盤センターでは2015年から取り組みを開始



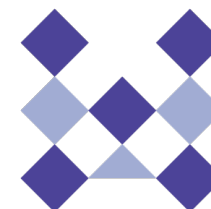
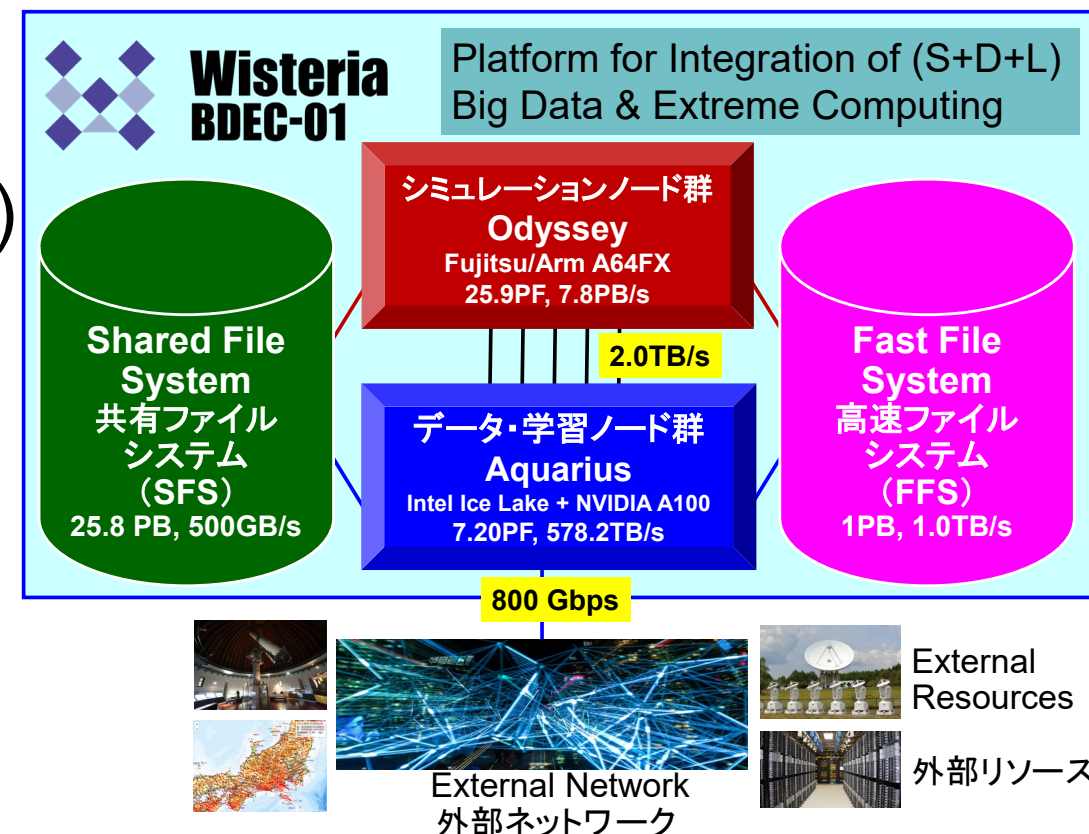
BDEC (Big Data & Extreme Computing)

S + D + L

Wisteria/BDEC-01

- 2021年5月14日運用開始
 - 東京大学柏Ⅱキャンパス
- 33.1 PF, 8.38 PB/sec., **富士通製**
 - ~4.5 MVA(空調込み), ~360m²
- Hierarchical, Hybrid, Heterogeneous (h3)
- 2種類のノード群**
 - シミュレーションノード群(S, SIM) : Odyssey**
 - 従来のスパコン
 - Fujitsu PRIMEHPC FX1000 (A64FX), 25.9 PF**
 - 7,680ノード(368,640 コア), 20ラック, Tofu-D
 - データ・学習ノード群(D/L, DL) : Aquarius**
 - データ解析, 機械学習
 - Intel Xeon Ice Lake + NVIDIA A100, 7.2 PF**
 - 45ノード(Ice Lake:90基, A100:360基), IB-HDR
 - 外部リソース(ストレージ, サーバー, センサーネットワーク他)に直接接続
 - ファイルシステム: 共有(大容量) + 高速

BDEC:「計算・データ・学習(S+D+L)」
融合のためのプラットフォーム
(Big Data & Extreme Computing)



Wisteria
BDEC-01

25.9 PF, 7.8 PB/s

Shared File System (SFS)
25.8 PB,
0.50 TB/s

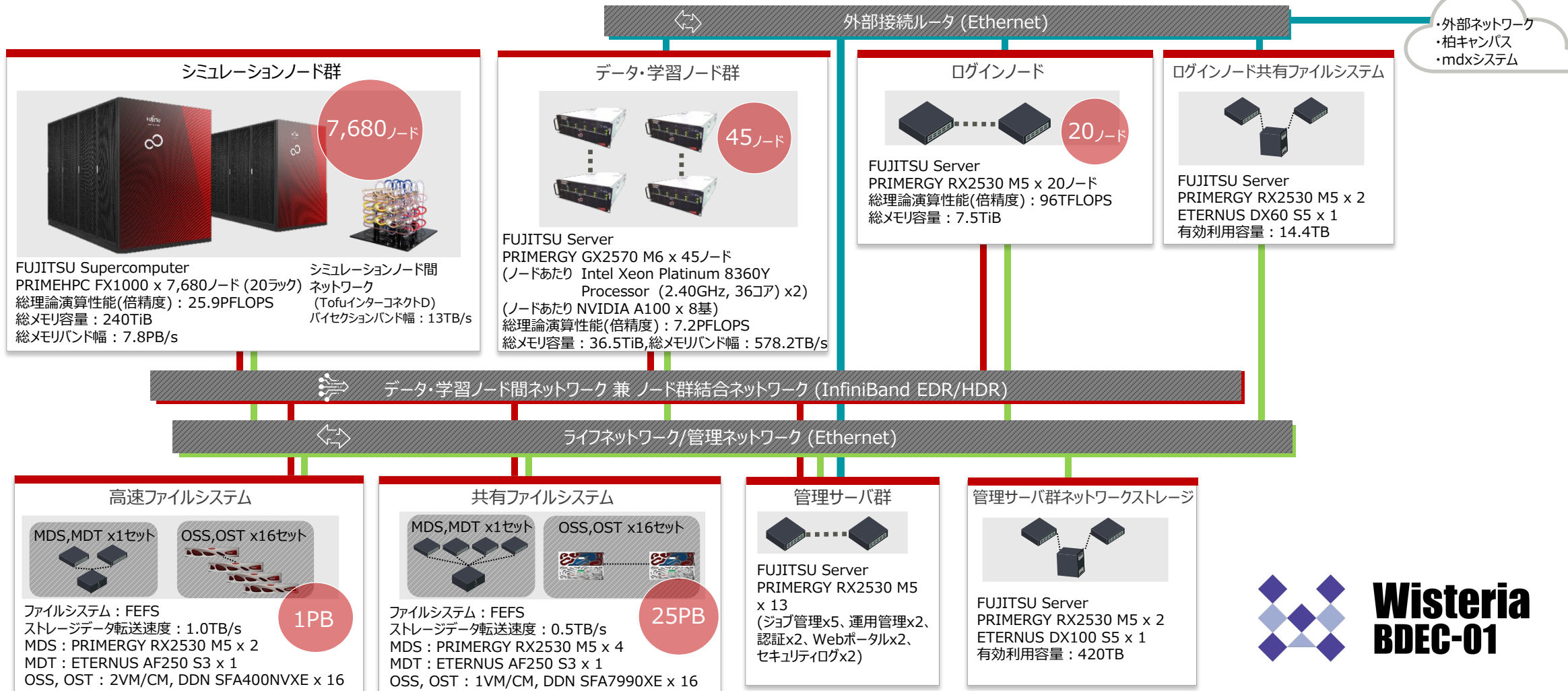


Wisteria
BDEC-01

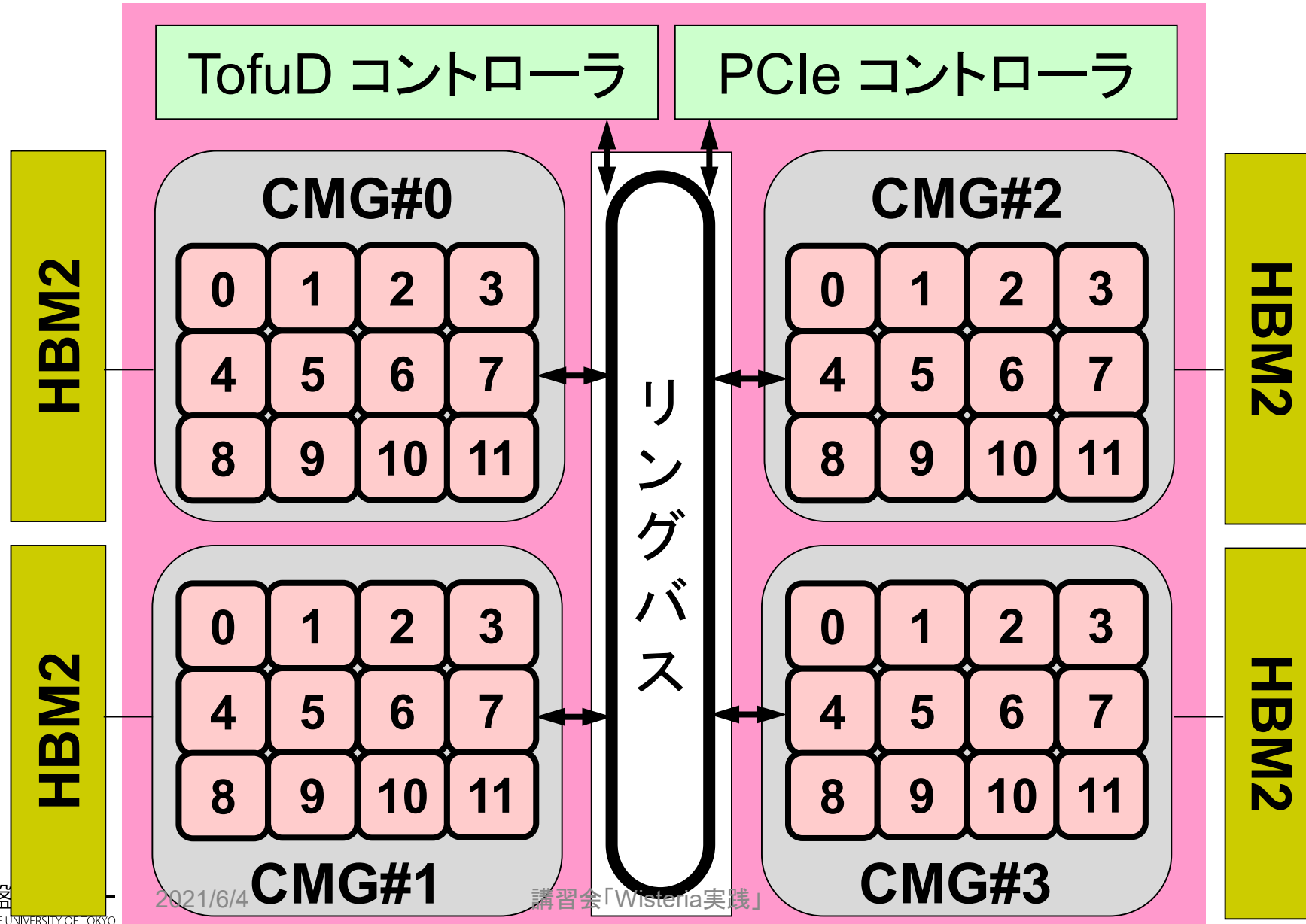


システム構成図

シミュレーションノード：7,680ノード (総理論演算性能 25.9 PFLOPS、総メモリバンド幅 7.8 PB/s)
データ・学習ノード：45ノード (総理論演算性能 7.2 PFLOPS、総メモリバンド幅 578.2 TB/s)



A64FX : CMG (Core Memory Group)



Wisteria-OdysseyのTofu-D

- Tofu-D 形状: 全20ラック
 - $(X, Y, Z, a, b, c) = (10, 8, 8, 2, 3, 2)$
- ➔ 3次元、2次元、1次元に展開して指定可能
- 典型的な例 (全系)

- 3次元: $20 \times 24 \times 16$

- $X \cdot a, Y \cdot b, Z \cdot c$

- 2次元: 60×128

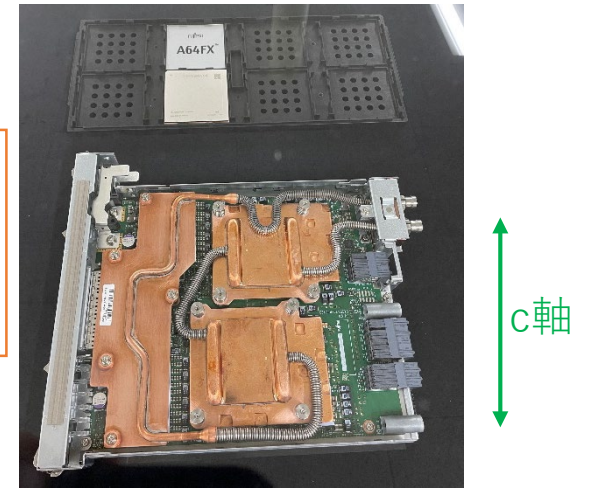
- $X \cdot a \cdot b, Y \cdot Z \cdot c$

- 1次元: 7680

- 参考:

- ジョブ運用ソフトウェア
エンドユーザ向けガイド
- MPI使用手引書

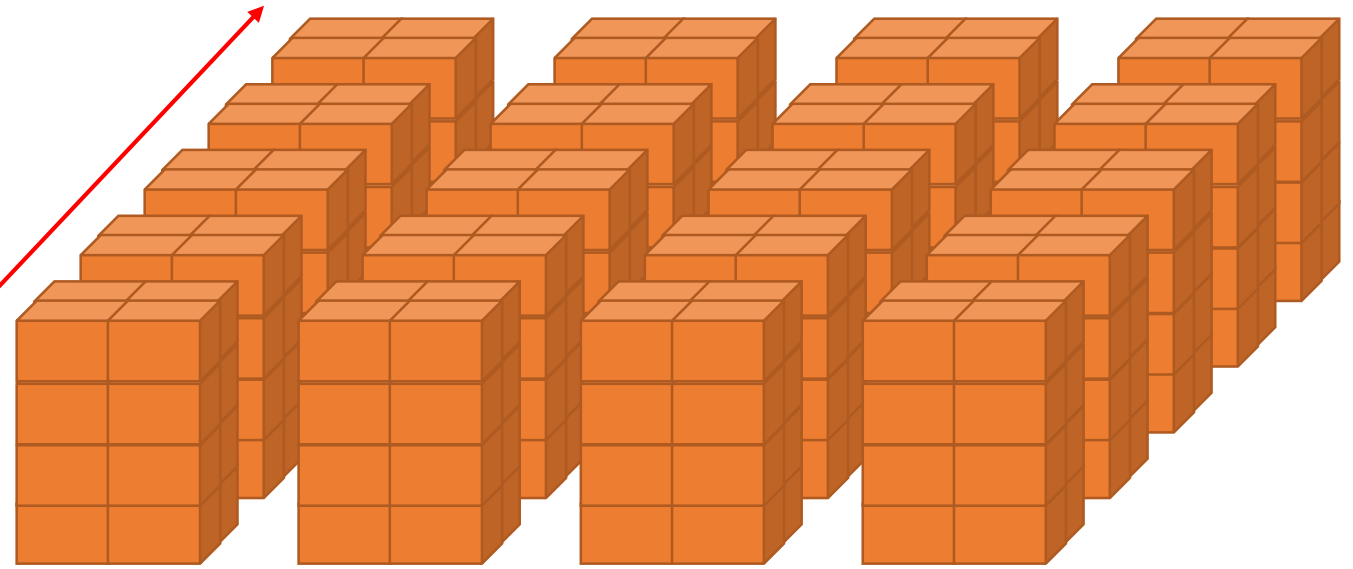
シェルフ内に
12枚搭載
シェルフあたりは
(1, 1, 2, 2, 3, 2)



X軸 (2シェルフ × 5ラック = 10) トーラス

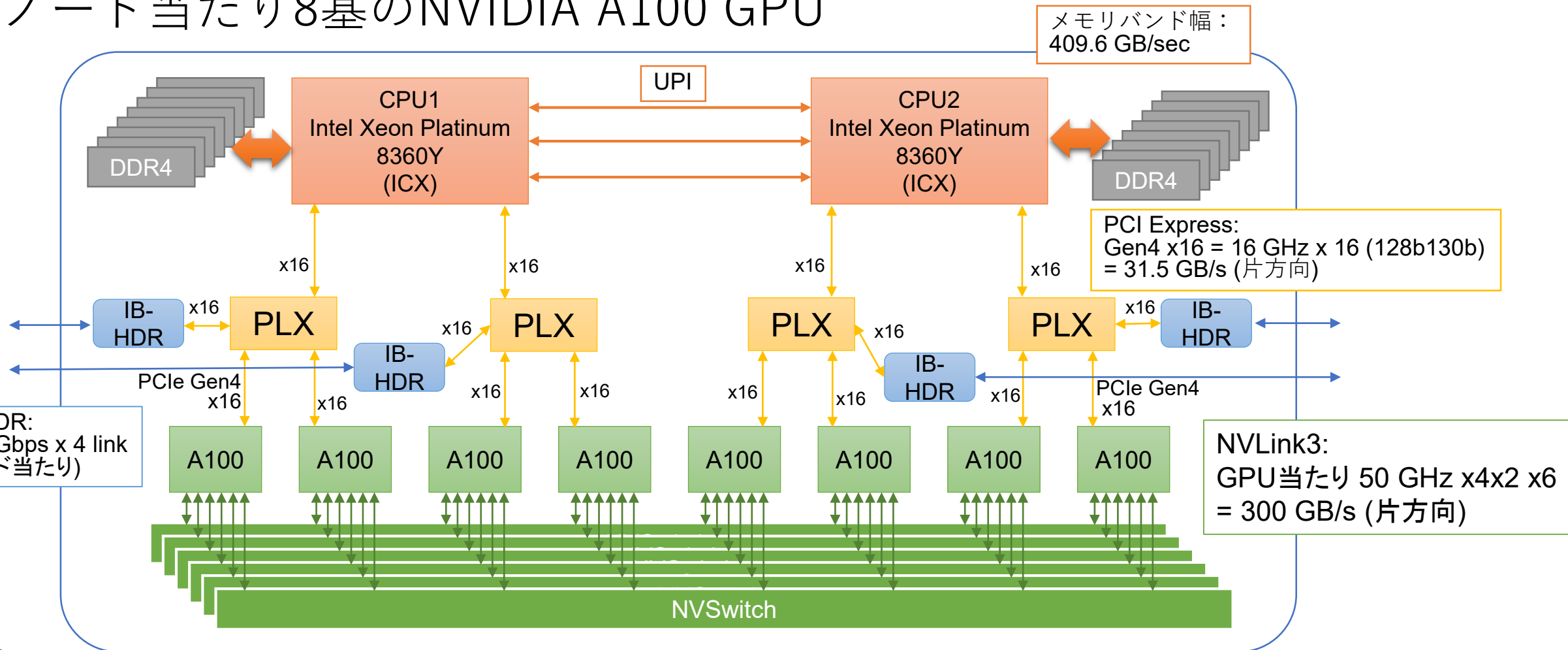
Z軸
(2×4シェルフ=8)
トーラス

Y軸 (2シェルフ × 4ラック = 8) メッシュ



Aquariusの構成

- Intel Xeon Platinum 8360Y (36c 2.4GHz) x 2ソケット, 512GBメモリ
- ノード当たり8基のNVIDIA A100 GPU



項目		Wisteria-O (Odyssey)	Wisteria-A (Aquarius)
総理論演算性能		25.9 PFLOPS	7.2 PFLOPS
総ノード数		7,680	45
総主記憶容量		240.0 TiB	36.5 TiB
ネットワークトポロジー		6 次元メッシュ / トーラス	Full-bisection Fat Tree
インターコネクト		TofuインターコネクトD	InfiniBand HDR(200Gbps) x 4
共有ファイルシステム	システム名	FEFS (Fujitsu Exabyte File System)	
	サーバ(OSS)	DDN SFA7990XE	
	サーバ(OSS)数	16	
	ストレージ容量	25.8 PB	
	ストレージデータ転送速度	504 GB/s	
高速ファイルシステム	システム名	FEFS (Fujitsu Exabyte File System)	
	サーバ(OSS)	DDN SFA400NVXE	
	サーバ(OSS)数	16	
	ストレージ容量	1.0 PB	
	ストレージデータ転送速度	1.0 TB/s	

項目		Wisteria-O (Odyssey)	Wisteria-A (Aquarius)
マシン名		FUJITSU Supercomputer PRIMEHPC FX1000	FUJITSU Server PRIMERGY GX2570 M6
CPU	プロセッサ名	A64FX	Intel Xeon Platinum 8360Y (開発コード名: Ice Lake)
	プロセッサ数 (コア数)	1 (48+アシスタントコア2 or 4)	2 (36+36)
	周波数	2.2 GHz	2.4 GHz
	理論演算性能	3.3792 TFLOPS	5.53 TFLOPS
	メモリ容量	32 GB	512 GiB
	メモリ帯域幅	1,024 GB/s	409.6 GB/s
GPU	プロセッサ名	-	NVIDIA A100
	SM数 (単体)		108
	メモリ容量 (単体)		40 GB
	メモリ帯域幅 (単体)		1,555 GB/s
	理論演算性能 (単体)		19.5 TFLOPS
	搭載数		8
	CPU-GPU間接続		PCI Express Gen4 x 16レーン (1レーンあたり片方向32 GB/s)
	GPU間接続		NVLink x 12本 (1本あたり片方向25GB/s)

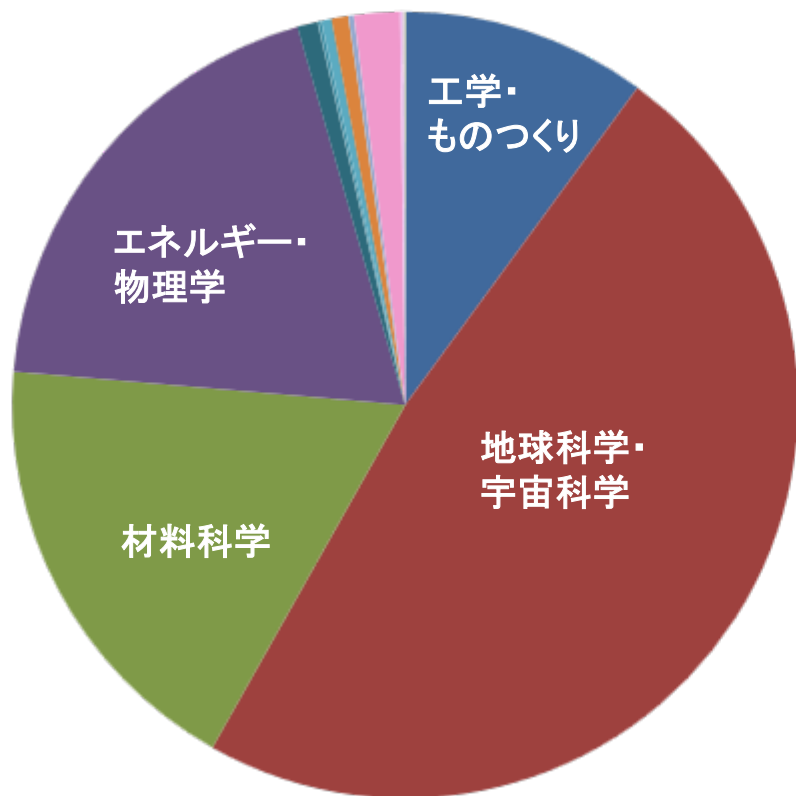
ソフトウェア群

項目	Wisteria-O (Odyssey)	Wisteria-A (Aquarius)
OS	Red Hat Enterprise Linux 8 (aarch64)	Red Hat Enterprise Linux 8 (x86_64)
コンパイラ	GNU コンパイラ	GNU コンパイラ
	富士通社製 コンパイラ (Fortran77/90/95/2003/2008、C、C++)	Intel コンパイラ(Fortran77/90/95/2003/2008、C、C++) NVIDIA HPC SDK (Fortran77/90/95/2003/2008、C、C++、OpenACC 2.7) NVIDIA CUDA SDK (CUDA C、CUDA C++)
メッセージ通信 ライブラリ	富士通社製MPI	Intel MPI、Open MPI

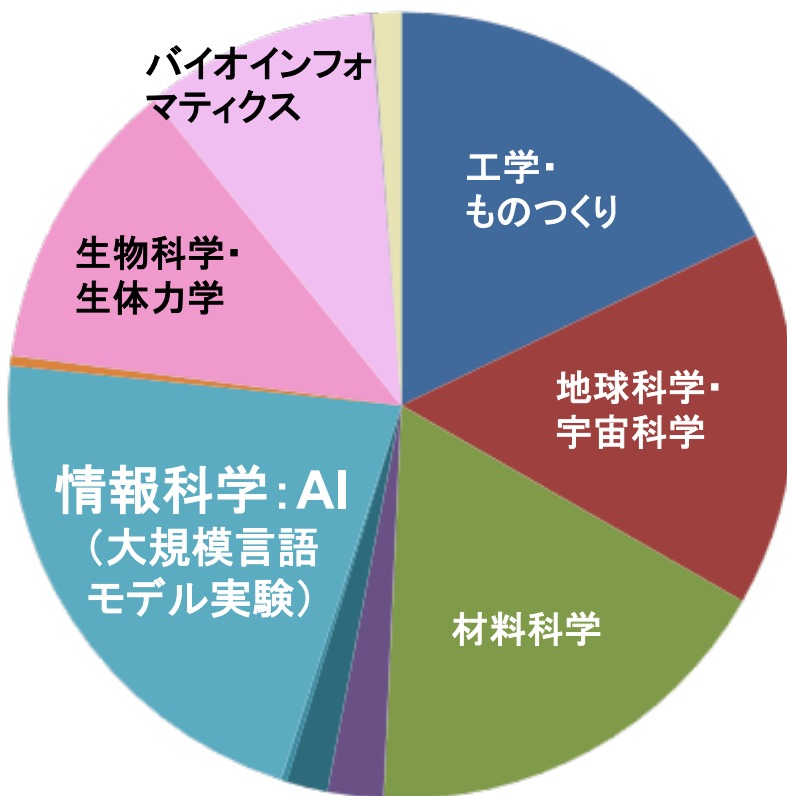
項目	Wisteria-O (Odyssey)	Wisteria-A (Aquarius)
ライブラリ	SuperLU、SuperLU MT、SuperLU DIST、METIS、MT-METIS、ParMETIS、Scotch、PT-Scotch、PETSc、Trillinos、FFTW、GNU Scientific Library、NetCDF、Parallel netCDF、HDF5、Parallel HDF5、CMake、Miniconda、Xabclib、ppOpen-HPC、MassiveThreads、Boost C++、mpiJava	
	富士通社製ライブラリ(BLAS、CBLAS、LAPACK、ScaLAPACK)	Intel社製ライブラリ(MKL)(BLAS、CBLAS、LAPACK、ScaLAPACK)、cuBLAS、cuSPARSE、cuFFT、MAGMA、cuDNN、NCCL
アプリケーション	OpenFOAM、ABINIT-MP、PHASE、FrontFlow/blue、FrontISTR、REVOCAP-Coupler、REVOCAP-Refiner、OpenMX、MODYLAS、GROMACS、BLAST、R packages、bioconductor、BioPerl、BioRuby、BWA、GATK、SAMtools、Quantum ESPRESSO、Xcrypt、ROOT、Geant4、LAMMPS、CP2K、NWChem、DeepVariant、Paraview、VisIt、POV-Ray、TensorFlow、Chainer、PyTorch、Keras、Horovod、MXNet	
		Theano
フリーソフトウェア	autoconf、automake、bash、bzip2、cvs、emacs、findutils、gawk、gdb、make、grep、gnuplot、gzip、less、m4、python、perl、ruby、screen、sed、subversion、tar、tcsh、tcl、vim、zsh、git など	
		Globus Toolkit、Gfarm、FUSE
コンテナ仮想化	Singularity Community Edition	

2024年度分野別計算資源利用割合(12月末まで) (東京大学情報基盤センター) ■汎用CPU, ■GPU

- 工学・ものづくり
- 地球科学・宇宙科学
- 材料科学
- エネルギー・物理学
- 情報科学:システム
- 情報科学:アルゴリズム
- 情報科学:AI
- 教育
- 産業利用
- 生物科学・生体力学
- バイオインフォマティクス
- 社会科学・経済学
- データ科学・データ同化



Odysseey
A64FX



Aquarius
A100

h3-Open-BDEC

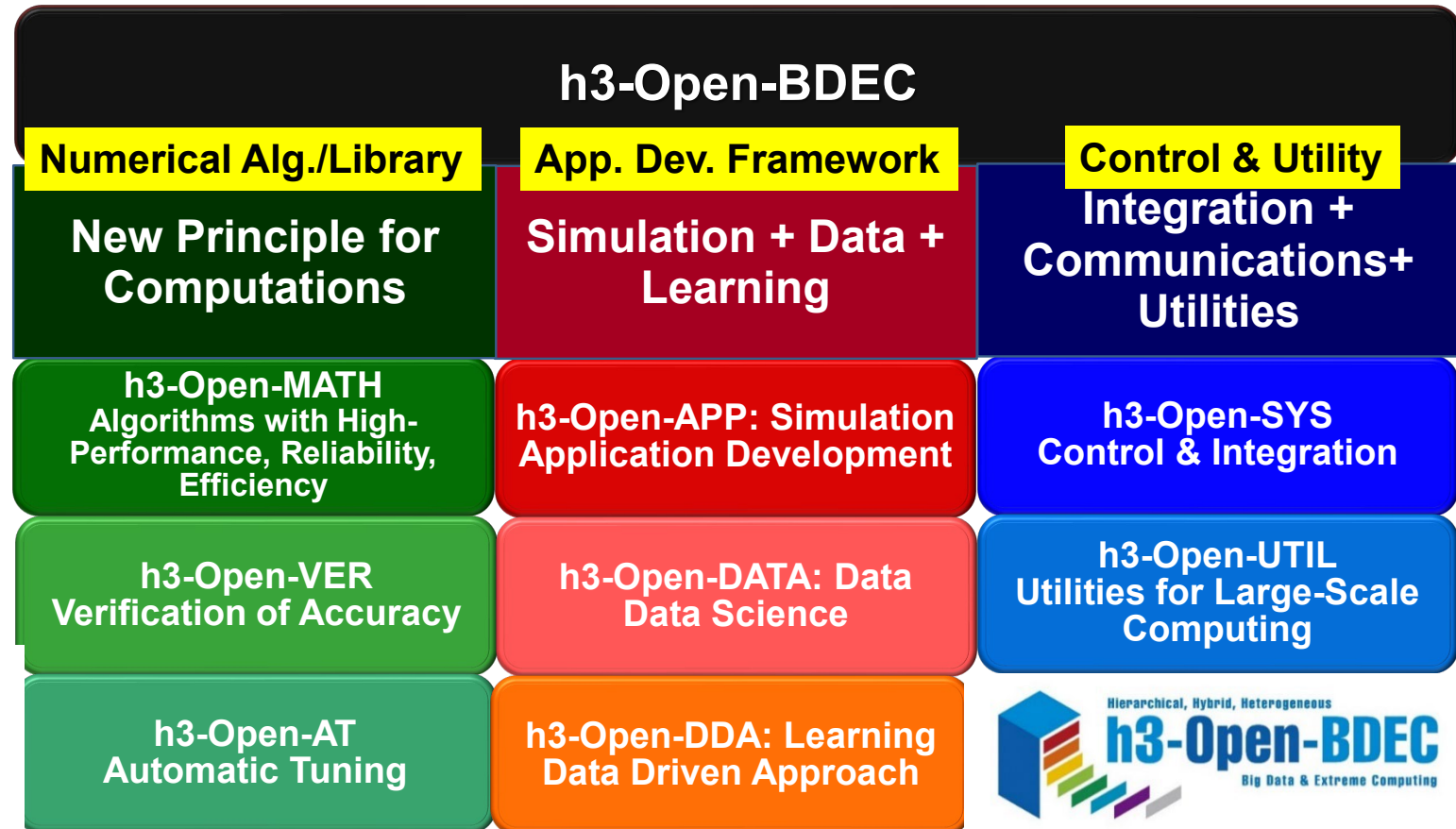
「計算＋データ＋学習」融合を実現する革新的ソフトウェア基盤
科研費基盤研究(S)(2019年度～23年度, 代表: 中島研吾)

<https://h3-open-bdec.cc.u-tokyo.ac.jp/>

Hierarchical,
Hybrid,
Heterogeneous

Big Data &
Extreme
Computing

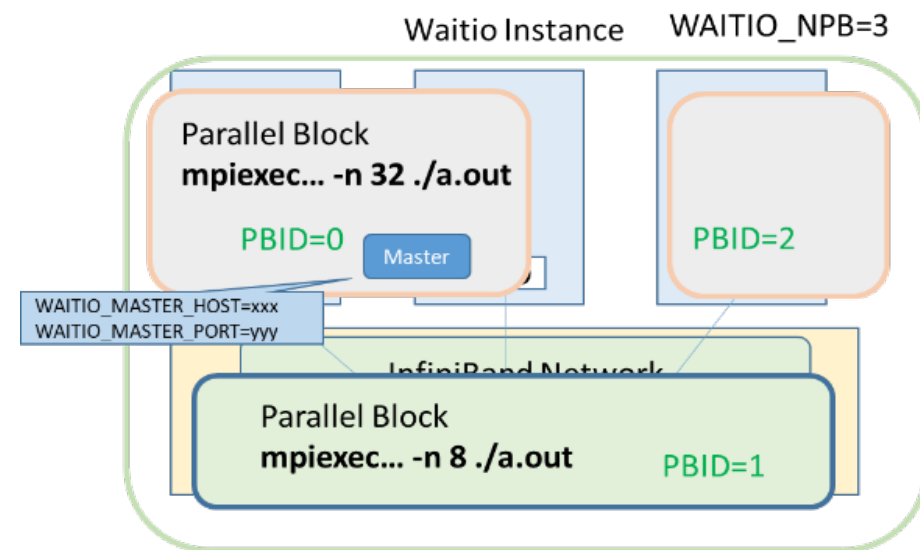
- ① 変動精度演算・精度保証・自動チューニングによる新計算原理に基づく革新的数値解法
- ② 階層型データ駆動アプローチ等に基づく革新的機械学習手法
- ③ ヘテロジニアス環境(e.g. Wisteria/BDEC-01)におけるソフトウェア, ユーティリティ群



h3-Open-SYS/WaitIO-Socket (WaitIO)

Odyssey-Aquarius間IB-EDR(2.0TB/sec)経由通信をMPIライクな
インタフェースで実現: Fortran, C/C++から呼び出し可能

WaitIO API	Description
waitio_isend	Non-Blocking Send
waitio_irecv	Non-Blocking Receive
waitio_wait	Termination of waitio_isend/irecv
waitio_init	Initialization of WaitIO
waitio_get_nprocs	Process # for each PB (Parallel Block)
waitio_create_group waitio_create_group_wranks	Creating communication groups among PB's
waitio_group_rank	Rank ID in the Group
waitio_group_size	Size of Each Group
waitio_pb_size	Size of the Entire PB
waitio_pb_rank	Rank ID of the Entire PB



[住元他 2021]

Seism3D/OpenSWPC-DAF

初期:リアルタイムデータ同化+シミュレーション(A+S)

後半:シミュレーションのみ(Pure S)

[古村孝志教授(東大・地震研)]

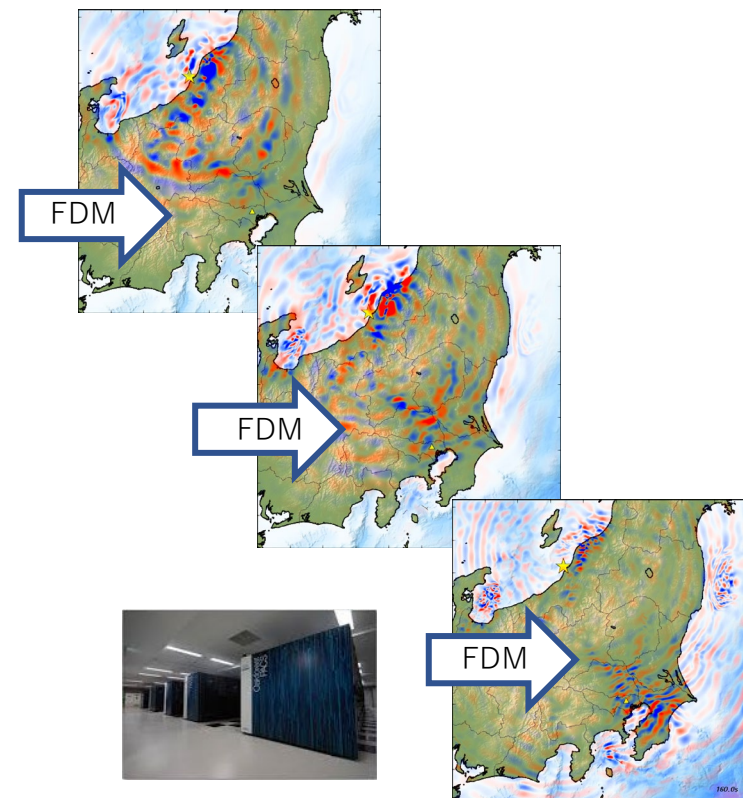
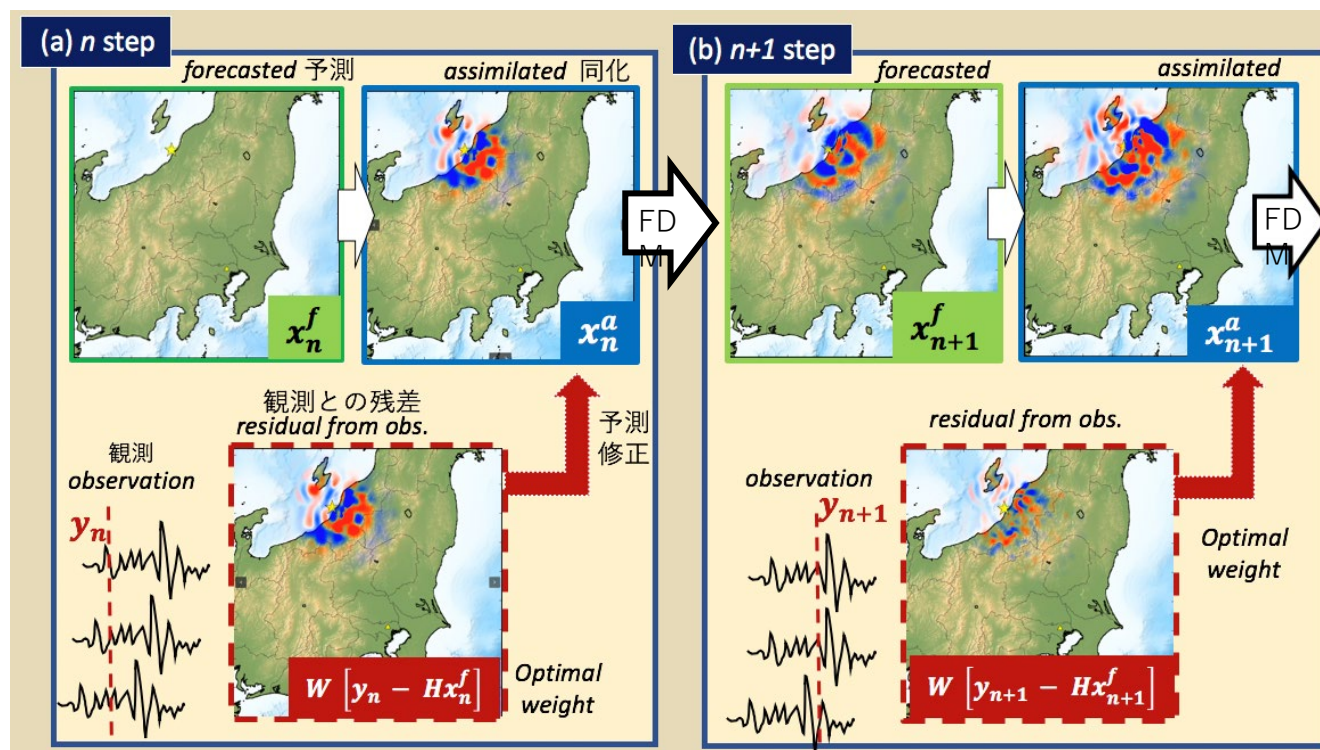
Wisteria/BDEC-01開発のきっかけ(2017年)

$$\begin{aligned} \text{Assim.} \quad \text{Comp.} \quad \text{Obs.} \quad \text{Residual} \quad \text{Comp.} \quad n: \text{Time Step} \\ x_n^a = x_n^f + W(y_n - Hx_n^f) \\ \text{Comp.} \quad \text{Assim.} \quad F: \text{Wave Propagation} \\ x_{n+1}^f = Fx_n^a \quad \text{simulation} \end{aligned}$$

W : Weighting Matrix

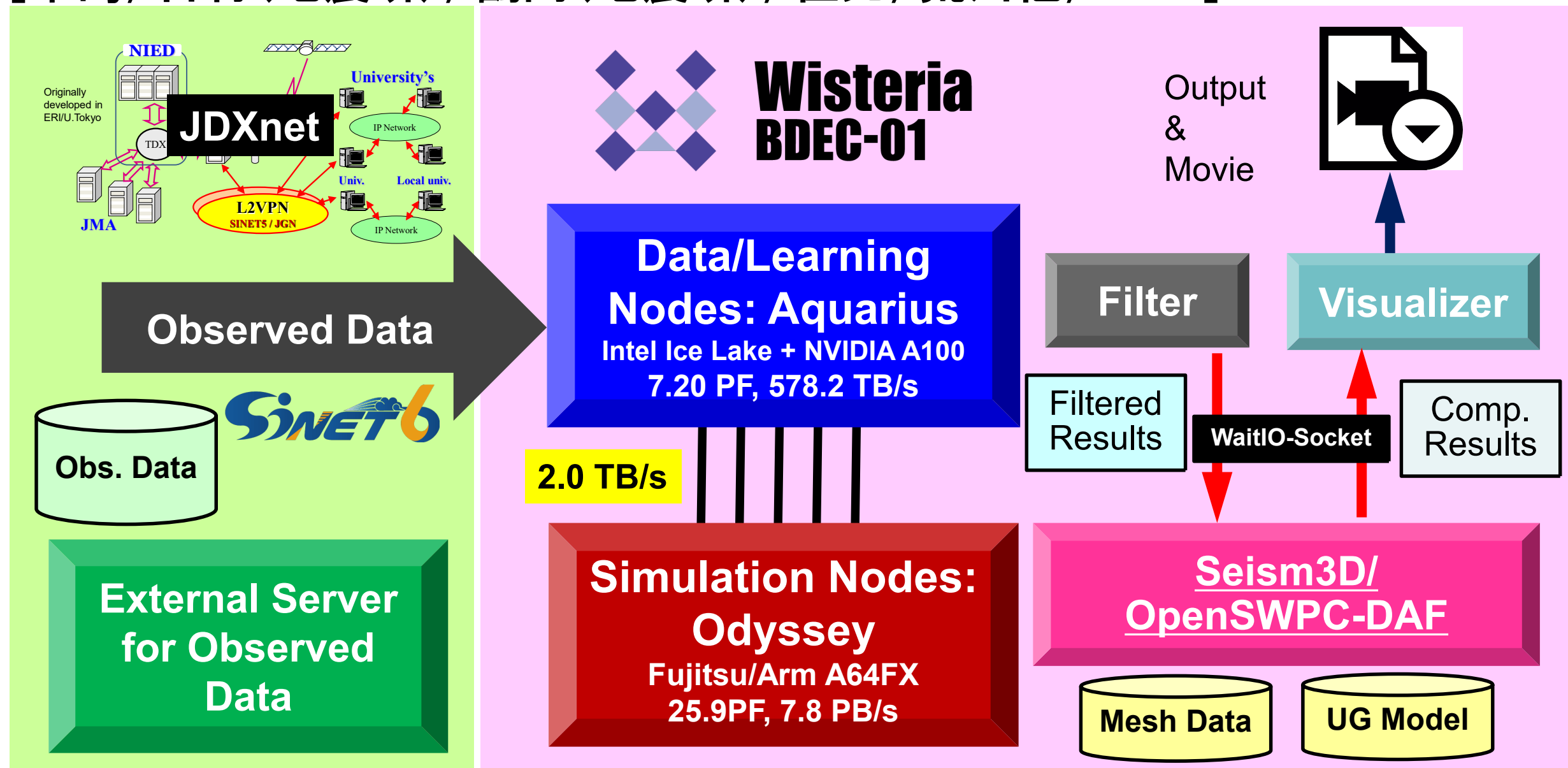
(A+S) Assimilation+Simulation

(Pure S) Pure Simulation/Forecast



長周期地震動シミュレーション＋観測データ同化

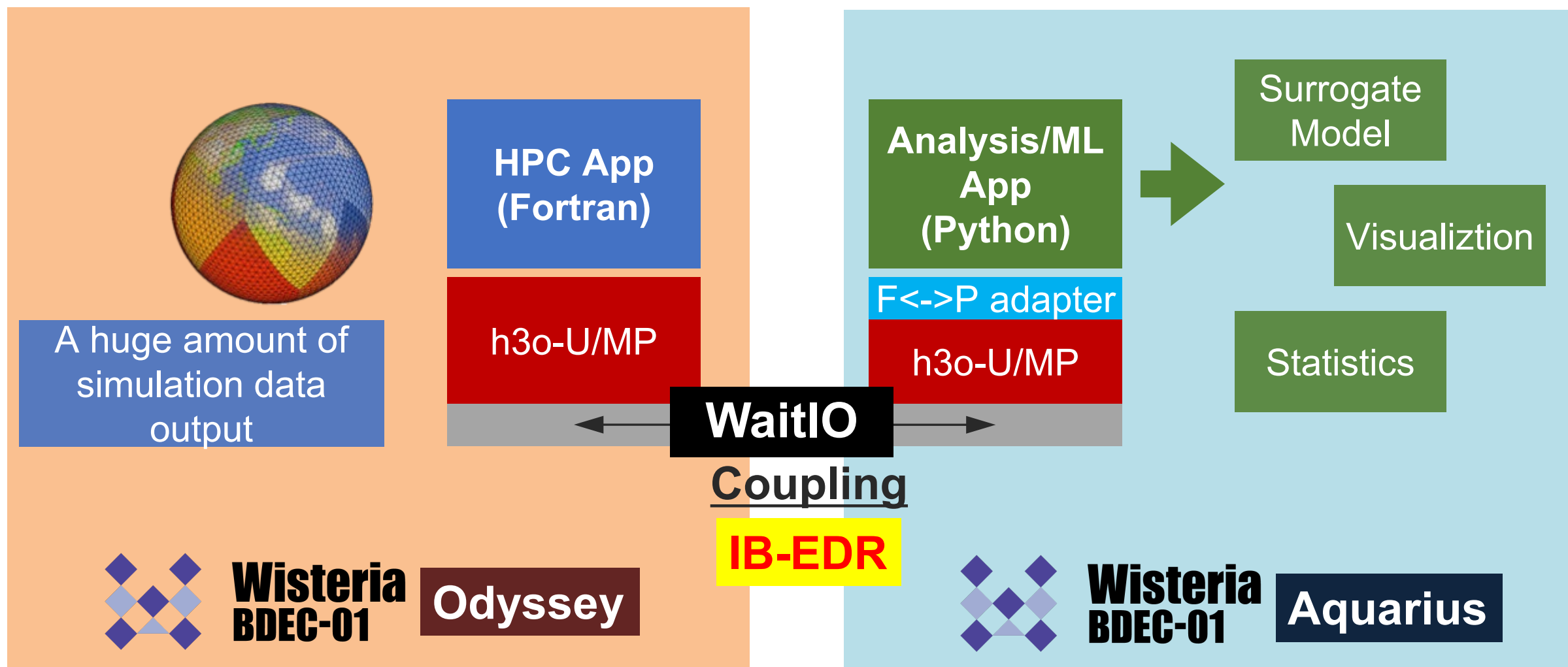
[中島, 古村(地震研), 鶴岡(地震研), 住元, 荒川他, 2022]



h3-Open-UTIL/MP

大気・海洋連成用カプラーの拡張

WaitIOとの連携：計算（Odyssey）・学習/推論（Aquarius）連成



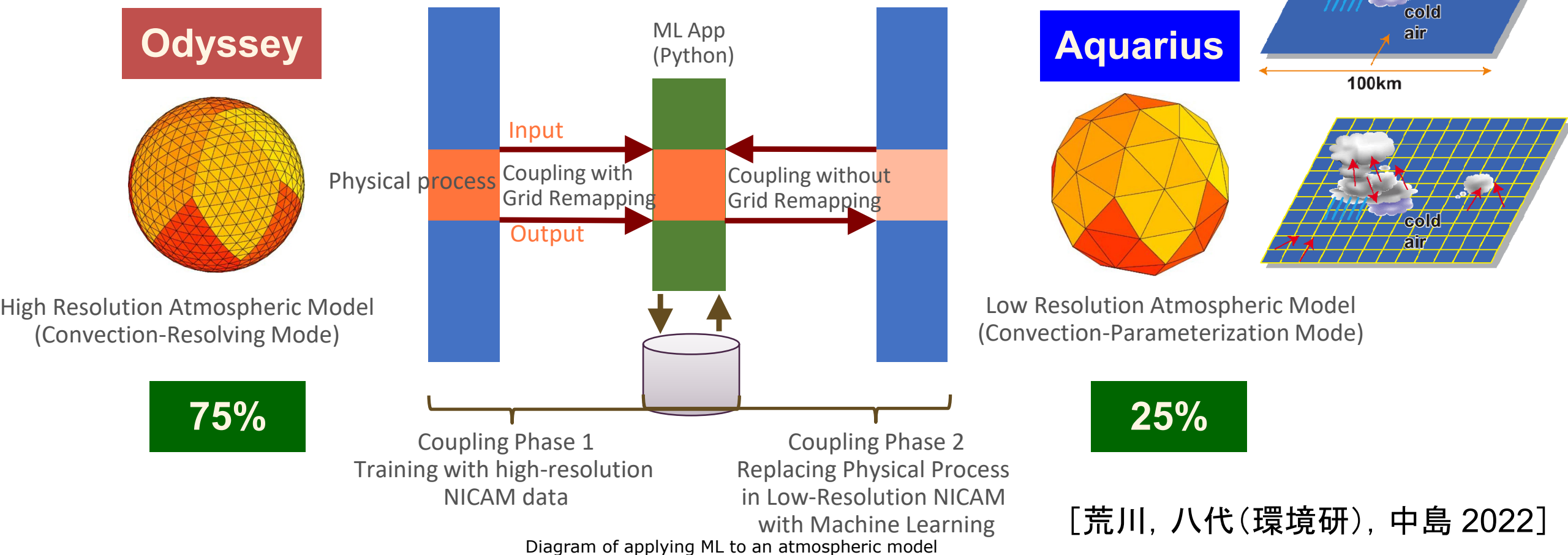
全球雲物理シミュレーション

細分化格子モデル＋粗格子モデル(パラメタリゼーション)

全体の計算量の25%を占める粗格子モデルをAIで置き換える

高精度シミュレーション: Odyssey (NICAM in Fortran)

学習・推論: Aquarius (PyTorch: 3-Layer Perceptron)

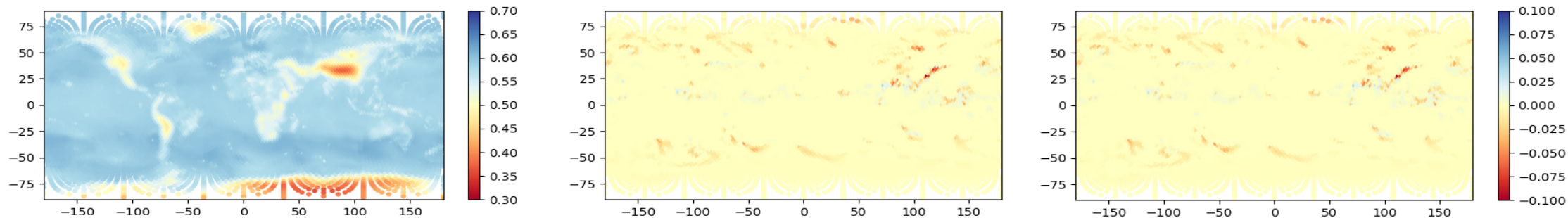


シミュレーションとAIの比較

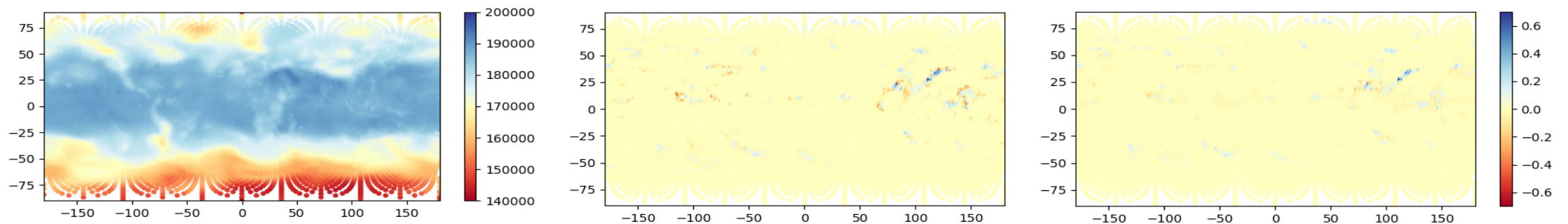
入力: 空気密度, 内部エネルギー, 水蒸気密度

出力: その時間方向勾配, 傾向は良く捉えられている [荒川, 八代(環境研), 中島 2022]

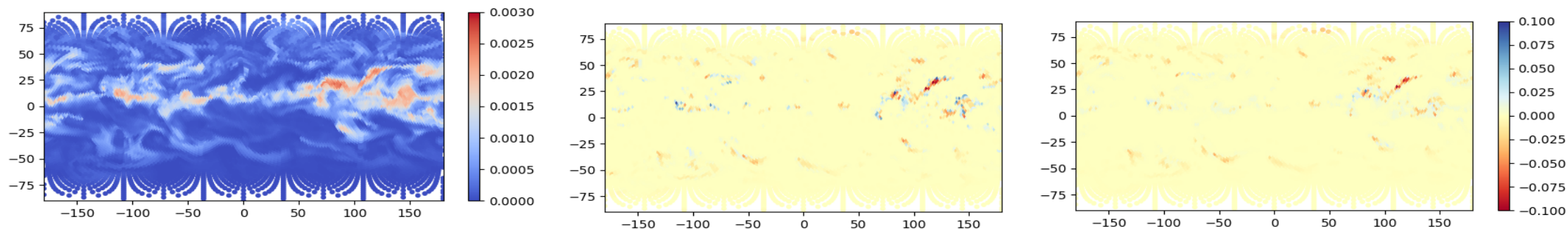
空気密度



内部
エネルギー



水蒸気
密度



入力

Simulations

Prediction by ML/NN

Miyabi (1/2)

2025年1月運用開始



• Miyabi-G: CPU+GPU: NVIDIA GH200

– NVIDIA GH200 Grace-Hopper Superchip

- Grace: 72c, 3.456 TF, 120 GB, 512 GB/sec (LPDDR5X)
- H100: 66.9 TF DP-Tensor Core, 96 GB, 4,022 GB/sec (HBM3)
 - CPU-GPU間はキャッシュコヒーレント
 - Grace側からH100のメモリに直接アクセス可能: AMR等CPUが得意な処理
- NVMe SSD for each GPU: 1.9TB, 8.0GB/sec, GPUDirect Storage

– 合計 (CPU+GPU)

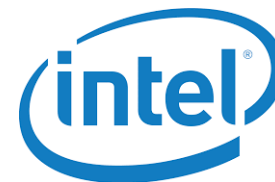
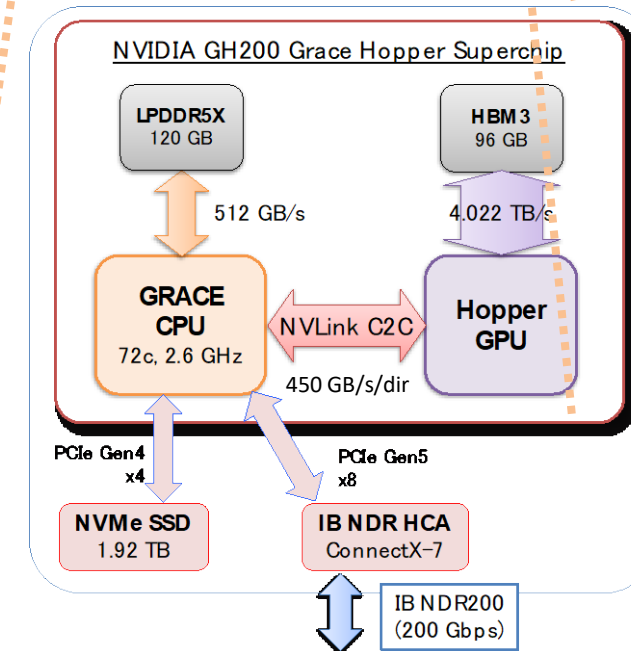
- 1,120 nodes, 78.8 PF, 5.07 PB/sec, IB-NDR 200

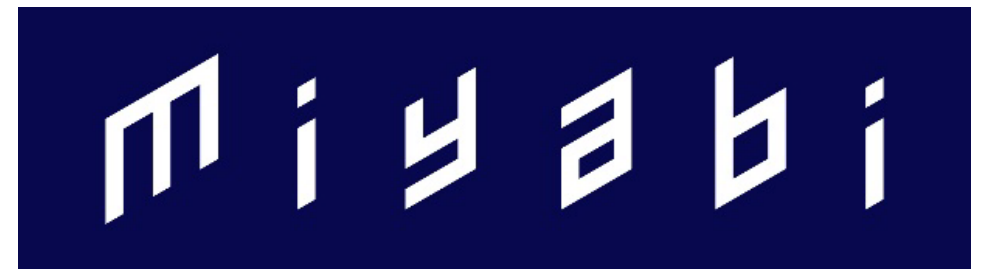
• Miyabi-C: CPU Only: Intel Xeon Max 9480 (SPR)

- Intel Xeon Max 9480 (1.9 GHz, 56c) x 2
 - 6.8 TF, 128 GiB, 3,200 GB/sec (HBM2e only)

– 合計

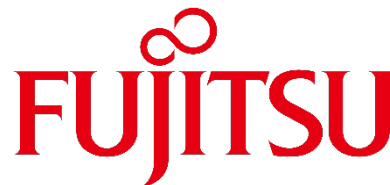
- 190 nodes, 1.3 PF, IB-NDR 200
- 372 TB/sec for STREAM Triad (Peak: 608 TB/sec)





Miyabi (2/2)

2025年1月運用開始



筑波大学
University of Tsukuba



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO



NVIDIA®



- ファイルシステム: DDN EXA Scalar, Lustre FS
 - 11.3 PB (NVMe SSD) 1.0TB/sec, “Ipomoea-01” (26 PB) も利用可能
- 全計算ノードはフルバイセクションバンド幅で接続
 - $(400\text{Gbps}/8) \times (32 \times 20 + 16 \times 1) = 32.8 \text{ TB/sec}$
- 2025年1月運用開始、Miyabi-G/Miyabi-C間の通信はh3-Open-SYS/WaitIO により実現可能

IB-NDR(400Gbps)		
IB-NDR200(200)		IB-HDR(200)
Miyabi-G NVIDIA GH200 1,120 78.2 PF, 5.07 PB/sec	Miyabi-C Intel Xeon Max (HBM2e) 2 x 190 1.3 PF, 608 TB/sec	File System DDN EXA Scaler 11.3 PB, 1.0TB/sec

Ipomoea-01
Common Shared Storage
26 PB



	Site	Computer/Year Vendor	Cores	R _{max} (PFLOPS)	R _{peak} (PFLOPS)	GFLOPS/W	Power (kW)
1	<u>El Capitan, 2024, USA</u> DOE/NNSA/LLNL	HPE Cray EX255a, AMD 4th Gen EPYC 24C 1.8GHz, AMD Instinct MI300A, Slingshot-11, TOSS	11,039,616	1,742.00 (=1.742 EF)	2,746.38 63.4 %	58.99	29,581
2	<u>Frontier, 2021, USA</u> DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory	HPE Cray EX235a, AMD Optimized 3 rd Gen. EPYC 64C 2GHz, AMD Instinct MI250X, Slingshot-11	9,066,176	1.353.00	2,055.72 65.8 %	54.98	24,607
3	<u>Aurora, 2023, USA</u> DOE/SC/Argonne National Laboratory	HPE Cray EX - Intel Exascale Compute Blade, Xeon CPU Max 9470 52C 2.4GHz, Intel Data Center GPU Max, Slingshot-11, Intel	9,264,128	1,012.00	1,980.01 51.1 %	26.15	38,698
4	<u>Eagle, 2023, USA</u> Microsoft	Microsoft NDv5, Xeon Platinum 8480C 48C 2GHz, NVIDIA H100, NVIDIA Infiniband NDR	2,073,600	561.20	846.84 66.3 %		
5	<u>HPC 6, 2024, Italy</u> Eni S.p.A.	HPE Cray EX235a, AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz, AMD Instinct MI250X, Slingshot-11, RHEL 8.9	3,143,520	477.90	606.97 66.3 %	56.48	8,461
6	<u>Fugaku, 2020, Japan</u> R-CCS, RIKEN	Fujitsu PRIMEHPC FX1000, Fujitsu A64FX 48C 2.2GHz, Tofu-D	7,630,848	442.01	537.21 82.3 %	14.78	29,899
7	<u>Alps, 2024, Switzerland</u> Swiss Natl. SC Centre (CSCS)	HPE Cray EX254n, NVIDIA Grace 72C 3.1GHz, NVIDIA GH200 Superchip, Slingshot-11	2,121,600	434.90	574.84 75.7 %	61.05	7,124
8	<u>LUMI, 2023, Finland</u> EuroHPC/CSC	HPE Cray EX235a, AMD Optimized 3 rd Gen. EPYC 64C 2GHz, AMD Instinct MI250X, Slingshot-11	2,752,704	379.70	531.51 71.4 %	53.43	7,107
9	<u>Leonard, 2023, Italy</u> EuroHPC/Cineca	BullSequana XH2000, Xeon Platinum 8358 32C 2.6GHz, NVIDIA A100 SXM4 64GB, Quad-rail NVIDIA HDR100	1,824,768	241.20	306.31 78.7 %	32.19	7,494
10	<u>Tuolumne, 2024, USA</u> DOE/NNSA/LLNL	HPE Cray EX255a, AMD 4th Gen EPYC 24C 1.8GHz, AMD Instinct MI300A, Slingshot-11, TOSS	1,161,216	208.10	288.88 72.0 %	61.45	3,387
13	<u>Venado, 2024, USA</u> DOE/NNSA/LANL	HPE Cray EX254n, NVIDIA Grace 72C 3.1GHz, NVIDIA GH200 Superchip, Slingshot-11	481,440	98.51	130.44 75.5 %	59.29	1,662
16	<u>CHIE-3, 2024, Japan</u> SoftBank, Corp.	NVIDIA DGX H100, Xeon Platinum 8480C 56C 2GHz, NVIDIA H100, Infiniband NDR400, Ubuntu 22.04.4 LTS	163.200	91.94	138.32 66.5 %		
17	<u>CHIE-2, 2024, Japan</u> SoftBank, Corp.	NVIDIA DGX H100, Xeon Platinum 8480C 56C 2GHz, NVIDIA H100, Infiniband NDR400, Ubuntu 22.04.4 LTS	163.200	89.78	138.32 64.9 %		
18	<u>JETI, 2024, Germany</u> EuroHPC/FZJ	BullSequana XH3000, Grace Hopper Superchip 72C 3GHz, NVIDIA GH200 Superchip, Quad-Rail NVIDIA InfiniBand NDR200, RedHat Linux, Modular OS	391,680	83.14	94.00 88.4 %	63.43	1,311
22	<u>CEA-HE, 2024, France</u> CEA	BullSequana XH3000, Grace Hopper Superchip 72C 3GHz, NVIDIA GH200 Superchip, Quad-Rail BXI v2, EVIDEN	389,232	64.32	103.48 62.2 %	52.17	1,233
28	<u>Miyabi-G, 2024, Japan</u> JCAHPC	Fujitsu, Supermicro ARS 111GL DNHR LCC, Grace Hopper Superchip 72C 3GHz, Infiniband NDR200, Rocky Linux	80,640	46.80	72.80 64.3 %	47.59	983
36	<u>TSUBAME 4.0, 2024, Japan</u> Institute of Science Tokyo	HPE Cray XD665, AMD EPYC 9654 96C 2.4GHz, NVIDIA H100 SXM5 94 GB, Infiniband NDR200	172,800	39.62	61.60 64.3 %	48.55	816
58	<u>Wisteria/BDEC-01 (Odyssey), 2021, Japan</u>	Fujitsu PRIMEHPC FX1000, A64FX 48C 2.2GHz, Tofu-D	368,640	22.12	25.95	15.07	1,468

Green 500 Ranking (Nov, 2024)

	TOP 500 Rank	System	Accelerator	Cores	HPL Rmax (Pflop/s)	Power (kW)	GFLOPS/W	Level
1	224	JEDI, EuroHPC/Julich, Germany	NVIDIA GH200	19,584	4.50	67	72.733	1
2	122	ROMEO-2025, ROMEO HPC Center - Champagne-Ardenne, France	NVIDIA GH200	47,328	9.86	160	70.912	1
3	442	Adastra2, GENCI-CINES, France	AMD Instinct MI300A	16,128	2.53	37	69.098	1
4	155	Isambard-AI phase1, U. Bristol, UK	NVIDIA GH200	34,272	7.42	117	68.835	1
5	51	Capella, TU Dresden ZIH, Germany	NVIDIA H100 94GB	85,248	24.06	445	68.053	3
6	18	JETI, EuroHPC/Julich, Germany	NVIDIA GH200	391,680	83.14	1,311	67.963	1
7	69	Helios GPU, Cyfronet, Poland	NVIDIA GH200	89,760	19.14	317	66.948	2
8	371	Henri, Flatiron Institute, USA	NVIDIA H100 80GB	8,288	2.88	44	65.396	?
9	340	HoreKa-Teal, KIT, Germany	NVIDIA H100 94GB SXM5	13,616	3.12	50	62.964	1
10	49	rzAdams, DoE LLNL, US	AMD Instinct MI300A	129,024	24.38	388	62.803	2
16	13	Venado, DoE LANL, US	NVIDIA GH200	481,440	98.51	1,662	59.287	1
30	36	TSUBAME 4.0, Science Tokyo	NVIDIA H100 94GB SXM5	172,800	39.62	816	48.565	3
33	28	Miyabi-G, JCAHPC	NVIDIA GH200	221,952	46.80	983	47.588	3
48	230	Pegasus, University of Tsukuba, Japan	NVIDIA H100 80GB	27,000	4.34	130	41.123	2
49	191	Wisteria/BDEC-01 (Aquarius), The University of Tokyo, Japan	NVIDIA A100 40GB	42,120	4.425	183	24.06	2

HPCG Ranking (Nov, 2024)

Computer		Cores	HPL Rmax (Pflop/s)	TOP500 Rank	HPCG (Pflop/s)
1	Fugaku	7,630,848	442.01	4	16.00
2	Frontier	8,699,904	1,206.00	1	14.05
3	Aurora	9,264,128	1,012.00	2	5.61
4	LUMI	2,752,704	379.70	5	4.59
5	Alps	2,121,600	434.90	7	3.67
6	Leonardo	1,824,768	241.20	9	3.11
7	Perlmutter	888,832	79.23	19	1.91
8	Sierra	1,572,480	94.64	14	1.80
9	Selene	555,520	63.46	23	1.62
10	JUWELS Booster	449,228	44.12	33	1.28
12	AOBA-S	64,512	17.22	76	1.09
17	Wisteria/Odyssey	348,640	22.12	58	0.818
19	ES4-SX-Aurora Tsubasa	43,776	9.99	119	0.748
21	Miyabi-G	221,952	46.80	28	0.645

Miyabi システム構成図

FUJITSU



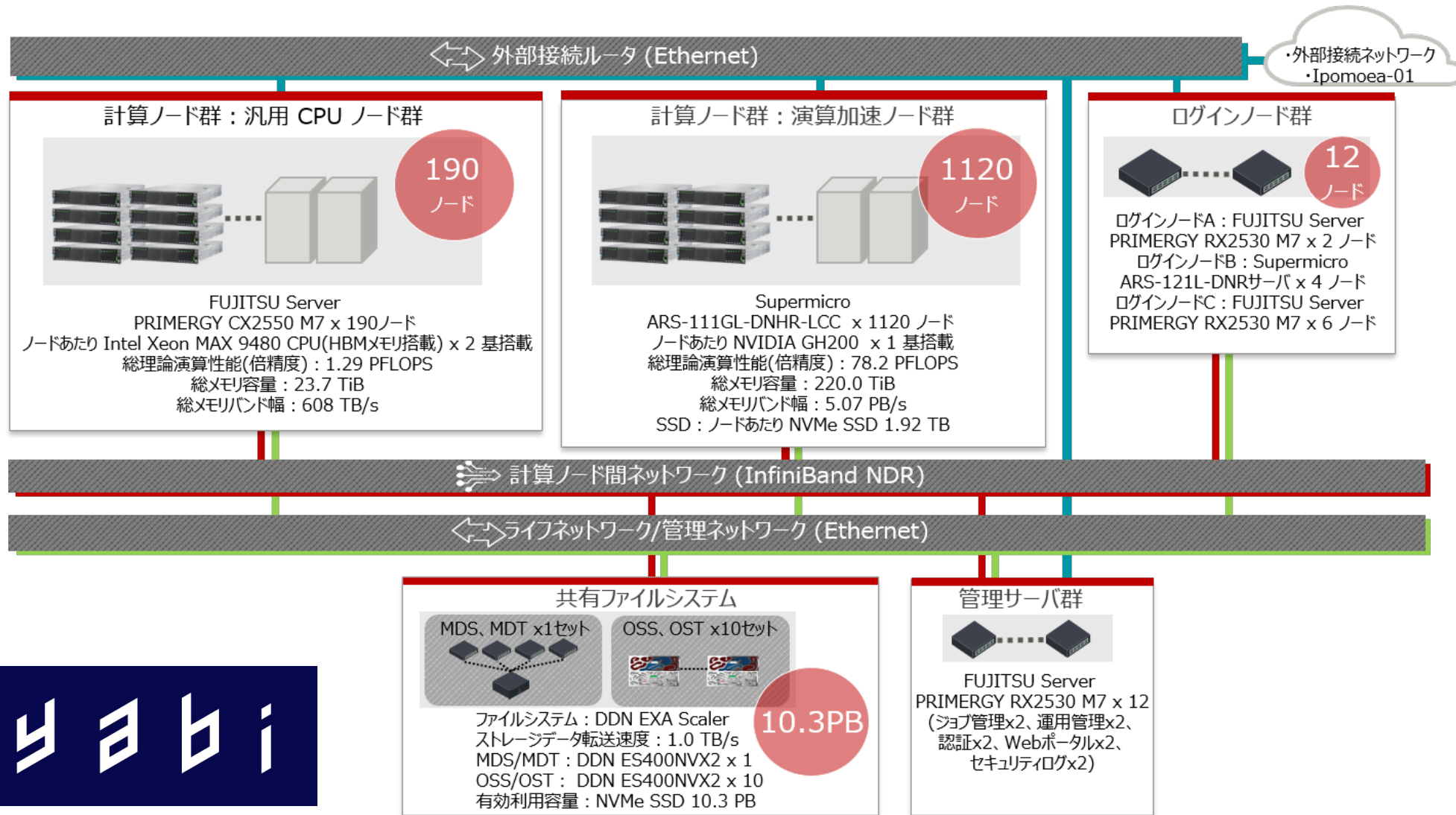
JCAHPC



筑波大学
University of Tsukuba

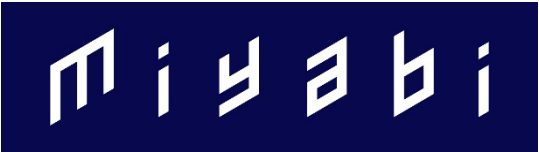


東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO



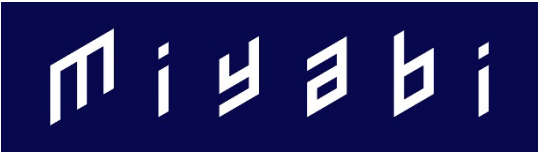
m i y a b i

Miyabi 全体構成



項目		汎用CPUノード群	演算加速ノード群
総理論演算性能		1.29 PFLOPS	78.8 PFLOPS
総ノード数		190	1120
総メモリ容量		23.75 TiB	220.02 TiB
総メモリバンド幅		608 TB/s	5.07 PB/s
ネットワークポロジ		フルバイセクション Fat Free	フルバイセクション Fat Tree
共有ファイルシステム	ファイルシステム	Lustre (DDN EXAScaler)	
	サーバ(OSS)	DDN ES400NVX2	
	サーバ(OSS)数	10	
	ストレージ容量	10.32 PB	
	ストレージ データ転送速度	1.0 TB/s	

Miyabi ノード構成



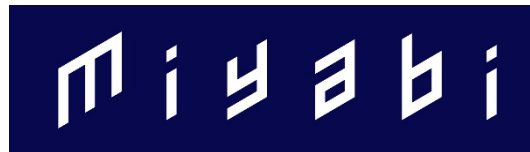
項目		汎用CPUノード群	演算加速ノード群
マシン名		FUJITSU Server PRIMERGY CX2550 M7	Supermicro ARS-111GL-DNHR-LCC
CPU	プロセッサ名	Intel Xeon Max 9480	NVIDIA Grace CPU Arm Neoverse V2 CPU
	プロセッサ数(コア数)	2 (56 + 56)	1 (72)
	周波数	1.9 GHz	3.0 GHz
	理論演算性能	6.8096 TFLOPS	3.456 TFLOPS
	メモリ容量	128 GiB	111.7 GiB
	メモリ帯域幅	3.2 TB/s	512 GB/s
GPU	プロセッサ名	—	NVIDIA Hopper H100 GPU
	搭載数		1
	理論演算性能		66.9 TFLOPS
	メモリ容量		89.4 GiB
	メモリ帯域幅		4,022 GB/s
	CPU-GPU 間接続		NVLink Chip-2-Chip interconnect (片方向 450 GB/s)
SSD			NVMe SSD 1.92 TB (PCIe Gen4 x4)
冷却方式		水冷	水冷
インターコネクト		InfiniBand NDR200 (200Gbps)	InfiniBand NDR200 (200Gbps)

Miyabi ソフトウェア構成 (1/2)



	汎用CPUノード群	演算加速ノード群
OS	Rocky Linux 9 (ログインノードはRed Hat Enterprise Linux 9)	
ジョブスケジューラ	PBS Professional	
コンパイラ	GNU コンパイラ	
	Intelコンパイラ Fortran77/90/95/2003/2008 C、C++	NVIDIA HPC SDK Fortran77/90/95/2003/2008 C、C++ OpenMP、OpenACC NVIDIA CUDA Toolkit CUDA C CUDA C++
メッセージ通信ライブラリ	Intel MPI	Open MPI
ライブラリ	—	cuBLAS、cuSPARSE、cuFFT、MAGMA、cuDNN、NCCL
	BLAS、CBLAS、LAPACK、ScaLAPACK、SuperLU、SuperLU MT、SuperLU DIST、METIS、MT-METIS、ParMETIS、Scotch、PT-Scotch、PETSc、Trillinos、FFTW、GNU Scientific Library、NetCDF、Parallel netCDF、HDF5、Parallel HDF5、OpenCV、Xabclib、ppOpen-HPC、MassiveThreads、Standard Template Library (STL)、Boost C++	

Miyabi ソフトウェア構成 (2/2)



	汎用CPUノード群	演算加速ノード群
アプリケーション	OpenFOAM、ABINIT-MP、PHASE、FrontFlow/blue、FrontISTR、REVOCAP-Coupler、REVOCAP-Refiner、OpenMX、MODYLAS、GROMACS、BLAST、R packages、bioconductor、BioPerl、BioRuby、BWA、GATK、SAMtools、Quantum ESPRESSO、Xcrypt、ROOT、Geant4、LAMMPS、CP2K、NWChem、DeepVariant、Paraview、VisIt、POV-Ray、TensorFlow、PyTorch、JAX、Keras、Horovod、MXNet、Miniforge、Kokkos	
フリーソフトウェア	autoconf、automake、bash、bzip2、cvs、emacs、findutils、gawk、gdb、make、grep、gnuplot、gzip、less、m4、python、perl、ruby、screen、sed、subversion、tar、tcsh、tcl、vim、zsh、gitなど	
	Julia、CMake、Ninja、Java JDK	
	Grid Community Toolkit、Gfarm、FUSE	
コンテナ仮想化	Apptainer、Singularity Community Edition、	

Miyabiな計算科学

Miyabi

- 「Miyabi」という名前には、単に理論性能が優れているというだけでなく、その持てる能力を難なく発揮できるように、という思いが込められています
 - 英語では「Elegance」に相当
- JCAHPCは「計算・データ・学習」融合、更にはAI for Scienceによる「エレガントな」計算科学を推進し、安心・安全・信頼に基づく社会の実現に貢献します



Miyabiで何をするのか

1. 計算科学 (Computational Science)
2. (計算・データ・学習 (S+D+L)) 融合に基づくAI for Science
 - ✓ Miyabiな計算科学
3. QC-HPC Hybrid Computing

The logo for Miyabi, featuring the word "miyabi" in a stylized, lowercase font. The letters are white and set against a dark blue rectangular background. The font is modern and slightly italicized.

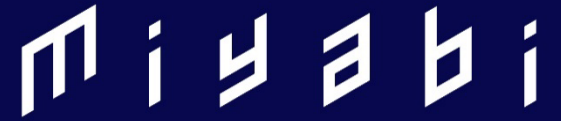
GPU移植・移行(2022年10月開始)

- 3,000人以上のOFP利用者:18~30ヶ月必要
- NVIDIA Japanの協力:約150回の会合全てに出席
- 「自己移植(Self Porting)」:様々なオプション
 - 8日間のハッカソン(ミニキャンプ), 3ヶ月に1回, オンライン・ハイブリッド, Slack併用
 - 筑波大・東大(JCAHPC), 科学大, 名古屋大, 九州大, 北大共催
 - 毎月開催される「相談会」(Zoom, 非ユーザーも自由に参加できる)
 - 素晴らしく充実した「移行ポータルサイト」, 各種講習会
 - https://jcahpc.github.io/gpu_porting/
- 「サポート移植(Surpported Porting)」
 - 多くのユーザーを有するコミュニティコード(19種類, 次頁), OpenFOAM(NVIDIA)
 - 外注のための予算も確保(落札ベンダーが担当)
 - 「サポート移植」グループメンバー(主に若手)はハッカソン・相談会にも積極的に参加
- 基本的にOpenACC/StdPar(Standard Parallelism)推奨



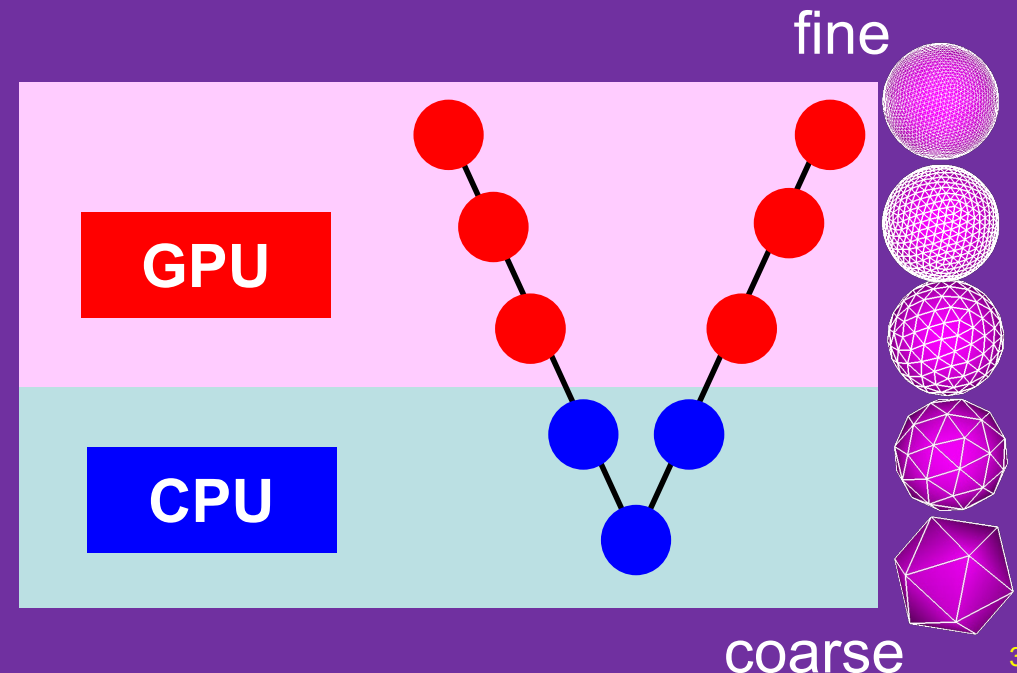
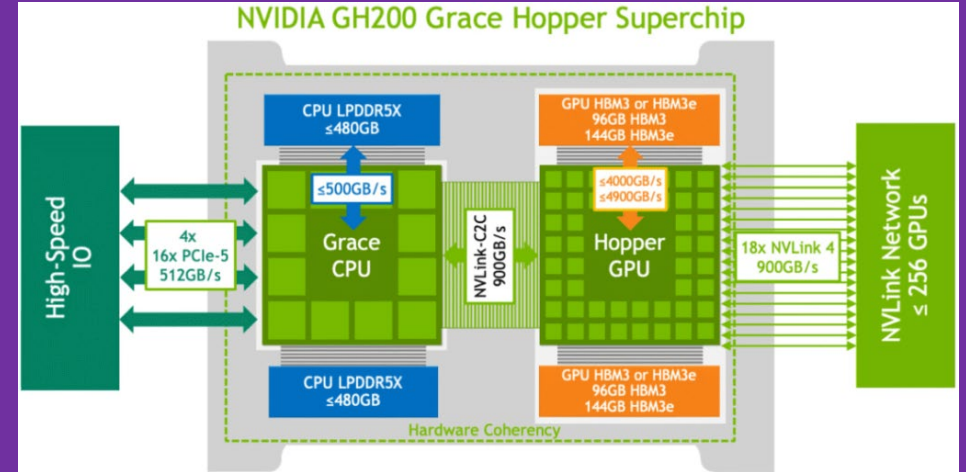
Category	Name (Organizations)	Target, Method etc.	Language
Engineering (5)	FrontISTR (U.Tokyo)	Solid Mechanics, FEM	Fortran
	FrontFlow/blue (FFB) (U.Tokyo)	CFD, FEM	Fortran
	FrontFlow/red (AFFr) (Advanced Soft)	CFD, FVM	Fortran
	FFX (U.Tokyo)	CFD, Lattice Boltzmann Method (LBM)	Fortran
	CUBE (Kobe U./RIKEN)	CFD, Hierarchical Cartesian Grid	Fortran
Biophysics (3)	ABINIT-MP (Rikkyo U.)	Drug Discovery etc., FMO	Fortran
	UT-Heart (UT Heart, U.Tokyo)	Heart Simulation, FEM etc.	Fortran, C
	Lynx (Simula, U.Tokyo)	Cardiac Electrophysiology, FVM	C
Physics (3)	MUTSU/iHallMHD3D (NIFS)	Turbulent MHD, FFT	Fortran
	Nucl_TDDFT (Tokyo Tech)	Nuclear Physics, Time Dependent DFT	Fortran
	Athena++ (Tohoku U. etc.)	Astrophysics/MHD, FVM/AMR	C++
Climate/ Weather/ Ocean (4)	SCALE (RIKEN)	Climate/Weather, FVM	Fortran
	NICAM (U.Tokyo, RIKEN, NIES)	Global Climate, FVM	Fortran
	MIROC-GCM (AORI/U.Tokyo)	Atmospheric Science, FFT etc.	Fortran77
	Kinaco (AORI/U.Tokyo)	Ocean Science, FDM	Fortran
Earthquake (4)	OpenSWPC (ERI/U.Tokyo)	Earthquake Wave Propagation, FDM	Fortran
	SPECFEM3D (Kyoto U.)	Earthquake Simulations, Spectral FEM	Fortran
	hbi_hacapk (JAMSTEC, U.Tokyo)	Earthquake Simulations, H-Matrix	Fortran
	sse_3d (NIED)	Earthquake Science, BEM (CUDA Fortran)	Fortran

計算科学(Computational Science)



- Grace-Hopper相互のメモリ空間を直接参照可, NUMA的な扱い
- CPU-GPU間: コヒーレントインタフェース(NVLink-C2C, 450GB/sec/dir)
 - PCIe Gen 5の7倍以上の帯域
 - CPU-GPUの効率的使い分け可能
 - 従来は転送がボトルネック
 - プログラミングも容易
 - AMD MI300Aも同じ方向性
- 小規模問題, GPUが不得意な計算をCPUが柔軟に処理することも可能
 - 例: 多重格子法
 - 細かい格子レベルをGPU
 - 粗い格子レベルをCPU

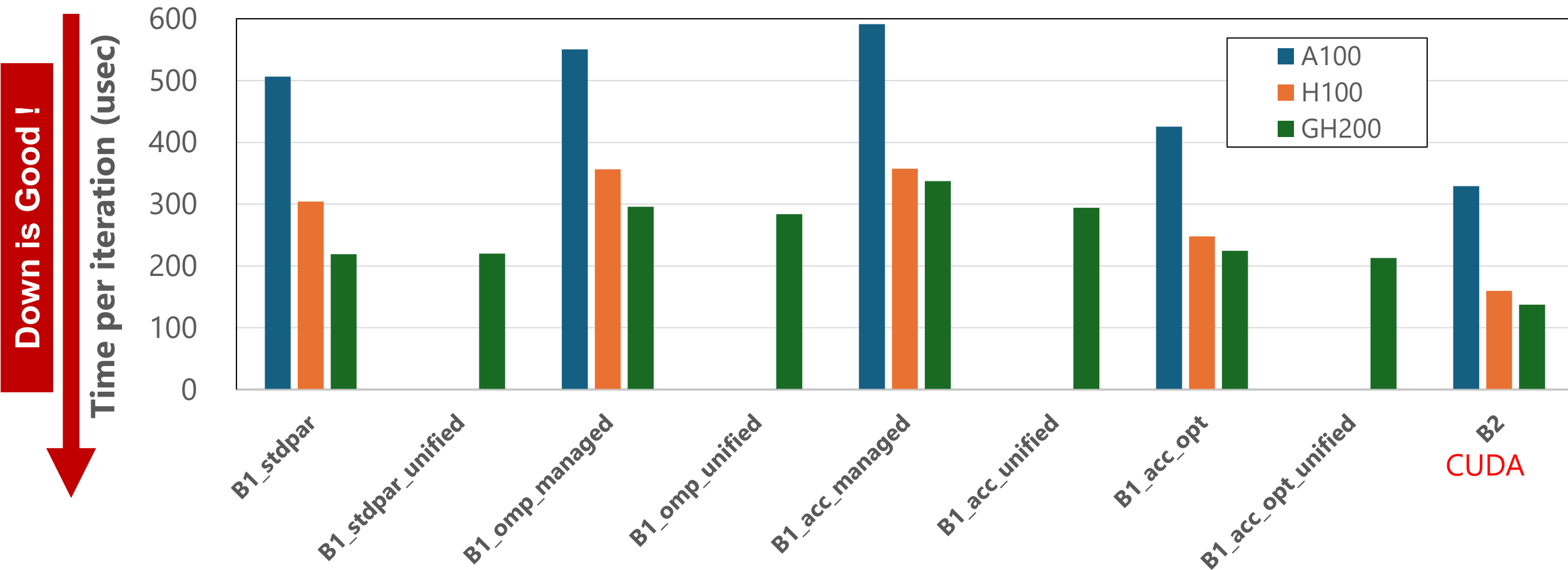
事例



Poisson 3D: small (128x128x128)

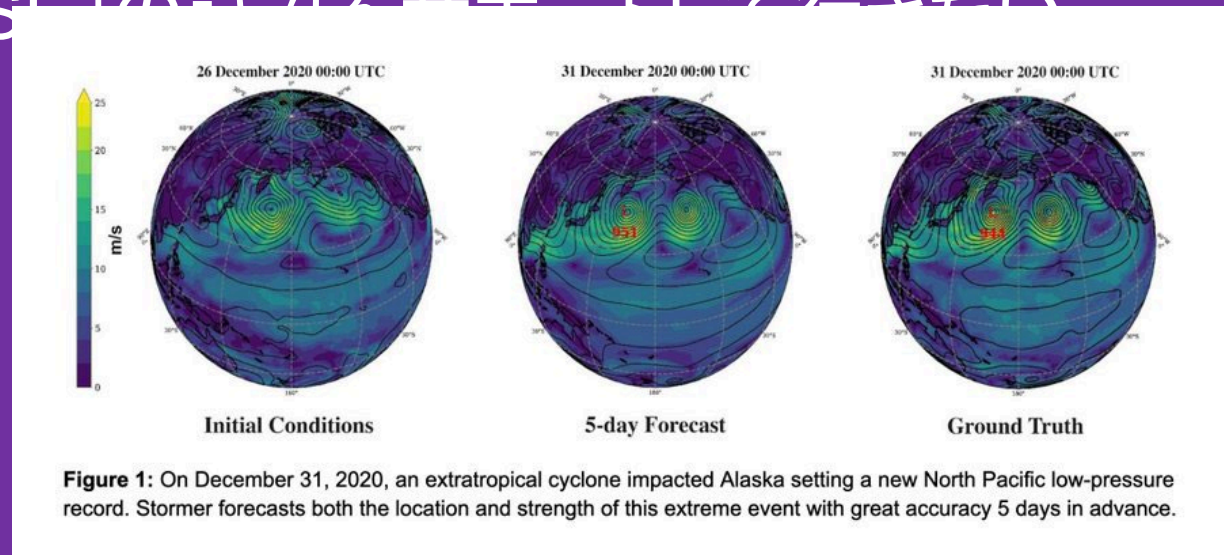
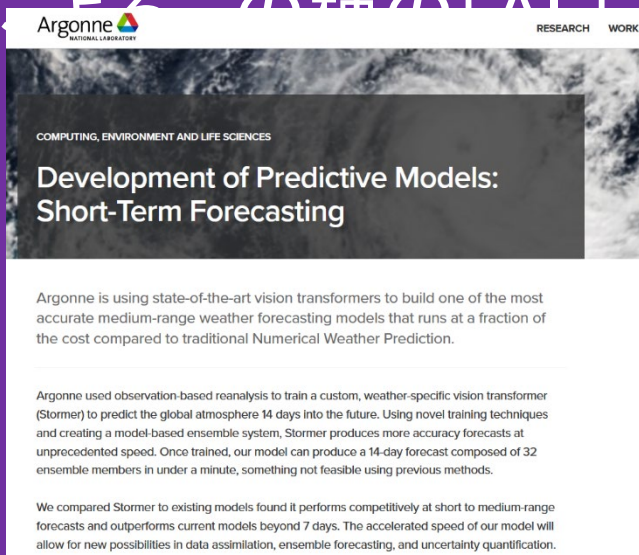
[埴 他, 第195回HPC研究会, 2024]
空冷版GH200での予備評価

	メモリバンド幅 (GB/sec)	FP64 (GFLOPS)
A100	1,555 (1.00)	9,700
H100	3,352 (2.16)	33,500
GH200 : GPU	4,022 (2.59)	33,500



AI for Science・Miyabiな計算科学(1/2)

- 生成AIによる科学の革新 (Innovation in Scientific Research)
 - 従来のAI for Science (AIの計算科学への応用): データ駆動型アプローチ⇒既に実施
- 米国アルゴンヌ国立研究所の “Stormer”: 全球天気予報
 - 「粗いメッシュ, 短期予報」という制限のもと, 大規模スパコンをGPU数枚で代替可能
 - <https://www.anl.gov/cels/development-of-predictive-models-shortterm-forecasting>
- 利用者による二種類の「AI for Science」の試みだが、い



AI for Science・Miyabiな計算科学(2/2)

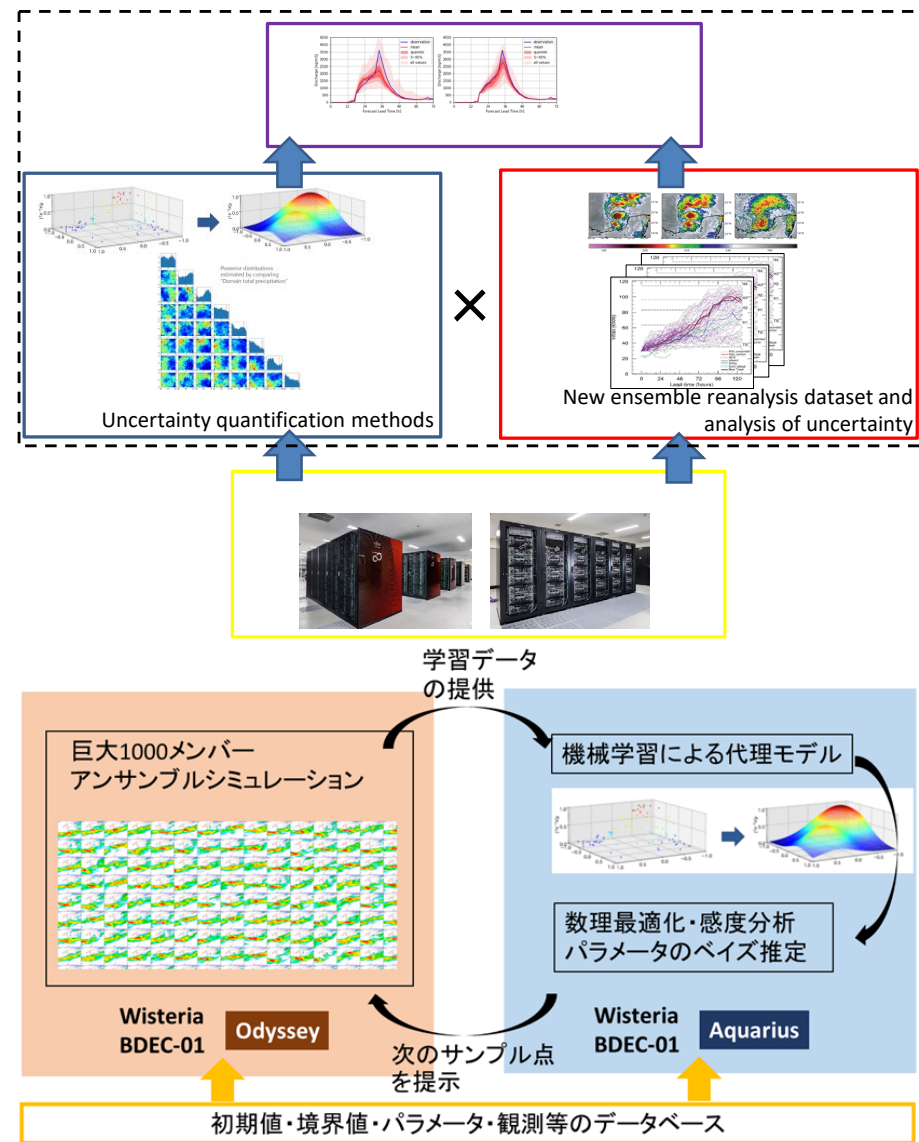


- 問題に特化した基盤モデル(Foundation Model)を生成するフレームワーク
 - AI for AI(横田理央教授(東京科学大))
 - 地震・津波, 台風, 線状降水帯, 異常気象等, 社会的波及効果の高い分野
 - JHPCN課題
 - (jh240029) Innovative Computational Science by Integration of Simulation/Data/Learning on Heterogeneous Supercomputers(地震)(中島研吾(東大情報基盤センター))
 - (jh240060) 極端気象現象予測における不確実性の起源の解明(澤田洋平(東大工学系))
 - (jh240079) AI気象モデルを用いた気候シミュレーションの高速化に関する研究(八代尚(環境研))

極端気象現象予測における不確実性の起源の解明

澤田洋平准教授(東大・工学系)

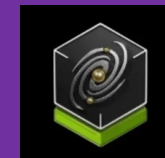
- 東大AI-for-Science(2020-2021年度)
- JHPCN共同研究課題(2022-, 2025も応募)
- 極端(激甚)気象シミュレーションの不確実性定量化手法の確立
 - Uncertainty Quantification of Extreme Weather Prediction
- 不確実性情報を付加した極端気象データセットの整備と解析
 - 現在はWisteria/BDEC-01上で「データ駆動型アプローチ」を適用
 - 将来的には生成AIを適用
 - 基盤モデル生成フレームワーク向けベンチマーク(アプリケーション)



AI for Science・Miyabiな計算科学(2/2)



- 問題に特化した基盤モデル(Foundation Model)を生成するフレームワーク
 - AI for AI(横田理央教授(東京科学大))
 - 地震・津波, 台風, 線状降水帯, 異常気象等, 社会的波及効果の高い分野
 - JHPCN課題
 - (jh240029) Innovative Computational Science by Integration of Simulation/Data/Learning on Heterogeneous Supercomputers(地震)(中島研吾(東大情報基盤センター))
 - (jh240060) 極端気象現象予測における不確実性の起源の解明(澤田洋平(東大工学系))
 - (jh240079) AI気象モデルを用いた気候シミュレーションの高速化に関する研究(八代尚(環境研))
- **基盤モデル生成フレームワーク⇒国際協力, 産学連携が不可欠**
 - **Trillion Parameter Consortium (TPC)** <https://tpc.dev/>
 - **Accelerated Data Analytics & Computing Inst. (ADAC)** <https://adac.ornl.gov/>
 - **NVIDIA Cosmos** <https://github.com/NVIDIA/Cosmos>



Miyabiで何をするのか

1. 計算科学 (Computational Science)
2. (計算・データ・学習 (S+D+L)) 融合に基づくAI for Science
 - ✓ Miyabiな計算科学
3. **QC-HPC Hybrid Computing**

The logo for Miyabi, featuring the word "miyabi" in a stylized, white, lowercase font on a dark blue rectangular background. The letters are slightly slanted and have a modern, geometric feel.

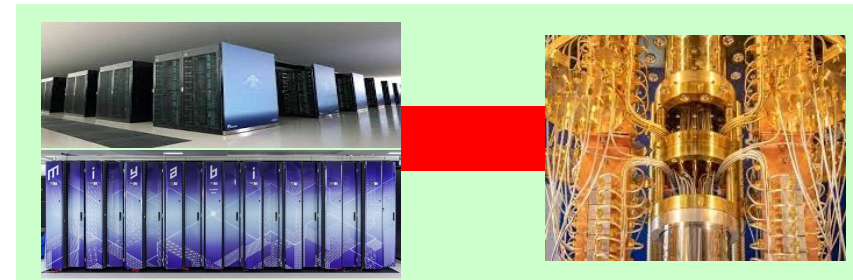
量子・スパコン連携プラットフォーム (JHPC-quantum)

<http://jhpc-quantum.org/>

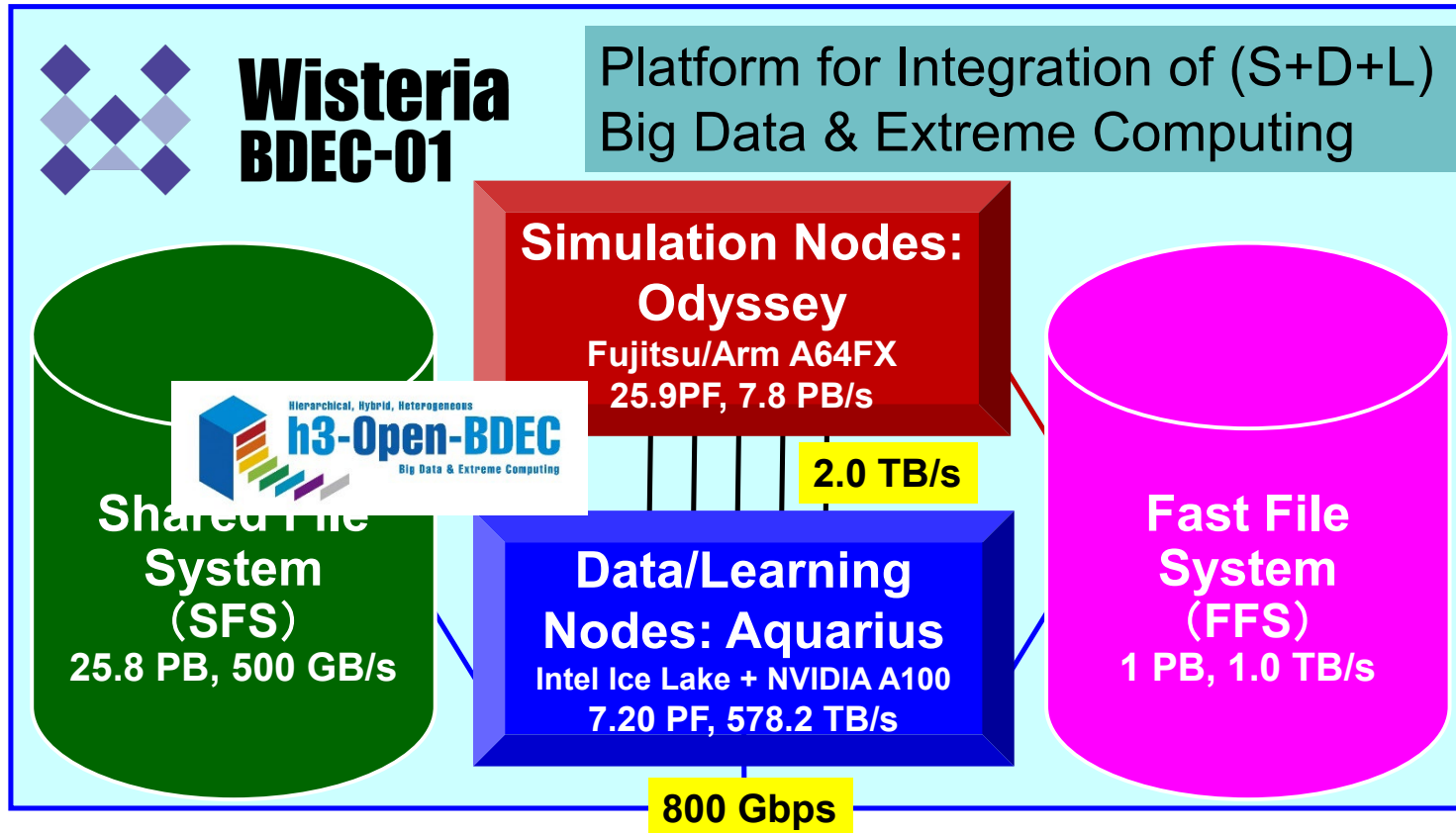
- JHPC-quantum (FY.2023-FY.2028)
 - 理研R-CCS, ソフトバンク, 東大, 阪大
 - 経産省・NEDOポスト5G関連事業, 産業応用への期待
- 2基の量子コンピュータを導入 (2025年前半)
 - IBM (超伝導型), 100+Qubit, 理研神戸
 - Quantinuum (Ion-Trap型), 20+Qubit, 理研和光
- QC-HPCハイブリッド連携
 - QCを加速装置として扱う
 - 量子科学, 量子機械学習
- **東大の役割: 連携環境向けシステムソフトウェア**
 - **h3-Open-BDECの拡張**
- 2025年度末: 富岳・MiyabiとQCの連携開始



CPU		GPU			Others	
A64FX Arm	X86	NVIDIA Intel AMD Arm	AMD	Intel	Sambanova Cerebras Graphcore etc.	Quantum
h3-Open-SYS/WaitIO						



現在: Odyssey-AquariusにQC-HPCハイブリッド シミュレーション環境を構築



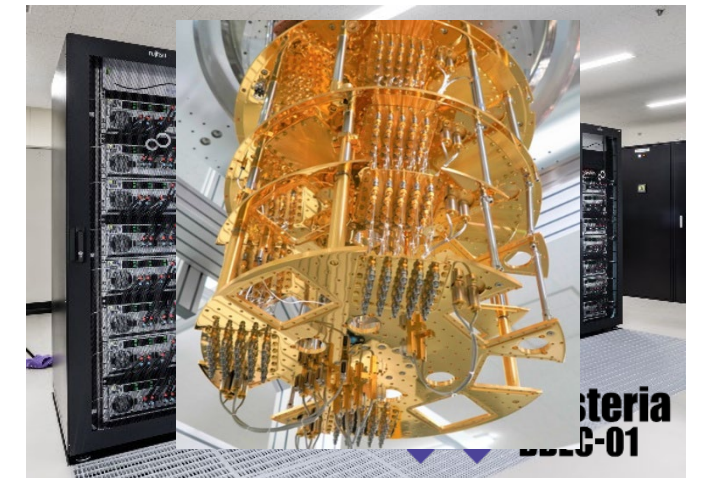
External
Resources



External Network



External
Resources



『CUDA-Q+Wisteria/BDEC-01+h3-Open-BDEC』で『量子・HPCハイブリッド』を体験してみよう

- CUDA-Q
 - NVIDIAが開発している量子古典ハイブリッド計算のためのオープンソースプラットフォーム
- 疑似QC-HPCハイブリッド環境でVQE (Variational Quantum Eigensolver) を体験
 - Aquarius (GPU) with CUDA-Q: QC
 - Odyssey (CPU): HPC
 - Pythonで記述した簡単なプログラム
 - h3-Open-BDEC
 - WatIOのPython版によるQC-HPC連携
- 2024年12月18日(水)にチュートリアル実施
 - <https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/events/lectures/238/>
- 世界で初めての「本当の」QC-HPCがつながったハイブリッド環境 (QCは本物ではないが)
- 次回はMiyabi利用 (6月頃, QC-HPC HB環境構築)



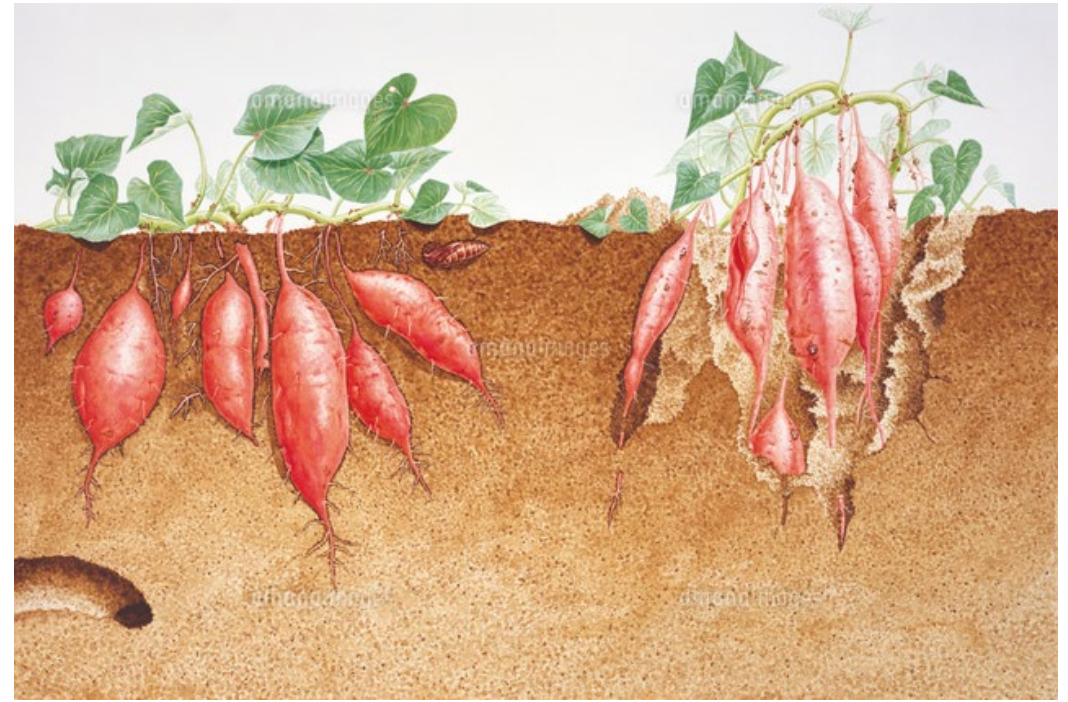
Miyabiが目指すもの

1. 計算科学 (Computational Science)
2. (計算・データ・学習 (S+D+L)) 融合に基づくAI for Science
 - ✓ Miyabiな計算科学
3. QC-HPC Hybrid Computing

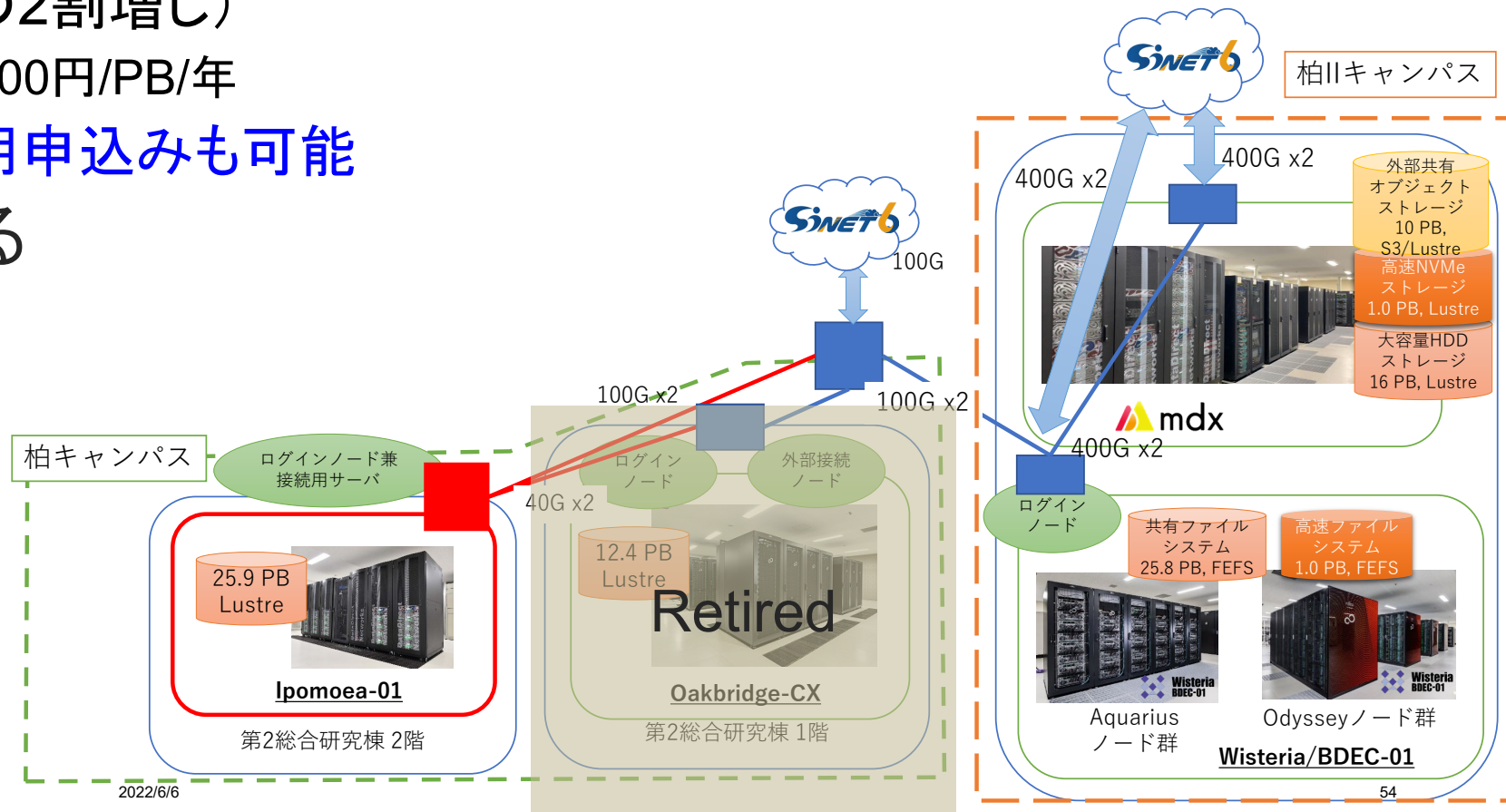
The logo for Miyabi, featuring the word "miyabi" in a stylized, white, lowercase font on a dark blue rectangular background. The letters are slightly slanted and have a modern, geometric feel.

大規模共通ストレージシステム「Ipomoea」

- スーパーコンピュータの処理能力の向上に伴い、扱うデータ量も増加の一途
- 東大センターでは従来ストレージは各システムに附属して導入され、各システムのストレージは独立
- このような状況(注: ストレージがシステム毎に独立)は利用者に多大な不便を強いることになり、東大センターの全システムからアクセス可能な共通ストレージの導入が強く求められていた
- 各システムからアクセスできる「大規模共通ストレージ(Ipomoea)」導入決定
 - OFP運用終了が契機
 - 1システムを約5–6 年使用し、約3年ごとに新しいストレージシステム(25+PB)を導入し、入れ替えることを想定している



- 2022年1月運用開始・6月より一般に公開, 25.9PB, 富士通製
- 割当容量
 - 東大センターのシステムに利用者番号(教育利用, 講習会除く)を有する場合
 - 各利用者ごとに5TB
 - 各グループごとに登録システムで付与されている容量の15%を無償で付与
 - 追加負担金(企業はこの2割増し)
 - 7,200円/TB/年, 2,100,000円/PB/年
 - Ipomoea-01のみの利用申込みも可能
- Miyabiからも利用できる



2025年度利用制度(○:代表者, △:参加者)

制度名	種別	大学等	企業	学生	非居住者・特定 類型該当	個人	審査	無料	報告書	A	B	C	D	備考	募集
通常利用	一般	○	△	○	可					✓	✓	✓			随時
	トライアル	○	△	○	可				✓			✓	✓	年度内	随時
お試し利用		○	○	○	可	✓		✓				✓	✓	1ヶ月限定	随時
JHPCN		○	○	△	可		書類	✓	✓		✓				年1回(1月)
HPCI	一般・若手	○	△	△	可		書類	✓	✓		✓				年1回(10-11月)
	産業		○		可		書類	✓	✓		✓				
若手女性	一般	○	○	○	可	✓	書類	✓	✓		✓	✓			年2回(8・2月)
	インターン			○	可	✓	書類	✓	✓			✓			年1回(夏季)
AI for HPC		○	○	△	可		書類	✓	✓		✓	✓			随時, 年4回審査
HPCチャレンジ		○	○	○	可		書類	✓	✓						年数回
講習会		△	△	△	可	✓	書類	✓						1ヶ月有効UID	年20回程度
教育利用		○	○	○	可		書類	✓	✓					企業研修等可	随時
企業利用 (成果公開型) (成果非公開型)	一般	△	○	△	不可		+面接		✓		✓				年2回(8・2月)
	トライアル	△	○	△	不可		+面接	一部	✓			✓	✓	3ヶ月無料 年度内	随時, 年4回審査

A:トークン移行, B:ノード固定,

C: Odyssey⇄Aquarius(O⇄A), Miyabi-G⇄Miyabi-C(G⇄C)のみトークン移行可能, D:1システム1回限り応募可能

2025年度諸制度(○:代表者, △:参加者)

制度名	種別	大学等	企業	学生	個人	審査	無料	備考
JHPCN		○	○	△		書類	✓	基礎研究
HPCI	一般・若手	○	△	△		書類	✓	プロダクションラン
	産業		○			書類	✓	
若手女性	一般	○	○	○	✓	書類	✓	JHPCNの一步手前
	インターン			○	✓	書類	✓	
AI for HPC		○	○	△		書類	✓	
企業利用 (成果公開型) (成果非公開型)	一般	△	○	△		+面接		JHPCN(基礎研究), HPCI(プロダクション ラン)など, 無料での 利用も可能
	トライアル	△	○	△		+面接	一部	

制度名	種別	募集	次回締切
通常利用	一般・トライアル	随時	
お試し利用		随時	
JHPCN		年1回(1月)	2025年度募集終了 2026年度分は2025年1月
HPCI	一般・若手・産業	年1回(10-11月)	2025年度募集終了 2026年度分は2025年10月
若手女性	一般	年2回(8・2月)	2025年2月19日
	インターン	年1回(夏季)	2025年7月3日
AI for HPC		随時, 年4回審査	2026年2月28日
HPCチャレンジ	Wisteria/BDEC-01	年数回	2025年2月25日(3月分)
	Miyabi		2025年3月中旬
講習会		年20回程度	
教育利用		随時	
企業利用	一般	年2回(8・2月)	2025年2月13日
	トライアル	随時, 年4回審査	2025年2月13日

- 東京大学情報基盤センターのスーパーコンピュータ群の概要
 - システム紹介
 - ソフトウェア (h3-Open-BDEC)
- **スーパーコンピュータ(スパコン)を使うための様々な制度の紹介**
 - **通常利用(一般・トライアル): 負担金, 利用法についても説明します。**
 - お試し利用, 講習会
 - HPCI
 - JHPCN
 - 若手・女性, AI for HPC
 - HPCチャレンジ, 教育利用
 - 企業利用(一般・トライアル)

お金を払えば使える(○:代表者, △:参加者)

制度名	種別	大学等	企業	学生	非居住者・特定 類型該当	個人	審査	無料	報告書	A	B	C	D	備考	募集
通常利用	一般	○	△	○	可					✓	✓	✓			随時
	トライアル	○	△	○	可				✓			✓	✓	年度内	随時
お試し利用		○	○	○	可	✓		✓				✓	✓	1ヶ月限定	随時
JHPCN		○	○	△	可		書類	✓	✓		✓				年1回(1月)
HPCI	一般・若手	○	△	△	可		書類	✓	✓		✓				年1回(10-11月)
	産業		○		可		書類	✓	✓		✓				
若手女性	一般	○	○	○	可	✓	書類	✓	✓		✓	✓			年2回(8・2月)
	インターン			○	可	✓	書類	✓	✓			✓			年1回(夏季)
AI for HPC		○	○	△	可		書類	✓	✓		✓	✓			随時, 年4回審査
HPCチャレンジ		○	○	○	可		書類	✓	✓						年数回
講習会		△	△	△	可	✓	書類	✓						1ヶ月有効UID	年20回程度
教育利用		○	○	○	可		書類	✓	✓					企業研修等可	随時
企業利用 (成果公開型) (成果非公開型)	一般	△	○	△	不可		+面接		✓		✓				年2回(8・2月)
	トライアル	△	○	△	不可		+面接	一部	✓			✓	✓	3ヶ月無料 年度内	随時, 年4回審査

A:トークン移行, B:ノード固定,

C: Odyssey⇄Aquarius(O⇄A), Miyabi-G⇄Miyabi-C(G⇄C)のみトークン移行可能, D:1システム1回限り応募可能

2025年度利用制度(○:代表者, △:参加者)

制度名	大学等	企業	学生	非居住者・ 特定類型該当	審査	無料	報告書
通常利用	○	△	○	可			
企業利用	△	○	△	不可	書類+ 面接		✓
教育利用・公募型 (制度ごとに異なる)	○	○	○	可	書類	✓	✓

• 利用者(参加者)のカテゴリ

ー 所属機関

- 大学等(大学, 高専, 公的研究機関)の研究者, 学生(大学生, 大学院生, 高専生)
- 企業の研究者, 技術者

ー 国籍等

- 居住者・非居住者
- 特定類型該当者・非該当者

ー 「利用規程」熟読のこと

東京大学情報基盤センタースーパーコンピューターシステム利用規程

https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/files/riyoukitei_2024.pdf

「通常利用」・「企業利用」(○:代表者, △:参加者)

制度名	大学等	企業	学生	非居住者・ 特定類型該当
通常利用	○	△	○	可
企業利用	△	○	△	不可

- 大学のスパコンの利用者(利用資格を有する者)は下記に限定されていた
 - 大学等(大学, 高専, 公的研究機関)の研究者, 学生(大学生, 大学院生, 高専生)
 - かつ居住者
- 現在は企業の技術者・研究者, 非居住者も「ある一定の条件を満たせば」スパコンを利用することができる

居住者・非居住者

- 外為法(外国為替及び外国貿易法)における居住者
 - 本邦内に住所又は居所を有する自然人
 - 本邦内に主たる事務所を有する法人
- 外国人が日本に入国後6ヶ月以上経過すると居住者として扱われる
 - 非居住者の場合はマニュアル閲覧等に制限ある場合あり, ホワイト国の場合は制限無し
- 国内の事務所に勤務する外国人も居住者として扱われる
 - 入国6ヶ月経過している必要はない
- 日本国籍を有する場合でも, 在外公館等を除き, ある一定期間以上海外に居住する場合には「非居住者」と見なされる場合がある
 - 例: 2年以上の在外, 外国留学
- 「居住者」でも, 外国機関の影響が強い場合には, 「非居住者」扱いとなることがある
 - 特定類型該当

特定類型該当者・見なし輸出管理

https://www.meti.go.jp/policy/anpo/law_document/minashi/jp_daigaku.pdf

- 特定類型該当者とは、次の特定類型①から③までに掲げる者（自然人である居住者に限る）をいい、これらに該当しない者を特定類型非該当者という。
- 特定類型該当者：居住者でも非居住者として扱われる場合がある
 - ✓ 国籍には無関係
- ① 外国法人等又は外国政府等との間で雇用契約等を締結しており、当該契約に基づき当該外国法人等若しくは当該外国政府等の指揮命令に服する又は当該外国法人等若しくは当該外国政府等に対して善管注意義務を負う者
- ② 外国政府等から多額の金銭その他の重大な利益（金銭換算する場合に当該者の年間所得のうち25%以上を占める金銭その他の利益をいう）を得ている者又は得ることを約している者
（注）25%等の比率が不明の場合は特定類型②に該当とし、25%未満を理由に非該当とする場合はそのエビデンスが必要である。
- ③ 本邦における行動に関し外国政府等の指示又は依頼を受ける者

通常利用

- 研究代表者（居住者に限定）
 - 大学等（大学，高専，公的研究機関）の研究者
 - 学生：学振等ファンドを持っている者

制度名	大学等	企業	学生	非居住者・ 特定類型該当
通常利用	○	△	○	可
企業利用	△	○	△	不可

- 参加者
 - 大学等（大学，高専，公的研究機関）の研究者
 - 学生（大学生，大学院生，高専生）（居住者）
 - 大学等が中心となって推進する「通常利用」課題における，共同研究，役務作業担当に従事する企業の技術者・研究者は下記「共同研究，役務作業の実体」を表す書類を示せば，通常利用グループに参加し，スパコンを利用できる（別途書類提出必要あり）
 - 共同研究協約等，役務契約書類，共著論文（学会予稿，ポスター等でも良い）
 - 同じく非居住者は下記「共同研究の実体」を表す書類を示せば，通常利用グループに参加し，スパコンを利用できる（別途書類提出必要あり）
 - 共同研究協約等，共著論文（学会予稿，ポスター等でも良い）
 - 企業の技術者・研究者は大学等における「客員研究員」の身分を有すれば，大学等の研究者と見なされる

企業の方が大学等の研究者と共に利用する場合

- 通常利用

- 研究代表者: 大学等の研究者(利用資格を有する者)
- 大学等が中心となって推進する「通常利用」課題における, 共同研究, 役務作業担当に従事する企業の技術者・研究者は下記「共同研究, 役務作業の実体」を表す書類を示せば, 通常利用グループに参加し, スパコンを利用できる
 - ✓ 共同研究協約等, 役務契約書類, 共著論文(学会予稿, ポスター等でも良い)
- 研究代表者・支払責任者は同じ機関であることが望ましい
 - ✓ たとえば, 「代表者: 大学, 支払い: 企業」はできるだけ避けていただきたい

- 企業利用(後述)

- 研究代表者: 企業の研究者・技術者
- 大学等の他機関メンバーが参加することは可能
- 非居住者・特定類型該当者の参加は不可
- 審査があり, 負担金も高いが, 企業としての研究が主で, それを大学等他機関が支援する場合は, この形態で応募していただくことが望ましい

お金を払う場合：通常利用・企業利用

- グループ利用のみ(1人でもグループは作れる)
 - 2022年度より「パーソナルコース」は廃止
- 利用ノード時間(トークン)を予め購入, 足りなくなったら買い足しは可能
 - 「ノード×月」(またはGPU×月)単位で購入可能
 - 「10ノード×12ヶ月」と「120ノード×1ヶ月」は同じ値段, 後者は1ヶ月で終了
 - トークンは次年度には繰り越せない
- 通常利用(一般)
 - <https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/application/>
 - 「通常利用」の場合は, 「トークン移行」により申し込んだシステム以外のシステムも一定手続きにより利用可能(換算係数あり): O $\Leftrightarrow$ A, G $\Leftrightarrow$ Cは手続き不要

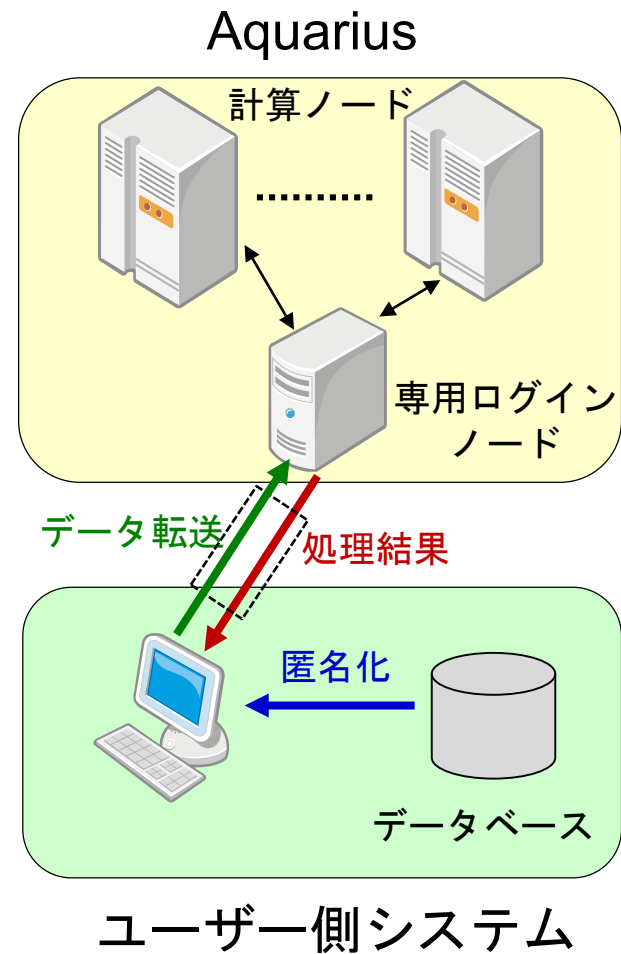
	ノード年 GPU年 (千円)	Stream (Triad) (GB/sec)	GF/W Green 500	割当 ディスク容量 (TB)	Ipomoea01 割当ディスク 容量 (TB)	利用者当た りディスク割 り当て	追加ディスク 容量 (TB/円)
Miyabi-G	300.0	3,755	47.59	5.00	0.75	50 GB	6,480
Miyabi-C	240.0	1,976	6.53	5.00	0.75		
Odyssey	90.00	830	15.07	2.00	0.30		
Aquarius	270.0	1,377	24.06	6.00	0.90		
Aquarius GPU専有 ノード固定	364.5						

お金を払う場合：通常利用・企業利用

- グループ利用のみ(1人でもグループは作れる)
 - 2022年度より「パーソナルコース」は廃止
- 利用ノード時間(トークン)を予め購入, 足りなくなったら買い足しは可能
 - 「ノード×月」(またはGPU×月)単位で購入可能
 - 「10ノード×12ヶ月」と「120ノード×1ヶ月」は同じ値段, 後者は1ヶ月で終了
 - トークンは次年度には繰り越せない
- 通常利用(一般)
 - <https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/application/>
 - 「通常利用」の場合は, 「トークン移行」により申し込んだシステム以外のシステムも一定手続きにより利用可能(換算係数あり): O $\Leftrightarrow$ A, G $\Leftrightarrow$ Cは手続き不要
 - 「ノード固定(Aquarius)」によりノード占有利用も可能(審査有り)
 - 特殊な環境, 商用コード利用, セキュリティ等
 - 負担金は通常の1.35倍
 - 「Aquarius」のみの制度

ノード固定(もう少し詳しい説明)

- Aquarius
- 個別なカスタマイズが可能
 - 高度な機密性
 - 専用ログインノード
 - 専用ストレージ
 - 専用回線
 - 個別ソフトウェア, 商用コードインストール
 - 「長時間専有希望」は原則認められてなかったが, 事情によって認められる場合もある
- 審査(ヒアリング)あり
- Aquarius: 8GPU/ノード
 - ノード固定(8GPU)
 - GPU専有(1,2,4GPU)(審査無し)
 - 特定のノードのGPUを利用, どのGPUを使うかは変動

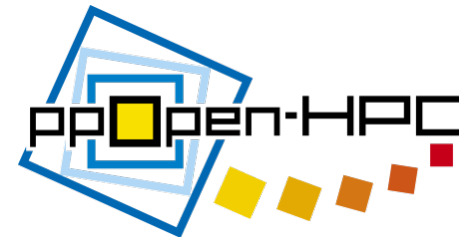
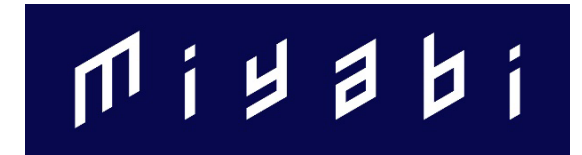


通常利用(トライアル): 大学・研究機関向け

- 負担金は「通常利用(一般)」の30%
- 成果報告書(終了後1ヶ月以内)
- 最大1年, 年度末まで(例えば10月に初めても翌年3月末で終了)
- 1システムにつき1回しかトライアルユースは利用できない
- ノード固定・トークン移行不可(O $\leftrightarrow$ A, G $\leftrightarrow$ C可能)
 - Wisteria/BDEC-01 1セット／年
 - Miyabi 1セット／年
- <https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/trial/>

スパコン利用にあたっての指針(1/2)

- 基本的には、自作コード、オープンソースの利用を前提
 - OpenFOAM(流体)
 - Odyssey, Miyabi-G
 - 今野雅博士(客員研究員): OpenFOAM関連チュートリアル
 - FrontISTR, FrontFlow, ABINIT(東大生研)
 - ppOpen-HPC, h3-Open-BDEC(東大センター)
- 商用コード
 - Altair HyperWorks(汎用CAEコード)
 - <https://www.altairjp.co.jp/hyperworks/>
 - Aquarius(一部)
 - 国内大学教職員・学生のみ利用可能
 - 研究機関, 企業の場合は別途ライセンス取得が必要
 - MATLAB(2022年3月から利用可能)
 - Aquarius



スパコン利用にあたっての指針(2/2)

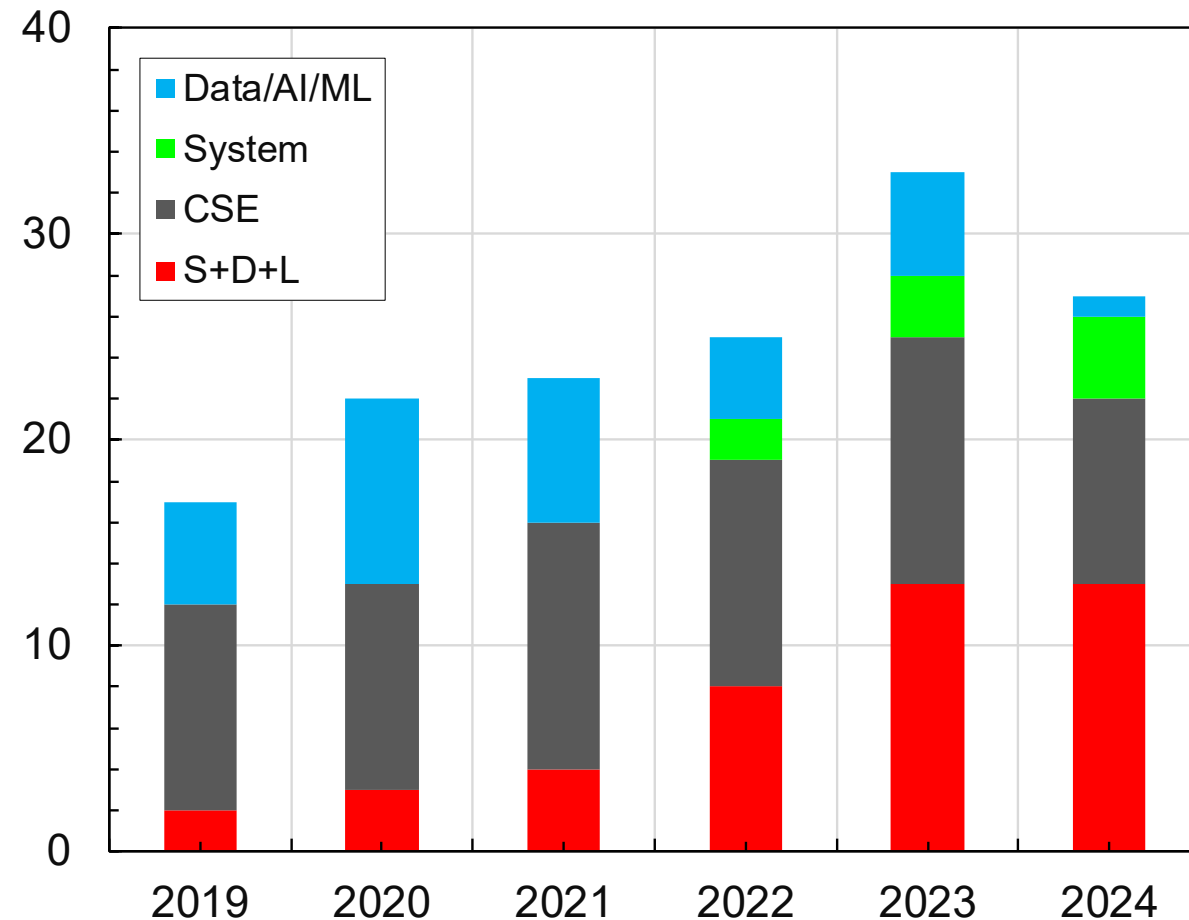
- 計算科学・大規模シミュレーション(S)
- データ科学(D)
- 機械学習・AI(L)
- 「S+D+L」融合

- 全てのシステムがそれぞれの項目に対応可能
 - Aquarius(データ・学習ノード)でもシミュレーションはできる
- データ科学(D), 機械学習・AI(L)
 - コンテナ仮想化(Singularity)により対応



東大のスパコンを利用した JHPCNプロジェクトの推移

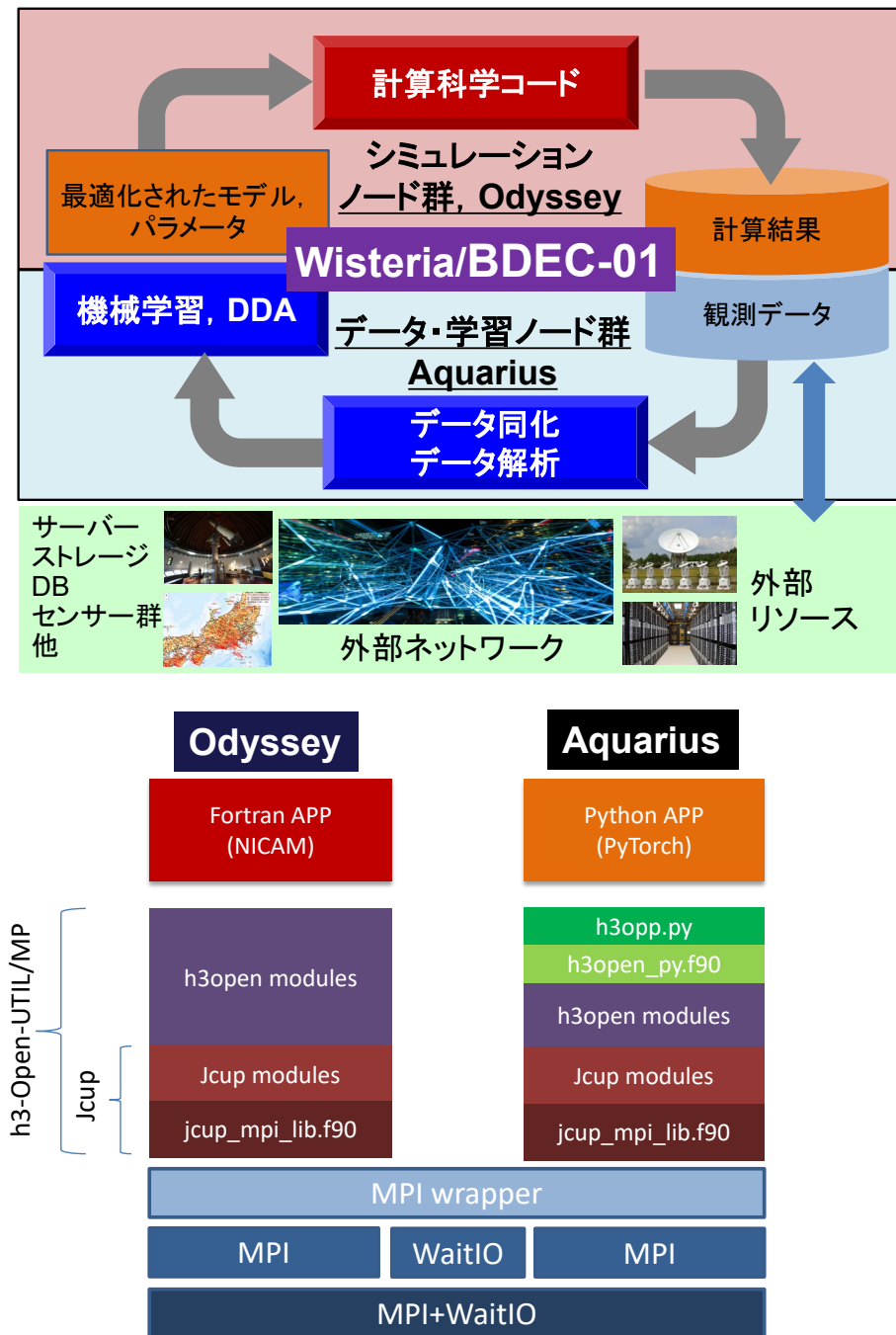
- 従来型の計算科学関連課題は一定数あるが、最近は「S+D+L」融合型が急速に増加
 - h3-Open-BDECによる「計算・データ・学習」融合の推進
 - チュートリアルも実施
- CSE ■, データ・学習・AI関連 ■ のうちいくつかはTSUBAME 4.0へ移動



MATLABの導入 「S+D+L」融合, AI for HPCの実現

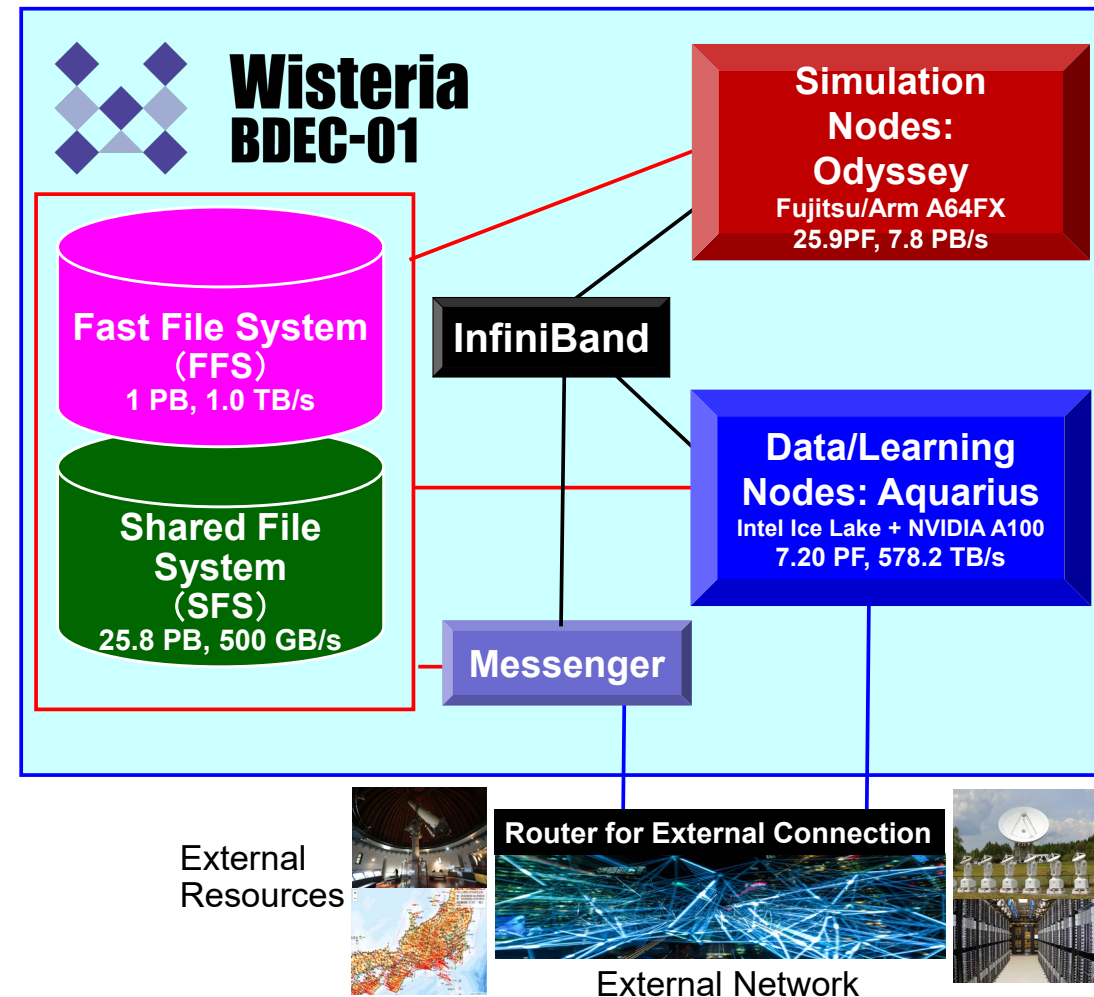
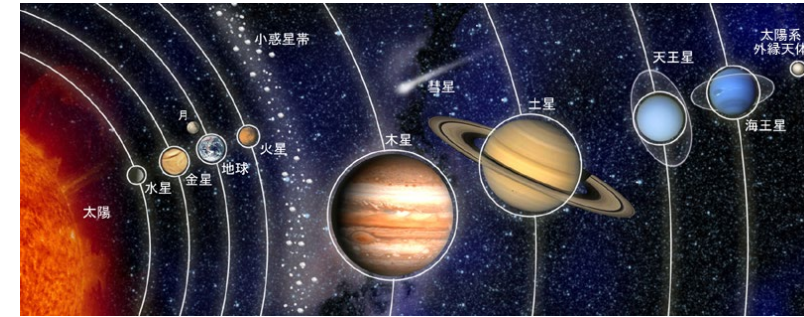
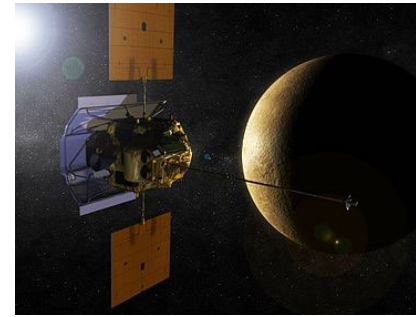


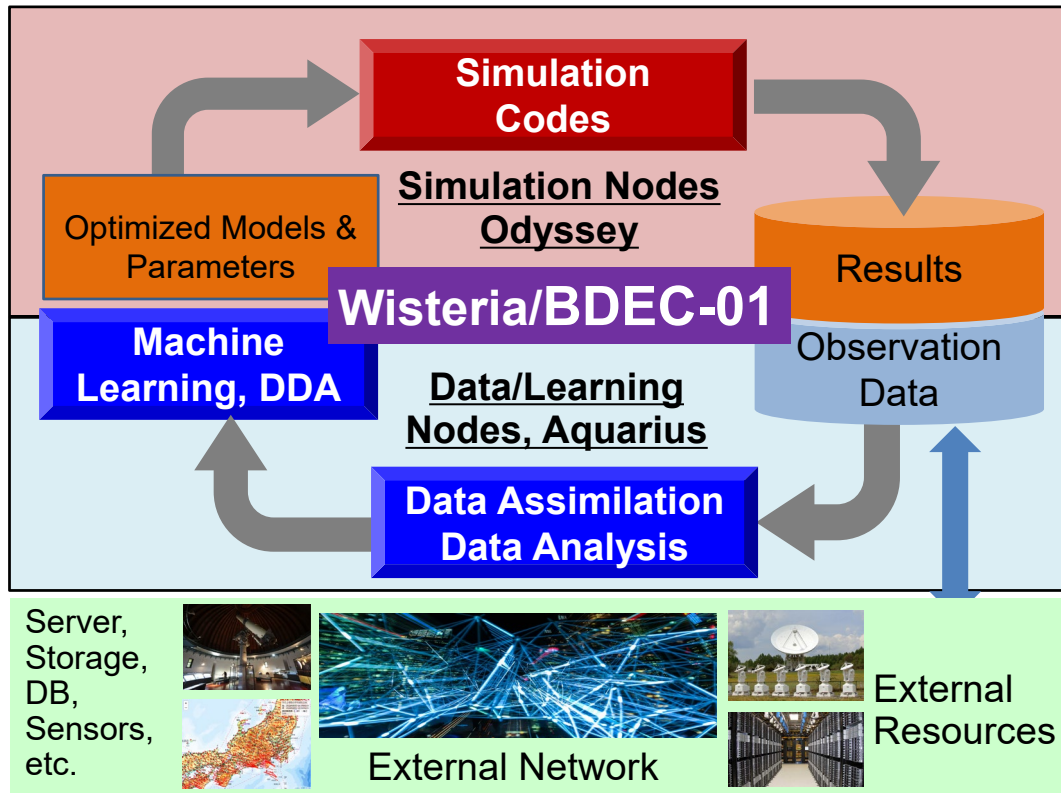
- 2022年3月からOBCX, Aquariusで利用可能
- MATLAB
 - ✓ 多様な機能
 - ✓ ユーザーのプログラムからの関数呼び出し重視⇒データ解析, 機械学習系の豊富な機能⇒高度化
 - ✓ MATLABはAquarius(データ・学習ノード群)でのみ稼働するが, h3-Open-BDECと連携させて, Odyssey(シミュレーションノード群)上で実施する大規模シミュレーションのパラメータ最適化に適用する⇒「S+D+L」融合, AI for HPC
- h3-Open-BDECは様々な環境で動作⇒MATLABと組み合わせた使用による普及



Wisteria-Messenger

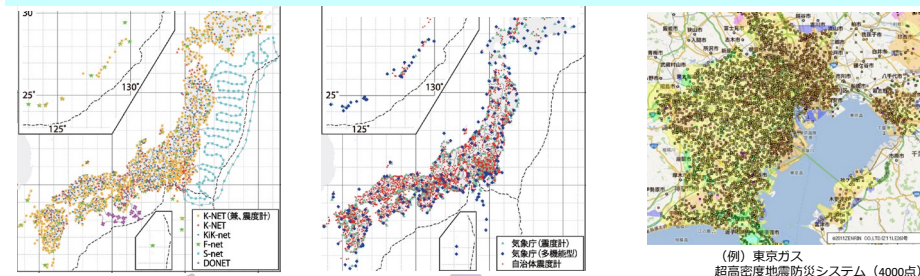
- Intel Xeon Gold 6348 (IceLake)
 - 2.6 GHz, 28 cores/socket
 - 2 sockets × 6 nodes
 - IB-HDR
- Aquariusと同等の機能を有する
 - Odysseyと連携して「S+D+L」融合可能
- 一般公開していない
 - 相談に応じて使用可能(「S+D+L」融合に関する研究のみ)



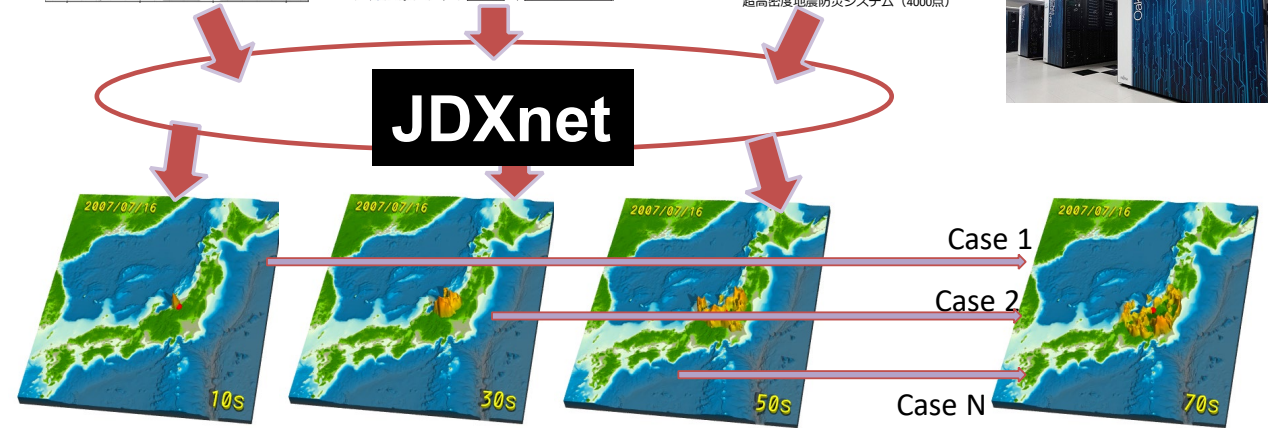
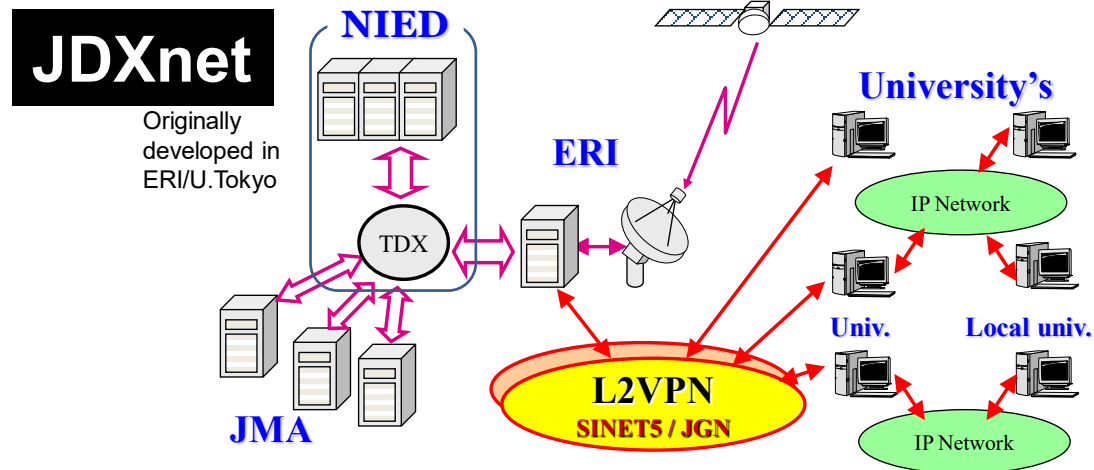


リアルタイムデータ同化＋ 3D強震動シミュレーション融合 JDXnetによるリアルタイム観測データ活用

Observation Network for Earthquake: $O(10^5)$ Points



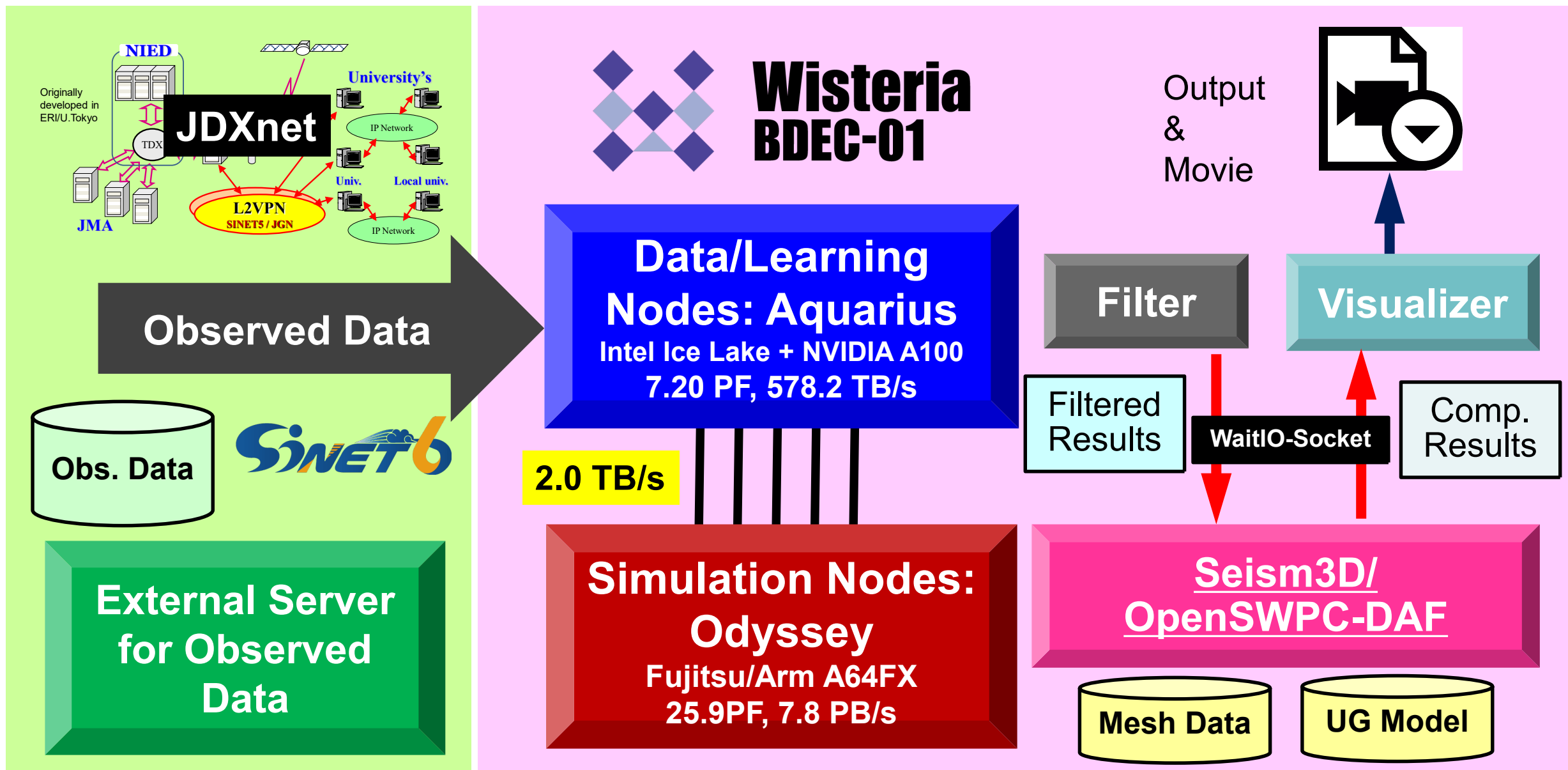
[c/o Furumura]



Real-Time Data/Simulation Assimilation
Real-Time Update of Underground Model

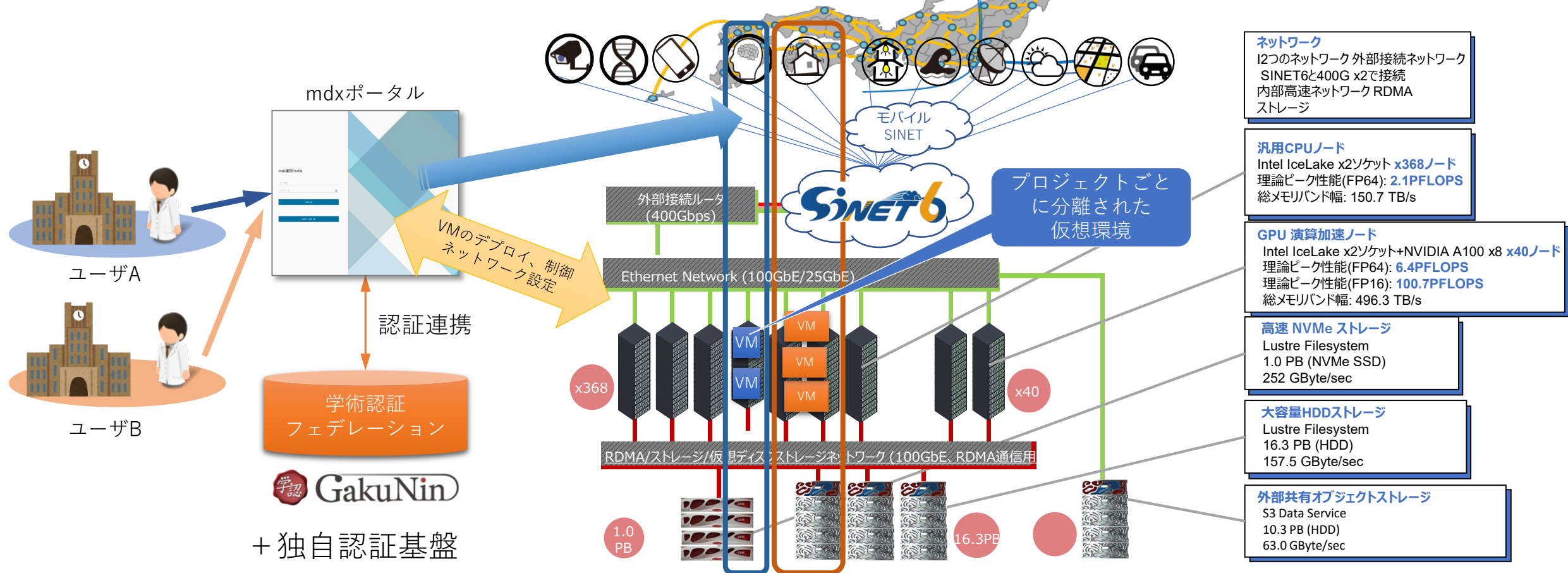
[c/o Prof. T.Furumura
(ERI/U.Tokyo)]

長周期地震動シミュレーション＋観測データ同化

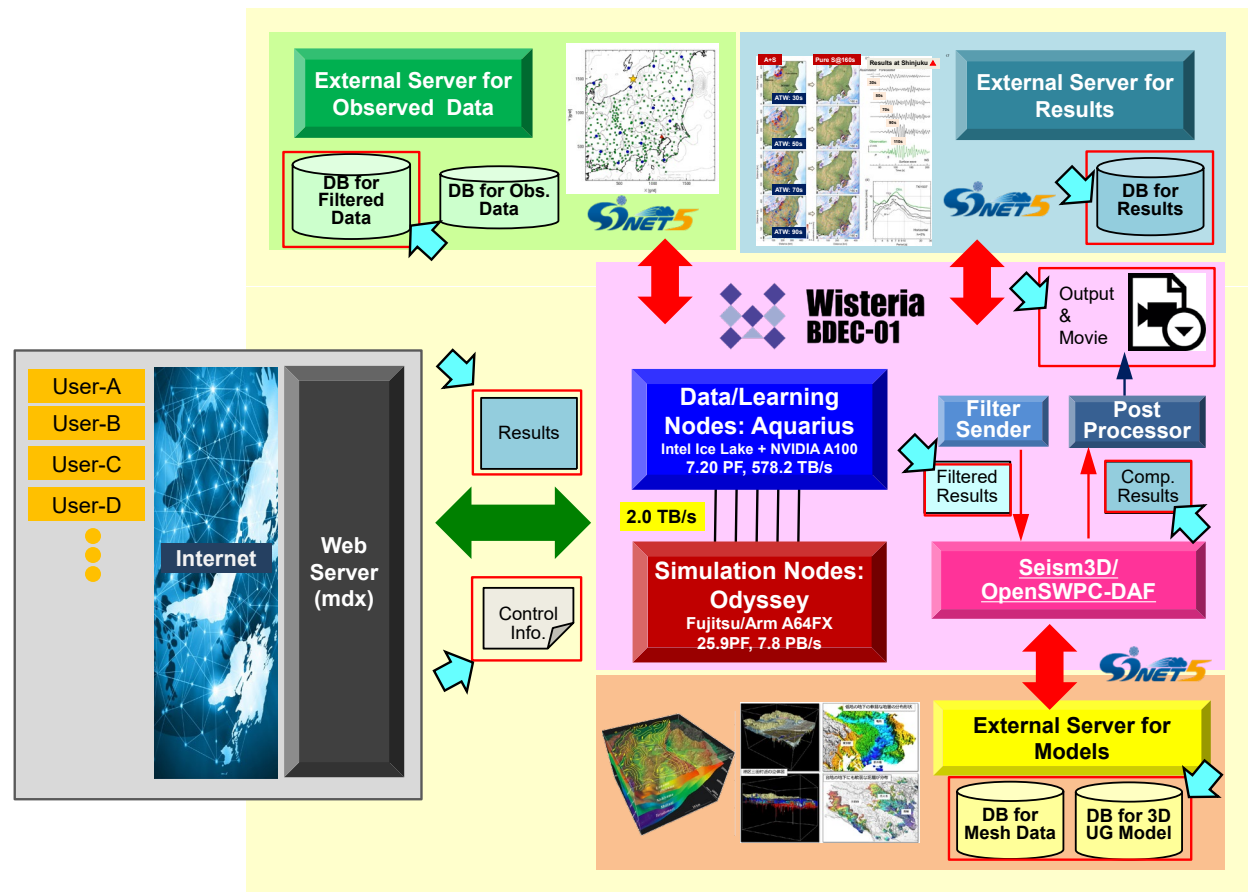


mdx データ活用社会創成プラットフォーム

- データ利活用・セキュリティを重視したクラウド型の高性能仮想化環境
- 9大学2研究所が共同運営し、全国共同利用

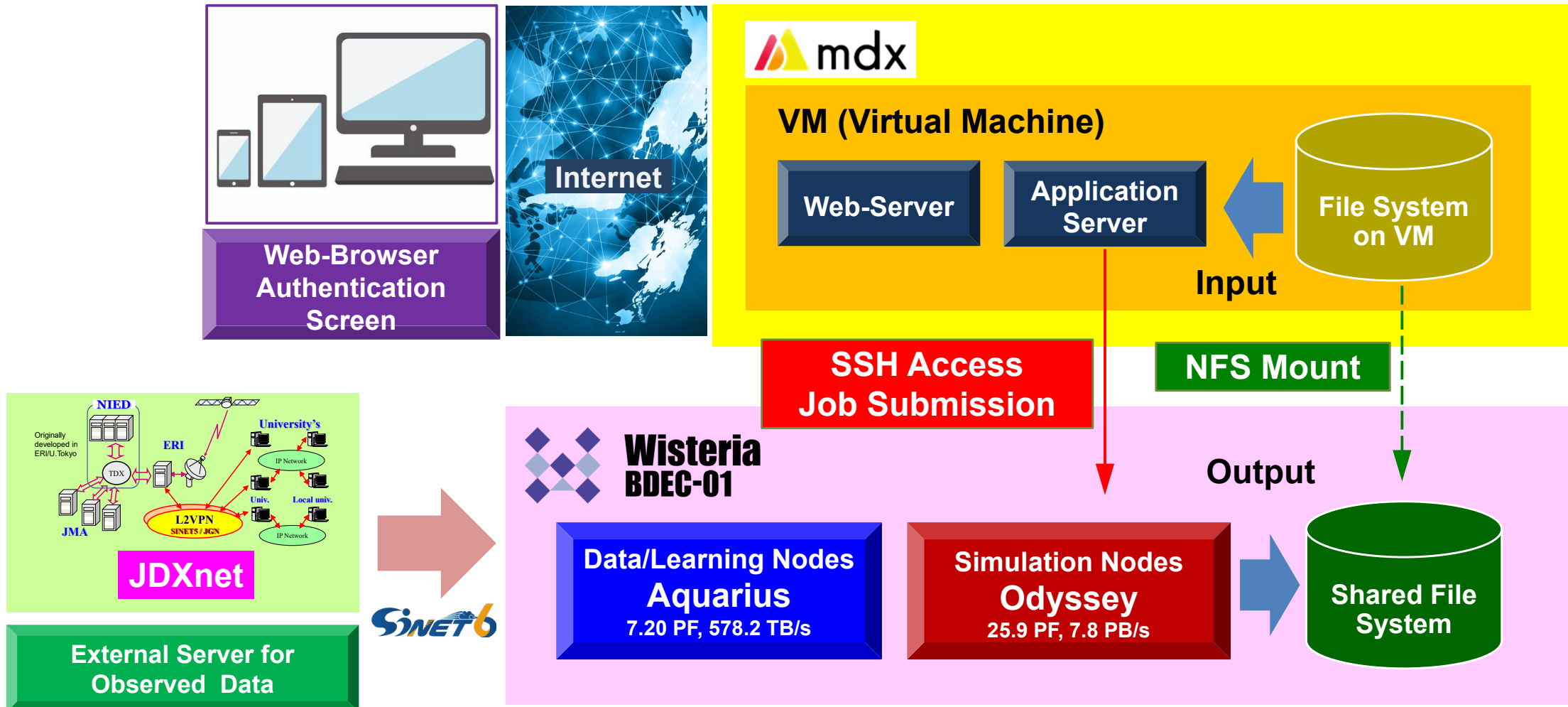


Webベース シミュレーション体験・ データ利活用システム mdxとの連携事例



- 「3D長周期地震動＋リアルタイムデータ同化」融合シミュレーションシステムの「防災・減災」啓蒙・教育へ向けた利用・展開を図るため、Webベースのシミュレーション体験・データ利活用環境を構築(2022年度)
- 利用者はWeb Server(mdx上)にアクセスし、スパコン(Wisteria/BDEC-01)上でのシミュレーションの実施、計算結果、観測結果の可視化処理、表示等を行う。
- Web経由でデータ群をスパコン上で処理するフレームワークは様々なアプリケーションへの転用が可能

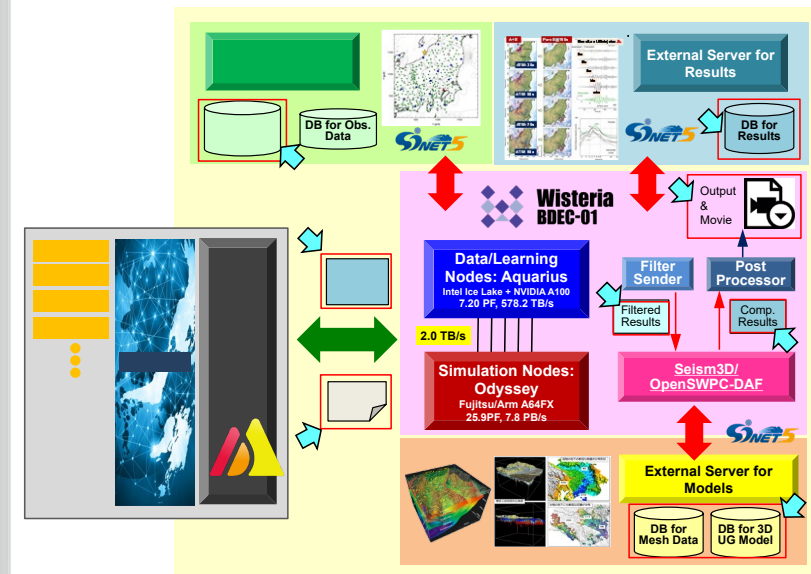
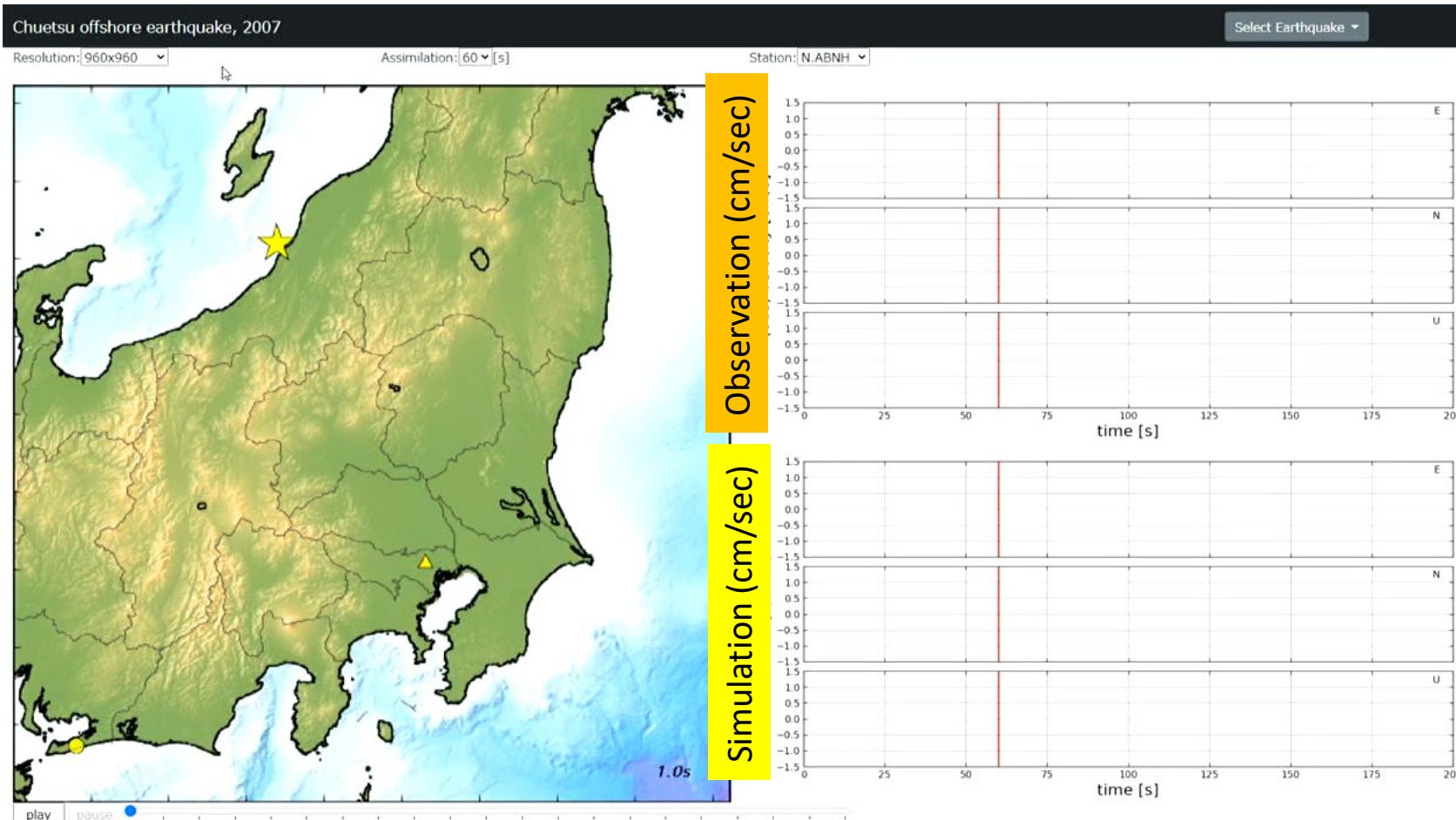
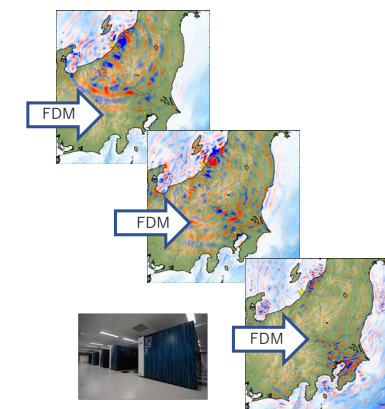
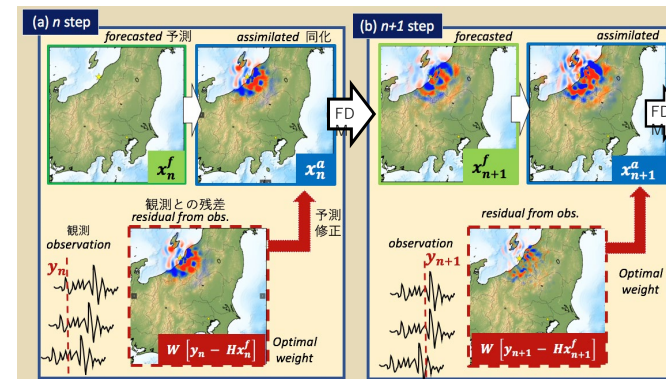
Web-based Simulation System for Outreach Activities



mdxからWeb経由で大規模シミュレーション・データ同化をインタラクティブに実行

(A+S) Assimilation+Simulation

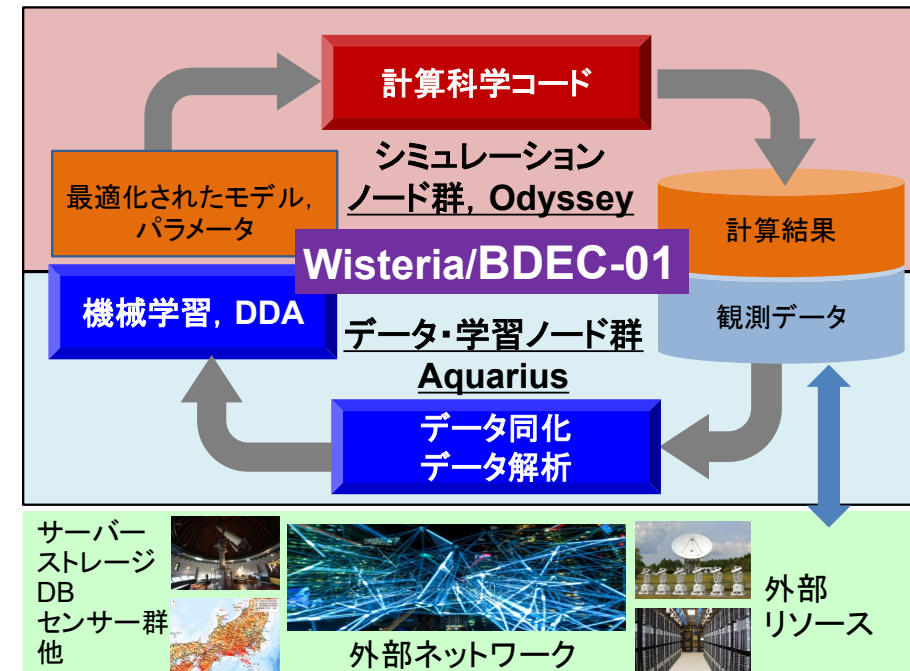
(Pure S) Pure Simulation/Forecast



Odyssey-Aquarius連携, Wisteria/Miyabi-mdx連携 Miyabi-G/Miyabi-C連携

- 検討中の方は是非お気軽にご相談ください。
 - h3-Open-SYS/WaitIO, h3-Open-UTIL/MP
 - WaitIO-on-Miyabi: 開発中
- uketsuke@cc.u-tokyo.ac.jp

IB-NDR (400Gbps)		
IB-NDR200 (200)	IB-HDR (200)	
Miyabi-G NVIDIA GH200 1,120 78.2 PF, 5.07 PB/sec	Miyabi-C Intel Xeon Max (HBM2e) 2 x 190 1.3 PF, 608 TB/sec	File System DDN EXA Scaler 11.3 PB, 1.0TB/sec



Miyabiの運用

- 基本的にはこれまでのスパコンの運用を踏襲
 - OpenOnDemandによる利用についても検討中
 - <https://openondemand.org/>
 - Wisteria/BDEC-01ではテスト済み
 - 大規模HPCチャレンジ実施, ノード固定は実施しない
 - Miyabi-GではGPUを分割して利用するMIG (Multi-Instance GPU) の使用を可能とする
 - 4分割, 負担金はGPUの4分の1, CPU (Grace) の資源も4分の1割り当てる
 - 講習会, 講義, デバッグなど少量の資源で良い場合に活用
- Miyabi-G (NVIDIA GH200), Miyabi-C (Intel Max) は分離して運用するが, 技術的に連携して動かすことは可能 (WaitIO等の利用)
 - 必要に応じて, 使えるようにする



MIG (Multi-Instance GPU)

- GPUリソース(SM(演算コア), メモリ)を複数のインスタンスに分割する機能
 - <https://www.nvidia.com/ja-jp/technologies/multi-instance-gpu/>
- 想定される活用シーン
 - 1基のNVIDIA GH200の演算リソースを使い切れない場合
 - ➔ 分割されたGPUを使えば, トークン消費量を抑えられる
 - 実装・開発中のコードのデバッグ・動作テスト・機能テスト
 - ➔ (見かけの)GPU数が増えるので, ジョブ投入後の待ち時間が短縮される
 - 教育利用(主にGPUプログラミングの初心者・初級者向け)
 - ➔ (見かけの)GPU数が増えるので, 多数の受講者のジョブが同時に実行される
- Miyabi-GでのMIG利用形態(NVIDIA GH200を4分割)
 - MIG利用キュー: debug-mig, short-mig, regular-mig
 - トークン消費量は通常のノード占有キュー(debug-g, short-g, regular-g など)の 1/4
 - GPUリソース(SM数)の少ないMIG#3を回避するジョブ投入オプションはない

	MIG#0	MIG#1	MIG#2	MIG#3
GPUリソース	32 SMs, 24 GB	32 SMs, 24 GB	32 SMs, 24 GB	26 SMs, 24 GB
CPUリソース	18コア, 27 GiB	18コア, 27 GiB	18コア, 27 GiB	18コア, 27 GiB

NVIDIAのGPUの歴史(2017~)

	Memory (GB)	Memory Bandwidth (GB/sec)	FP64 (GFLOPS) 64bit 倍精度	FP32 (GFLOPS) 32bit 単精度	FP16 FP16 Tensor Core (GFLOPS) 16bit 半精度	TDP (Watt) 熱設計電力
P100	16	720	4,700	9,300	18,700	250
V100	32	1,134	8,200	16,400	130,000	300
A100	40	1,555 (1.00)	9,700	19,500	312,000	400
H100	80	3,352 (2.16)	33,500	66,900	1,979,000	700
GH200 GPU	96	4,022 (2.59)	33,500 1	66,900 x2	1,979,000 x60	~1,000 (CPU含む)

	ノード年 GPU年 (千円)	ピークメモリバンド幅 (GB/sec) GPUのみ*	Stream (Triad) (GB/sec)	定格消費電力 (W/node)	GF/W Green 500
Miyabi-G	300	4,022*	3,755	1,250	47.59
Miyabi-C	240	3,200	1,976	920	6.53 (Kyoto U., #97)
Odyssey	90	1,024	830	260	15.07
Aquarius	270	1,555*	1,377	679 (1GPU+0.25CP U)	24.06
OBCX	150	281.6	237.1	623	5.08
OFP	50	115.2(DDR4) 921.6(MC-DRAM)	90 490	215	4.99

	ノード年 GPU年 (千円)	Stream (Triad) (GB/sec)	GF/W Green 500	割当 ディスク容量 (TB)	Ipomoea01 割当ディスク 容量 (TB)	利用者当た りディスク割 り当て	追加ディスク 容量 (TB/円)
Miyabi-G	300.0	3,755	47.59	5.00	0.75	50 GB	6,480
Miyabi-C	240.0	1,976	6.53	5.00	0.75		
Odyssey	90.00	830	15.07	2.00	0.30		
Aquarius	270.0	1,377	24.06	6.00	0.90		
Aquarius GPU専有 ノード固定	364.5						

Miyabi-GとAquariusの使い分け(1/3)

- 1GPUあたり
 - メモリ:2.40倍, メモリバンド幅:2.59倍
 - FP64:3.45倍, FP16:6.34倍
- 1ノード当たり
 - Aquarius:8 GPU
 - Miyabi-G:1 GPU
- GPU当たりのコストパフォーマンスは, Miyabi-Gが2.33~5.71倍
- **Aquariusのメリット**
 - **1ノード当たり8GPU**
 - **ノード間通信不要**
 - **ノード固定, GPU専有オプション有り**

	ノード年 GPU年 (千円)	Stream (Triad) (GB/sec)	GF/W Green 500	割当 ディスク容量 (TB)
Miyabi-G	300.0	3,755	47.59	5.00
Aquarius	270.0	1,377	24.06	6.00
Aquarius GPU専有 ノード固定	364.5			

	Memory (GB)	Memory Bandwidth (GB/sec)	FP64 (GFLOPS) 64bit 倍精度	FP16 FP16 Tensor Core (GFLOPS) 16bit 半精度
A100	40	1,555	9,700	312,000
GH200 GPU	96	4,022	33,500	1,979,000

Miyabi-GとAquariusの使い分け(2/3)

- Aquarius: Intel Xeon + NVIDIA A100
- Miyabi-G: NVIDIA GH200
 - CPU/GPUが一体, お互いのメモリを高速に相互参照・利用可能: NVLink-C2C
 - 従来はCPU⇔GPUのデータ転送がボトルネックであり, その最適化はHPC分野における研究テーマの一つでもあったが, その問題はほぼ解決
 - プログラミングは従来に比べて非常に容易になった
 - 「簡単過ぎて却って良くないのでは?」と懸念もあるが, 例えばAMD MI300Aでも同様の方式を採用しており, 今後の主流となっていくと考えられる
 - これからCPU向けコード(OpenMP+MPI並列化済み)をGPU化しようとする皆さんは, 是非Miyabi-Gを使いましょう!
 - 移行ポータルサイト: 講習会, 相談会, ミニキャンプ
 - https://jcahpc.github.io/gpu_porting/



Miyabi-GとAquariusの使い分け(3/3)

- 「AMD/Intel+H100」ではこのメリットは享受できません！
- Miyabi-GはGH200を搭載した，日本唯一の一般利用向け大規模システム

	Site	Computer/Year Vendor	R _{peak} (PFLOPS)
1	<u>El Capitan, 2024, USA</u> DOE/NNSA/LLNL	HPE Cray EX255a, AMD 4th Gen EPYC 24C 1.8GHz, AMD Instinct MI300A, Slingshot-11, TOSS	2,746.38 63.4 %
4	<u>Eagle, 2023, USA</u> Microsoft	Microsoft NDv5, Xeon Platinum 8480C 48C 2GHz, NVIDIA H100, NVIDIA Infiniband NDR	846.84 66.3 %
7	<u>Alps, 2024, Switzerland</u> Swiss Natl. SC Centre (CSCS)	HPE Cray EX254n, NVIDIA Grace 72C 3.1GHz, NVIDIA GH200 Superchip, Slingshot-11	574.84 75.7 %
13	<u>Venado, 2024, USA</u> DOE/NNSA/LANL	HPE Cray EX254n, NVIDIA Grace 72C 3.1GHz, NVIDIA GH200 Superchip, Slingshot-11	130.44 75.5 %
16	<u>CHIE-3, 2024, Japan</u> SoftBank, Corp.	NVIDIA DGX H100, Xeon Platinum 8480C 56C 2GHz, NVIDIA H100, Infiniband NDR400, Ubuntu 22.04.4 LTS	138.32 66.5 %
17	<u>CHIE-2, 2024, Japan</u> SoftBank, Corp.	NVIDIA DGX H100, Xeon Platinum 8480C 56C 2GHz, NVIDIA H100, Infiniband NDR400, Ubuntu 22.04.4 LTS	138.32 64.9 %
18	<u>JETI, 2024, Germany</u> EuroHPC/FZJ	BullSequana XH3000, Grace Hopper Superchip 72C 3GHz, NVIDIA GH200 Superchip, Quad-Rail NVIDIA InfiniBand NDR200, RedHat Linux, Modular OS	94.00 88.4 %
22	<u>CEA-HE, 2024, France</u> CEA	BullSequana XH3000, Grace Hopper Superchip 72C 3GHz, NVIDIA GH200 Superchip, Quad-Rail BXI v2, EVIDEN	103.48 62.2 %
28	<u>Miyabi-G, 2024, Japan</u> JCAHPC	Fujitsu, Supermicro ARS 111GL DNHR LCC, Grace Hopper Superchip 72C 3GHz, Infiniband NDR200, Rocky Linux	72.80 64.3 %
36	<u>TSUBAME 4.0, 2024, Japan</u> Institute of Science Tokyo	HPE Cray XD665, AMD EPYC 9654 96C 2.4GHz, NVIDIA H100 SXM5 94 GB, Infiniband NDR200	61.60 64.3 %

Ipomoea-01利用料金：東大スパコン利用者（無償分）

<https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/supercomputer/ipomoea01/service/application.php>

ディレクトリ名	ディスク容量	ファイル数制限	備考
/home/UserID/	5 TB	1TB毎に 600万個	✓ ユーザIDごとに登録 ✓ 複数グループ所属による容量変動なし ✓ ログインディレクトリ兼用
/work/ProjectCode/	登録システムにおけるディスク容量の15 %		✓ プロジェクトコードごとに登録 ✓ トークン移行を利用の場合は移行元システムのディスク容量から算出 ✓ グループメンバーで共有利用

Ipomoea-01利用料金:

東大スパコン利用者(有償分)「非」利用者

<https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/supercomputer/ipomoea01/service/application.php>

ディスク容量	大学・公共機関等	企業
1 TB	600円/1か月	720円/1か月
[10 TBまで1 TBごと]	[350円/1か月]	[420円/1か月]
10 TB	3,750円/1か月	4,500円/1か月
[100 TBまで1 TBごと]	[250円/1か月]	[300円/1か月]
100 TB	26,250円/1か月	31,500円/1か月
[1000 TBまで1 TBごと]	[200円/1か月]	[240円/1か月]
1000 TB	206,250円/1か月	247,500円/1か月
[以降1 TBごと]	[175円/1か月]	[210円/1か月]

- 東京大学情報基盤センターのスーパーコンピュータ群の概要
 - システム紹介
 - ソフトウェア (h3-Open-BDEC)
- **スーパーコンピュータ(スパコン)を使うための様々な制度の紹介**
 - 通常利用(一般・トライアル)
 - **お試し利用, 講習会**
 - HPCI
 - JHPCN
 - 若手・女性, AI for HPC
 - HPCチャレンジ, 教育利用
 - 企業利用(一般・トライアル)

無料・審査ナシ(○:代表者, △:参加者)

制度名	種別	大学等	企業	学生	非居住者・特定 類型該当	個人	審査	無料	報告書	A	B	C	D	備考	募集
通常利用	一般	○	△	○	可					✓	✓	✓			随時
	トライアル	○	△	○	可				✓			✓	✓	年度内	随時
お試し利用		○	○	○	可	✓		✓				✓	✓	1ヶ月限定	随時
JHPCN		○	○	△	可		書類	✓	✓		✓				年1回(1月)
HPCI	一般・若手	○	△	△	可		書類	✓	✓		✓				年1回(10-11月)
	産業		○		可		書類	✓	✓		✓				
若手女性	一般	○	○	○	可	✓	書類	✓	✓		✓	✓			年2回(8・2月)
	インターン			○	可	✓	書類	✓	✓			✓			年1回(夏季)
AI for HPC		○	○	△	可		書類	✓	✓		✓	✓			随時, 年4回審査
HPCチャレンジ		○	○	○	可		書類	✓	✓						年数回
講習会		△	△	△	可	✓	書類	✓						1ヶ月有効UID	年20回程度
教育利用		○	○	○	可		書類	✓	✓					企業研修等可	随時
企業利用 (成果公開型) (成果非公開型)	一般	△	○	△	不可		+面接		✓		✓				年2回(8・2月)
	トライアル	△	○	△	不可		+面接	一部	✓			✓	✓	3ヶ月無料 年度内	随時, 年4回審査

A:トークン移行, B:ノード固定,

C: Odyssey⇄Aquarius(O⇄A), Miyabi-G⇄Miyabi-C(G⇄C)のみトークン移行可能, D:1システム1回限り応募可能

お試しスパコン利用(無料体験)

https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/trial/free_trial.php

- スーパーコンピュータを初めてご利用される方を対象として、スーパーコンピュータを無料でお試しいただけるサービスを提供
 - 研究者や技術者の方が、試しにちょっとスパコンに触れてみたい、お手持ちのプログラム・アプリケーションを実行し性能・利用性等を評価したい、などスーパーコンピュータを本格的に利用するかどうか検討する機会としてご利用いただく
- お試し利用終了後、「スパコンを本格的に利用したい」という見通しがつきましたら、一般利用やトライアルユース(有償)に移行することも可能
- 利用期間1ヶ月間(延長無し), 利用ノード数・実行時間制限有り(15分程度)
 - ウェブページやマニュアル等の情報のみを元に利用できる程度の経験と知見を有している方々によるご利用を想定
 - もしそのような経験がない場合には、「お試しアカウント付き並列プログラミング講習会」の受講を検討いただく
 - ノード固定・トークン移行不可(O $\leftrightarrow$ A, G $\leftrightarrow$ C可能)

お試しアカウント付き並列プログラミング講習会

<https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/events/lectures/>

<https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/events/lectures/schedule.php>

- Wisteria/BDEC-01, Miyabiを利用した講習会
- 2020年度から完全オンラインで実施: 年20回程度, 概して好評(移動不要)
- 既存利用者に限定せず, 企業の技術者・研究者も受講可能
 - ✓ 受講者の1/2~2/3は企業から受講: 裾野拡大に大きな貢献
 - ✓ PCクラスタコンソーシアム(実用アプリケーション部会)と共催
- 1~2日間の講習, 1ヶ月有効な「お試しアカウント」
 - ✓ スパコン超入門: Linuxの使い方
 - ✓ MPI基礎, MPI応用(並列有限要素法)(4日間), マルチコアプログラミング
 - ✓ GPUプログラミング, GPUミニキャンプ(ハッカソン)
 - ✓ ライブラリ利用(センター教員開発のライブラリ普及)
 - ✓ OpenFOAM(初級, 中級), MATLAB, QC-HPCハイブリッド
 - ✓ 利用ノード数, 実行時間に制限あり, スパコンを使用しない講義もある

GPU移植・移行(2022年10月開始)

- 3,000人以上のOFP利用者:18~30ヶ月必要
- NVIDIA Japanの協力:約150回の会合全てに出席
- 「自己移植(Self Porting)」:様々なオプション
 - 8日間のハッカソン(ミニキャンプ), 3ヶ月に1回, オンライン・ハイブリッド, Slack併用
 - 筑波大・東大(JCAHPC), 科学大, 名古屋大, 九州大, 北大共催
 - 毎月開催される「相談会」(Zoom, 非ユーザーも自由に参加できる)
 - 素晴らしく充実した「移行ポータルサイト」, 各種講習会
 - https://jcahpc.github.io/gpu_porting/
- 「サポート移植(Surpported Porting)」
 - 多くのユーザーを有するコミュニティコード(19種類, 次頁), OpenFOAM(NVIDIA)
 - 外注のための予算も確保(落札ベンダーが担当)
 - 「サポート移植」グループメンバー(主に若手)はハッカソン・相談会にも積極的に参加
- 基本的にOpenACC/StdPar(Standard Parallelism)推奨



- 東京大学情報基盤センターのスーパーコンピュータ群の概要
 - システム紹介
 - ソフトウェア (h3-Open-BDEC)
- **スーパーコンピュータ(スパコン)を使うための様々な制度の紹介**
 - 通常利用 (一般・トライアル)
 - お試し利用, 講習会
 - **HPCI**
 - JHPCN
 - 若手・女性, AI for HPC
 - HPCチャレンジ, 教育利用
 - 企業利用 (一般・トライアル)

無料・審査有り(○:代表者, △:参加者)

制度名	種別	大学等	企業	学生	非居住者・特定類型該当	個人	審査	無料	報告書	A	B	C	D	備考	募集
通常利用	一般	○	△	○	可					✓	✓	✓			随時
	トライアル	○	△	○	可				✓			✓	✓	年度内	随時
お試し利用		○	○	○	可	✓		✓				✓	✓	1ヶ月限定	随時
JHPCN		○	○	△	可		書類	✓	✓		✓				年1回(1月)
HPCI	一般・若手	○	△	△	可		書類	✓	✓		✓				年1回(10-11月)
	産業		○		可		書類	✓	✓		✓				
若手女性	一般	○	○	○	可	✓	書類	✓	✓		✓	✓			年2回(8・2月)
	インターン			○	可	✓	書類	✓	✓			✓			年1回(夏季)
AI for HPC		○	○	△	可		書類	✓	✓		✓	✓			随時, 年4回審査
HPCチャレンジ		○	○	○	可		書類	✓	✓						年数回
講習会		△	△	△	可	✓	書類	✓						1ヶ月有効UID	年20回程度
教育利用		○	○	○	可		書類	✓	✓					企業研修等可	随時
企業利用 (成果公開型) (成果非公開型)	一般	△	○	△	不可		+面接		✓		✓				年2回(8・2月)
	トライアル	△	○	△	不可		+面接	一部	✓			✓	✓	3ヶ月無料 年度内	随時, 年4回審査

A:トークン移行, B:ノード固定,

C: Odyssey⇄Aquarius(O⇄A), Miyabi-G⇄Miyabi-C(G⇄C)のみトークン移行可能, D:1システム1回限り応募可能

HPCI: 革新的ハイパフォーマンス・ コンピューティングインフラ 文部科学省委託事業

<http://www.hpci-office.jp/>

- 使命: 我が国における以下の実現, 推進
 - 計算資源提供 (スパコン, 大規模ストレージ (東西拠点))
 - 計算科学推進 (HPCI戦略プログラム ⇒ ポスト京重点課題)
- HPCIコンソーシアム (2012～)
 - HPCI計算資源運用
 - 産官学
 - 資源提供者・利用者によるコミュニティ
 - 2012年度発足

情報基盤センター群以外の会員リスト

一般社団法人日本流体力学会
財団法人計算科学振興財団
特定非営利活動法人バイオグリッドセンター関西
自然科学研究機構核融合科学研究所
スーパーコンピューティング技術産業応用協議会
神戸大学
東京大学物性研究所計算物質科学研究センター計算物質科学イニシアティブ (分野2「新物質・エネルギー創成」)
東京大学生産技術研究所 (分野4「次世代ものづくり」)
計算基礎科学連携拠点 (分野5「物質と宇宙の起源と構造」)
名古屋大学 太陽地球環境研究所
独立行政法人宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所
独立行政法人海洋研究開発機構
一般社団法人日本計算工学会
計算生命科学ネットワーク
国立研究開発法人理化学研究所計算科学研究機構
高エネルギー加速器研究機構 共通基盤研究施設・計算科学センター
情報・システム研究機構 国立情報学研究所
一般財団法人高度情報科学技術研究機構
筑波大学 計算科学研究センター
大阪大学 核物理研究センター
国立研究開発法人産業技術総合研究所 情報技術研究部門
東京大学 物性研究所
東北大学 金属材料研究所
情報・システム研究機構 統計数理研究所
自然科学研究機構分子科学研究所 計算科学研究センター
独立行政法人宇宙航空研究開発機構 情報計算工学センター

HPCI

<https://www.hpci-office.jp/>

- 富岳及び各大学センター等(第2階層)のスパコンの利用
 - 複数資源申請可能(OdysseyとAquariusは別資源と見なす)
- 公募型・原則無償
 - 原則年1回(10-11月締切)募集
 - 複数回募集, 随時募集課題有
 - 様々な制度がある
 - 富岳は年2回
- プロダクションラン中心
 - 既にチューニング等が十分に進んでいるコード
 - 当センターの様々な制度を利用してチューニングを進め, HPCIに応募することも可能
 - Odyssey⇒富岳

HPCI High Performance Computing Infrastructure



HPCI High Performance Computing Infrastructure

English

サイト内検索

詳細検索

文字サイズ: A A A

HPCIについて 利用案内・申請 利用支援 HPCI研究成果 イベント・講習会 広報 利用者向け情報

TOP500 HPCG HPL-AI GRAPH500

スーパーコンピュータ「富岳」

4つのスパコンランキングで
3期連続 世界第1位 獲得

お問い合わせは
ヘルプデスクまで

課題申請・利用に関する
FAQ

随時募集課題
受付中

年間を通して利用を受付ける
課題はこちら

COVID-19
新型コロナウイルスを含む感染症対応
HPCI臨時募集課題の募集

@RIST_KOBE

目的別ショートカット

計算機利用の流れを知りたい

使える計算機について知りたい

使えるソフトウェアを知りたい

令和3年度 B期 「富岳」利用研究課題の募集開始(年二回募集の二回目)

電子申請受付期間

令和3年度 B期利用研究課題の
選定結果を掲載しました。

令和3年 4/13(火)・5/13(木)

HPCI課題募集

https://www.hpci-office.jp/pages/proposal_submission?tab=current

- 「富岳」を中核とするHPCIシステム利用研究課題
 - 申請書配布開始: 9月上旬
 - 電子申請受付開始: 10月上旬
 - 電子申請受付締切: 10月末～11月上旬
- HPCI共用計算機資源(「富岳」課題, 更なる詳細はHP参照)

	課題名	備考
年1回募集	一般課題・若手課題(利用開始時点で39歳以下)・産業課題	Wisteria/BDEC-01 (Odyssey, Aquarius), Miyabi 利用可能
随時募集	HPCI産業試行課題	東大の計算機資源は拠出していないが, 2027年度分より 拠出予定
	HPCI産業有償課題(成果非公開)	
	HPCI共用ストレージ	年4回審査(2月末, 5月末, 8月末, 11月末)
	COVID-19臨時募集課題	Wisteria/BDEC-01 (Odyssey, Aquarius), Miyabi 利用可能

- 東京大学情報基盤センターのスーパーコンピュータ群の概要
 - システム紹介
 - ソフトウェア (h3-Open-BDEC)
- **スーパーコンピュータ(スパコン)を使うための様々な制度の紹介**
 - 通常利用 (一般・トライアル)
 - お試し利用, 講習会
 - HPCI
 - **JHPCN**
 - 若手・女性, AI for HPC
 - HPCチャレンジ, 教育利用
 - 企業利用 (一般・トライアル)

無料・審査有り(○:代表者, △:参加者)

制度名	種別	大学等	企業	学生	非居住者・特定 類型該当	個人	審査	無料	報告書	A	B	C	D	備考	募集
通常利用	一般	○	△	○	可					✓	✓	✓			随時
	トライアル	○	△	○	可				✓			✓	✓	年度内	随時
お試し利用		○	○	○	可	✓		✓				✓	✓	1ヶ月限定	随時
JHPCN		○	○	△	可		書類	✓	✓		✓				年1回(1月)
HPCI	一般・若手	○	△	△	可		書類	✓	✓		✓				年1回(10-11月)
	産業		○		可		書類	✓	✓		✓				
若手女性	一般	○	○	○	可	✓	書類	✓	✓		✓	✓			年2回(8・2月)
	インターン			○	可	✓	書類	✓	✓			✓			年1回(夏季)
AI for HPC		○	○	△	可		書類	✓	✓		✓	✓			随時, 年4回審査
HPCチャレンジ		○	○	○	可		書類	✓	✓						年数回
講習会		△	△	△	可	✓	書類	✓						1ヶ月有効UID	年20回程度
教育利用		○	○	○	可		書類	✓	✓					企業研修等可	随時
企業利用 (成果公開型) (成果非公開型)	一般	△	○	△	不可		+面接		✓		✓				年2回(8・2月)
	トライアル	△	○	△	不可		+面接	一部	✓			✓	✓	3ヶ月無料 年度内	随時, 年4回審査

A:トークン移行, B:ノード固定,

C: Odyssey⇄Aquarius(O⇄A), Miyabi-G⇄Miyabi-C(G⇄C)のみトークン移行可能, D:1システム1回限り応募可能

学際大規模情報基盤共同利用共同研究拠点(JHPCN)

<https://jhpcn-kyoten.itc.u-tokyo.ac.jp/>



- 大規模スーパーコンピュータを有する8国立大学センターから構成される
 - 北海道, 東北, 東大(中核拠点)
 - 科学大, 名古屋, 京都, 大阪, 九州



学際大規模情報基盤共同利用共同研究拠点(JHPCN)

<https://jhpcn-kyoten.itc.u-tokyo.ac.jp/>

- 大規模スーパーコンピュータを有する8国立大学センターから構成される
 - 北海道, 東北, 東大(中核拠点), 科学大, 名古屋, 京都, 大阪, 九州
- 文部科学省「共同利用・共同研究拠点」として認可され, 2010年4月から活動開始(6年に一回見直し(+3年))
 - 東大:地震研, 大気海洋研, 物性研など
- 学際的な共同研究課題の推進
 - 計算科学+計算機科学
 - 各センタースパコン及び関連設備の利用(無料)
- 2016年度以降は一般課題に加えて, 国際, 産業, 萌芽の3カテゴリー
 - 萌芽は各センター独立:本学「若手・女性」, 「AI-for-HPC」は「萌芽」の一つ
- 2022年度から第3フェーズ
 - 従来の計算科学課題に加えて, データ科学課題も募集



JHPCNの共同研究課題(1/2)

<https://jhpcn-kyoten.itc.u-tokyo.ac.jp/>



- 学際的共同研究課題
 - 計算科学・計算機科学・数値アルゴリズム
 - 代表・副代表は異なる分野から
 - センター教員の参加は必須ではないが、多くの課題ではそうになっている
 - 分野横断的＋複合的な課題が推奨されているが、チューニング支援、問題解決のためのアルゴリズム開発などの例が多い⇒最近では機械学習関連の課題が多い
- 提案書ベース、毎年40-50件受入（最近では60件以上）
 - 長期計画の場合でも毎年評価、更新必要
 - 年1回募集（11月に募集要項発布、締切は年明けまでもなく（1月5日とか6日））
- 特典
 - 各センターのスパコン等の様々なインフラを利用可能（無料）
 - 例えば東大のMiyabi-Gと東工大のTsubame-4を同時に使える
 - 国内外旅費（論文発表等）：プロジェクト当たり年1件



JHPCNの共同研究課題(2/2)

<https://jhpcn-kyoten.itc.u-tokyo.ac.jp/>

- 義務
 - 中間・最終報告書(数頁), 口頭・ポスター発表(7月シンポジウム)
- 数人から20人程度のグループ
 - 学生は代表・副代表になれない(メンバーとして参加は可能)
- 将来的には科研等大型プロジェクトへの発展が望まれる
 - 萌芽的課題(若手・助成, AI-for-HPC)もJHPCN本課題へ発展していくことを推奨している
- 応募をご検討の場合は是非ご相談ください
- 2026年度の募集は2025年12月頃開始
 - uketsuke@cc.u-tokyo.ac.jp

超大規模数値計算系応用分野(NA)

超台規模データ処理系応用分野(DA)

超大容量ネットワーク技術分野(NW)

超大規模情報システム関連研究分野(IS)

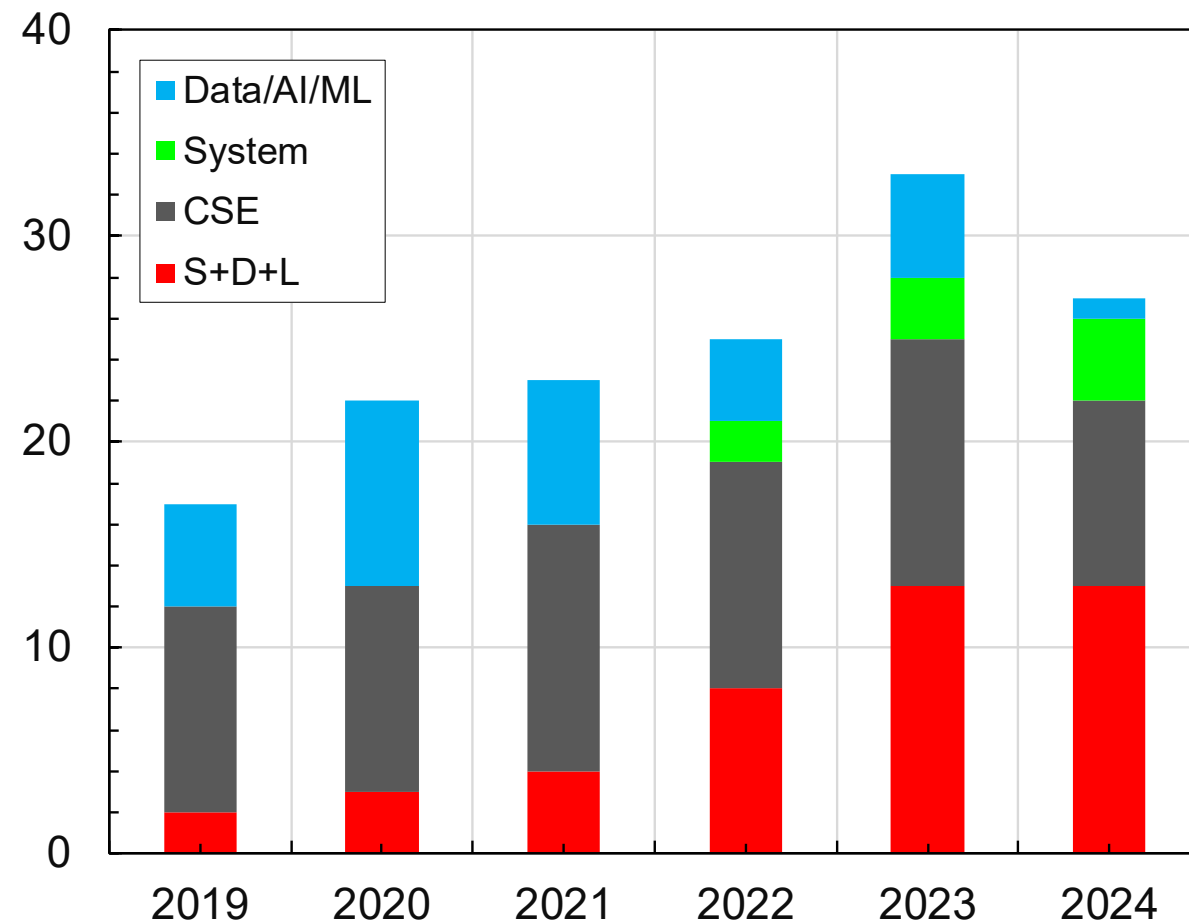
複合領域(MD)

国際課題(I)



東大のスパコンを利用した JHPCNプロジェクトの推移

- 従来型の計算科学関連課題は一定数あるが、最近は「S+D+L」融合型が急速に増加
 - h3-Open-BDECによる「計算・データ・学習」融合の推進
 - チュートリアルも実施
- CSE ■, データ・学習・AI関連 ■ のうちいくつかはTSUBAME 4.0へ移動



- 東京大学情報基盤センターのスーパーコンピュータ群の概要
 - システム紹介
 - ソフトウェア (h3-Open-BDEC)
- **スーパーコンピュータ(スパコン)を使うための様々な制度の紹介**
 - 通常利用 (一般・トライアル)
 - お試し利用, 講習会
 - HPCI
 - JHPCN
 - **若手・女性, AI for HPC: 萌芽的プログラム**
 - HPCチャレンジ, 教育利用
 - 企業利用 (一般・トライアル)

無料・審査有り：萌芽的課題（○：代表者，△：参加者）

制度名	種別	大学等	企業	学生	非居住者・特定類型該当	個人	審査	無料	報告書	A	B	C	D	備考	募集
通常利用	一般	○	△	○	可					✓	✓	✓			随時
	トライアル	○	△	○	可				✓			✓	✓	年度内	随時
お試し利用		○	○	○	可	✓		✓				✓	✓	1ヶ月限定	随時
JHPCN		○	○	△	可		書類	✓	✓		✓				年1回(1月)
HPCI	一般・若手	○	△	△	可		書類	✓	✓		✓				年1回(10-11月)
	産業		○		可		書類	✓	✓		✓				
若手女性	一般	○	○	○	可	✓	書類	✓	✓		✓	✓			年2回(8・2月)
	インターン			○	可	✓	書類	✓	✓			✓			年1回(夏季)
AI for HPC		○	○	△	可		書類	✓	✓		✓	✓			随時，年4回審査
HPCチャレンジ		○	○	○	可		書類	✓	✓						年数回
講習会		△	△	△	可	✓	書類	✓						1ヶ月有効UID	年20回程度
教育利用		○	○	○	可		書類	✓	✓					企業研修等可	随時
企業利用 (成果公開型) (成果非公開型)	一般	△	○	△	不可		+面接		✓		✓				年2回(8・2月)
	トライアル	△	○	△	不可		+面接	一部	✓			✓	✓	3ヶ月無料 年度内	随時，年4回審査

A:トークン移行，B:ノード固定，

C: Odyssey⇄Aquarius(O⇄A)，Miyabi-G⇄Miyabi-C(G⇄C)のみトークン移行可能，D:1システム1回限り応募可能

若手・女性利用

<https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/young/>

- 対象
 - 若手研究者(各年度4月1日現在において40歳以下), 女性研究者, 学生
- 一般枠(1月, 7月の年2回募集): 2022年からmdx利用可能
 - 個人研究, 企業もOK
 - 非居住者は原則認めないが, 来日6ヶ月未満の留学生@国内は可能(閲覧制限等有)
 - 4月開始: 1年または半年, 10月開始: 半年
- インターン制度
 - 学部学生・大学院生を対象(個人研究)
 - 期間中1週間程度の東大センター滞在を想定していたが, オンラインへ移行の予定
 - グループ利用は2022年度から廃止(「教育利用」へ移行)
- 成果公開
 - 報告書(ニューズレターへの寄稿), 報告会
- 特に優れた一般枠課題は, JHPCN萌芽型共同研究課題として推薦
 - 7月のJHPCNシンポジウムでポスター発表できる

応募可能な計算機資源

ノード固定可能・トークン移行不可 (O $\leftrightarrow$ A, G $\leftrightarrow$ Cは可能)

Miyabi-G	Miyabi-C	Wisteria/BDEC-01 Odyssey	Wisteria/BDEC-01 Aquarius	mdx https://mdx.jp/mdx/
6ヶ月 (150,000円相当) ① 4,320 (1ノード×6ヶ月) ② 256ノード ③ 1.00 (1ノード), 0.25 (1MIGインスタンス) ④ 5TB	6ヶ月 (150,000円相当) ① 4,320 (1ノード×6ヶ月) ② 64ノード ③ 0.8 (1ノード) ④ 5TB	6ヶ月 (90,000円相当) ① 8,640 (2ノード×6ヶ月) ② 2,304ノード ③ 1.00 (1ノード) ④ 4TB	6ヶ月 (135,000円相当) ① 12,960 (1GPU×6ヶ月) ② 8ノード (64GPU) ③ 3.00 (GPU) ④ 6TB	✓ 608vCPU (4ノード相当) ✓ 1GPU ✓ 仮想ディスク 100GB ✓ 高速内部ストレージ 1TiB ✓ 大容量内部ストレージ 2TiB ✓ オブジェクトストレージ 2TiB ✓ グローバルIP アドレス 1個
12ヵ月 (300,000円相当) ① 8,640 (1ノード年) ② 256ノード ③ 1.00 (1ノード), 0.25 (1MIGインスタンス) ④ 5TB	12ヶ月 (300,000円相当) ① 8,640 (1ノード年) ② 64ノード ③ 0.8 (1ノード) ④ 5TB	12ヵ月 (180,000円相当) ① 17,280 (2ノード年) ② 2,304ノード ③ 1.00 (1ノード) ④ 4TB	12ヶ月 (270,000円相当) ① 25,920 (1GPU年) ② 8ノード (64GPU) ③ 3.00 (GPU) ④ 6TB	
ディスク容量追加 (1TB) 6ヶ月: 3,240円 12ヶ月: 6,480円	ディスク容量追加 (1TB) 6ヶ月: 3,240円 12ヶ月: 6,480円	ディスク容量追加 (1TB) 6ヶ月: 3,240円 12ヶ月: 6,480円	ディスク容量追加 (1TB) 6ヶ月: 3,240円 12ヶ月: 6,480円	

①トークン量上限, ②並列実行ノード数(最大), ③トークン消費係数, ④ディスク容量

「若手・女性」課題採択数の推移

各年度採択課題: <https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/young/>

年度	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
前期	4	2	2	14	21	17	28	10	11	23	14
後期	3	2	3	16	16	21	4	8	7	6	10
インターン	-	2	2	5	2	0	5	1	4	3	3
合計	7	6	7	35	39	38	37	19	22	32	27

AI for HPC: Society 5.0実現へ向けた人工知能・データ科学による計算科学の高度化(1/2)

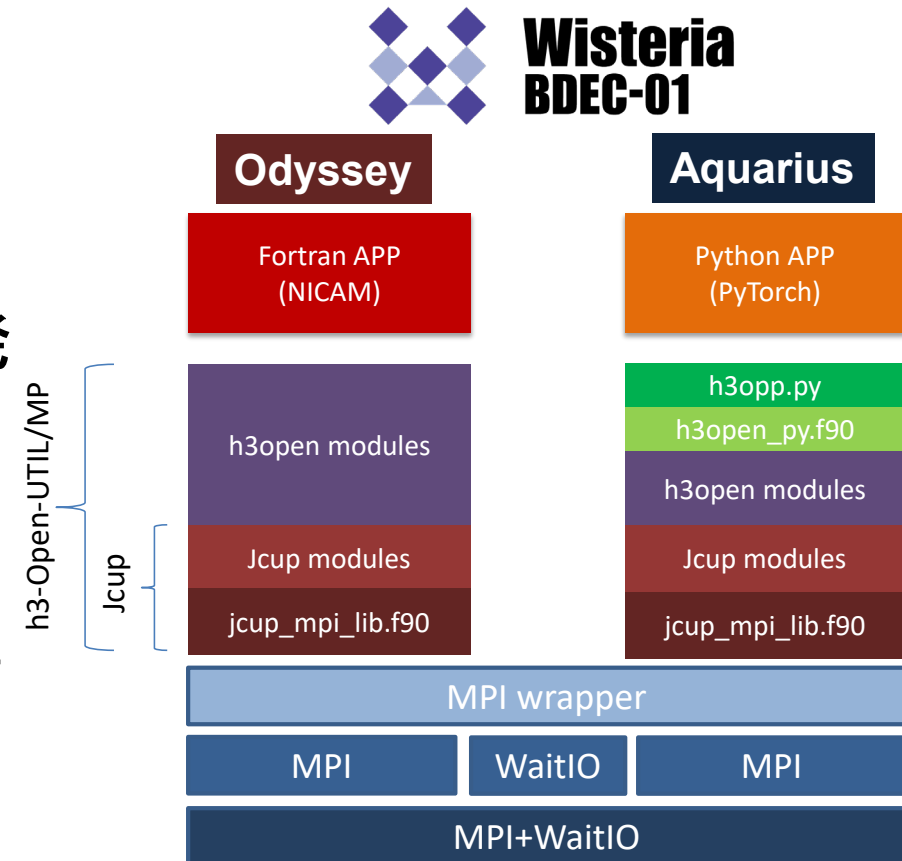
<https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/exploratory/AIforHPC/>

- (計算+データ+学習(S+D+L))融合実現, データ科学, 機械学習, 人工知能による計算科学の高度化を目指す提案を募集
- 原則として, 計算科学シミュレーション(自作またはオープンソース)を, データ科学, 人工知能, 機械学習等によって高度化, 効率化することを目的とする
 - 大規模データ同化と人工知能を融合するような研究も受け付ける。
 - プログラム本体のチューニング, アルゴリズム高度化などは対象外ですが, 自動チューニングによって最適アルゴリズムを選択するような提案は歓迎いたします。
- 応募者グループ・センター教員の共同研究として実施
 - 代表者: 居住者(大学・研究機関・企業), メンバー: 非居住者参加も可能
 - 次年度以降JHPCN共同研究課題応募を目指す

AI for HPC: Society 5.0実現に向けた人工知能・データ科学による計算科学の高度化(2/2)

<https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guid/e/exploratory/AIforHPC>

- 随時募集, 年4回審査
- 計算機資源を無償で提供(負担金75万円相当)
 - Wisteria/BDEC-01, Miyabi
 - ノード固定可, トークン移行不可(O $\leftrightarrow$ A, G $\leftrightarrow$ C可能)
- Wisteria/BDEC-01向けソフトウェア群の共同開発
 - h3-Open-BDEC
- 成果公開
 - 報告書(ニューズレターへの寄稿), 報告会(若手・女性と合同, JHPCNに採択の場合は免除)



採択課題：計算＋データ同化＋機械学習融合

年度	代表者	課題名	使用計算機	備考
2020	澤田洋平 (東京大学工学系研究科・准教授)	地球科学シミュレーションの不確実性定量化の新展開	Oakforest-PACS	
2021	澤田洋平 (東京大学工学系研究科・准教授)	超巨大アンサンブル計算と機械学習の協調による地球科学シミュレーションの不確実性定量化	Wisteria/BDEC-01 (Odyssey) Wisteria/BDEC-01 (Aquarius)	h3-Open-BDECの提供するOdyssey-Aquarius連携ライブラリの開発にも貢献。FY2022/23/24 JHPCN課題採択
2021	菊地淳(理化学研究所環境資源科学研究センター・チームリーダー)	数値シミュレーションと機械学習との融合による東京湾の赤潮予測	Wisteria/BDEC-01 (Aquarius) Oakbridge-CX	FY2022/23JHPCN課題採択
2022	川崎猛史(名古屋大学大学院理学研究科・講師)	機械学習を用いた非晶質固体系の破壊予測システムの開発	Wisteria/BDEC-01 (Aquarius) Oakbridge-CX	FY2023/24JHPCN課題採択
2024	深川宏樹 (DeepFlow株式会社)	ハイパーグラフニューラルネットワーク(HGNN)によるSGSモデルの導出	Wisteria/BDEC-01 (Aquarius)	

- 東京大学情報基盤センターのスーパーコンピュータ群の概要
 - システム紹介
 - ソフトウェア (h3-Open-BDEC)
- **スーパーコンピュータ(スパコン)を使うための様々な制度の紹介**
 - 通常利用 (一般・トライアル)
 - お試し利用, 講習会
 - HPCI
 - JHPCN
 - 若手・女性, AI for HPC
 - **HPCチャレンジ, 教育利用**
 - 企業利用 (一般・トライアル)

無料，審査有り(○:代表者，△:参加者)

制度名	種別	大学等	企業	学生	非居住者・特定 類型該当	個人	審査	無料	報告書	A	B	C	D	備考	募集
通常利用	一般	○	△	○	可					✓	✓	✓			随時
	トライアル	○	△	○	可				✓			✓	✓	年度内	随時
お試し利用		○	○	○	可	✓		✓				✓	✓	1ヶ月限定	随時
JHPCN		○	○	△	可		書類	✓	✓		✓				年1回(1月)
HPCI	一般・若手	○	△	△	可		書類	✓	✓		✓				年1回(10-11月)
	産業		○		可		書類	✓	✓		✓				
若手女性	一般	○	○	○	可	✓	書類	✓	✓		✓	✓			年2回(8・2月)
	インターン			○	可	✓	書類	✓	✓			✓			年1回(夏季)
AI for HPC		○	○	△	可		書類	✓	✓		✓	✓			随時，年4回審査
HPCチャレンジ		○	○	○	可		書類	✓	✓						年数回
講習会		△	△	△	可	✓	書類	✓						1ヶ月有効UID	年20回程度
教育利用		○	○	○	可		書類	✓	✓					企業研修等可	随時
企業利用 (成果公開型) (成果非公開型)	一般	△	○	△	不可		+面接		✓		✓				年2回(8・2月)
	トライアル	△	○	△	不可		+面接	一部	✓			✓	✓	3ヶ月無料 年度内	随時，年4回審査

(A:トークン移行， B:ノード固定， C:トークン移行可能， D:1システム1回限り応募可能)

(C:(✓)はOdyssey⇄Aquarius， Miyabi-G⇄Miyabi-Cのみ可能)

大規模HPCチャレンジ

<https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/hpc/>

- 月1回(月末)実施, 公募制, 無料
 - グループまたは個人
 - 基本的に居住者をグループ代表とすることを前提
 - 現ユーザーには限定せず, 大学・研究機関・企業から幅広く募集
 - 外部専門家を含む審査委員会で審査
- 全系を24時間占有利用, 年3回募集(3~4ヶ月分をまとめて募集)
- Wisteria/BDEC-01
 - Odyssey, Aquariusは同時利用可能
- Miyaibi(2025年度から開始, 受付締切は2月中旬の予定)
 - Miyabi-G, Miyabi-Cは同時利用可能
- 成果公開: ニュースレターへの寄稿, セミナー等での発表が義務

教育利用(1/2): 講義向け(従来制度)

<https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/education/>

- 大学(大学院, 学部), 高専の授業・演習, 無料
 - 東大内に限定しない(年10例程度), 申請書ベース
 - 留学生
 - 安全保障関連の確認, マニュアル閲覧制限等はある
 - 現ユーザーには限定しないが, 受講者のサポートは各申請者が実施
 - 利用ノード数, 実行時間に制限あり(8-16ノード, 15分程度)
- オンラインにも対応: 準備用のドキュメントもあります(和文・英文)
 - <http://nkl.cc.u-tokyo.ac.jp/seminars/multicore/OnlineClass.pdf>
- 集中講義, 講習会での利用も可能
 - 海外の受講生を含むことは可能(MOUが前提)
 - ソウル大学での事例: <https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/public/VOL21/No3/15.Lec201905-nakajima-2-2.pdf>
 - 理研HPCサマースクールでの事例: https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/public/VOL23/No1/30_202101-RIKEN.pdf
- 成果公開: ニュースレターへの寄稿

教育利用(2/2):企業・学生(新制度:2022年度から)

<https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/education/>

- 企業
 - 企業の研修等でも利用可能とする
 - 現状の一般利用以上のセキュリティは保証しない
- 学生
 - 自主的活動への利用(勉強会など)
 - 2021年度までの若手女性「インターン・グループ」制度と同じ
 - 最大半年単位(4月～9月, 10月～3月)
- 利用条件は基本的には講義利用に準ずる
 - 利用ノード数, 時間制限
 - 成果公開: ニュースレターへの寄稿

- 東京大学情報基盤センターのスーパーコンピュータ群の概要
 - システム紹介
 - ソフトウェア (h3-Open-BDEC)
- **スーパーコンピュータ(スパコン)を使うための様々な制度の紹介**
 - 通常利用(一般・トライアル)
 - お試し利用, 講習会
 - HPCI
 - JHPCN
 - 若手・女性, AI for HPC
 - HPCチャレンジ, 教育利用
 - **企業利用(一般・トライアル)**

企業利用：審査有り(○：代表者，△：参加者)

制度名	種別	大学等	企業	学生	非居住者・特定 類型該当	個人	審査	無料	報告書	A	B	C	D	備考	募集
通常利用	一般	○	△	○	可					✓	✓	✓			随時
	トライアル	○	△	○	可				✓			✓	✓	年度内	随時
お試し利用		○	○	○	可	✓		✓				✓	✓	1ヶ月限定	随時
JHPCN		○	○	△	可		書類	✓	✓		✓				年1回(1月)
HPCI	一般・若手	○	△	△	可		書類	✓	✓		✓				年1回(10-11月)
	産業		○		可		書類	✓	✓		✓				
若手女性	一般	○	○	○	可	✓	書類	✓	✓		✓	✓			年2回(8・2月)
	インターン			○	可	✓	書類	✓	✓			✓			年1回(夏季)
AI for HPC		○	○	△	可		書類	✓	✓		✓	✓			随時，年4回審査
HPCチャレンジ		○	○	○	可		書類	✓	✓						年数回
講習会		△	△	△	可	✓	書類	✓						1ヶ月有効UID	年20回程度
教育利用		○	○	○	可		書類	✓	✓					企業研修等可	随時
企業利用 (成果公開型) (成果非公開型)	一般	△	○	△	不可		+面接		✓		✓				年2回(8・2月)
	トライアル	△	○	△	不可		+面接	一部	✓			✓	✓	3ヶ月無料 年度内	随時，年4回審査

A:トークン移行，B:ノード固定，

C: Odyssey⇄Aquarius(O⇄A)，Miyabi-G⇄Miyabi-C(G⇄C)のみトークン移行可能，D:1システム1回限り応募可能

企業利用の概要

<http://www.cc.u-tokyo.ac.jp/service/company/>

- 東京大学情報基盤センター（以下「本センター」）のスーパーコンピュータシステムは1965年の創立以来、40年以上にわたって、わずかな例外を除いては、利用が大学・公的研究期間関係者に限定されてきた。
 - 2008 年度より、文部科学省の指導のもと、「我が国の産業の国際競争力強化のための大規模並列計算の普及、及び社会貢献」を目的として、他大学に先駆けて企業の研究者、技術者への計算機資源の提供を開始した。
 - 通常の利用者との相違は、以下の通りである。
- ① 東京大学情報基盤センタースーパーコンピュータ利用資格審査委員会（以下「審査委員会」）において書類審査・面接審査に合格する必要がある
 - ② 利用負担金が一般の利用者と異なる（現在は 20%増し）
 - ③ 各スパコンシステムにおいて、企業利用への資源割り当てが総資源量の10%以下である

企業利用の概要: 2025年度に向けた改訂

- ① 企業利用で成果非公開型での課題募集と採択を可能とする。
 - 課題件数としてのカウント以外, 課題申請者名, 課題名, 課題内容, 報告書および課題成果の内容の外部への非公開(一部例外あり(後述), 現状では原則公開)
 - 利用負担金は, 通常利用の 4 倍の金額に設定(現状(成果公開型)では, 通常利用の 1.2 倍の金額)
 - 利用課題の決定は, 利用資格者審査委員会の審査を経て行う
 - ② 0.25 セット単位での申込を可能とする。
 - 企業利用(成果公開型)と企業利用(成果非公開型)で可能
 - $((0.25 \text{ セットでの計算機資源量および負担金額}) = (1 \text{ セットにおける計算機資源量および負担金額}) \times 0.25$
- ✓ これまで課題成果については原則として公開としてきたが, 従来から成果非公開に対する要望はあったため, 今回制度に組み込むことにした。
- ✓ より柔軟な利用計画の策定を可能とするため, 1 セットを細分化した資源量および利用負担金額で利用が行えるよう 0.25 セット単位での申込を可能とした。

企業利用趣旨

- 本センターは、次世代のスーパーコンピューターにつながるユーザー育成も視野に入れつつ、大規模高性能並列計算を必要とする企業に対して計算資源を提供する。
- 企業利用（成果公開型，成果非公開型）については、**企業における単なる計算需要の負荷を肩代りするのではなく**，以下の項目に合致するテーマを支援する：
 - ① 将来の科学技術発展に寄与する
 - ② 大規模高性能並列計算分野の発展に寄与する
 - ③ 大規模高性能並列計算によるイノベーションに寄与する

代表者・参加者（利用者・非利用者）の条件

実はこれはちゃんと定められていなかった

- 企業利用制度（成果公開型，成果非公開型）における，代表者，本センタースパコンシステムを利用する参加者（以下「利用者」），スパコンを利用しない参加者（以下「非利用者」）は以下の条件を満たさなければならない：
 - ① 代表者は，日本国内に法人格等を有する企業（本邦企業（日本国内に登録されている企業（本社が所在する企業））または，外国企業の日本法人）に所属する**居住者かつ特定類型非該当者**であること
 - ② 本センタースパコンシステムを利用する参加者（利用者）は，「アプリケーション開発者あるいは利用者」に限定，**居住者かつ特定類型非該当者**であること
 - ③ スパコンシステムを利用しない参加者（非利用者）が企業利用制度に加わることは可能であるが，**居住者かつ特定類型非該当者**である必要がある

利用申込条件

- ① 日本国内で利用すること
- ② 東京大学情報基盤センタースーパーコンピューターシステム利用規程を遵守すること

https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/files/riyoukitei_2024.pdf

- ③ 申込書に記載された課題の目的にのみ利用すること
- ④ 人権および利益保護への配慮を行うこと
- ⑤ 文部科学省「生命倫理・安全に対する取組」に適合すること

https://www.mext.go.jp/a_menu/lifescience/bioethics/mext_02626.html

- ⑥ 経済産業省「安全保障貿易管理について」に適合すること

https://www.meti.go.jp/policy/anpo/seminer/shiryo/setsumei_anpokanri.pdf

審査基準：書類審査＋ヒアリング

- ① 日本国内で利用すること
- ② 大規模並列計算を目指した利用であること
- ③ 産業利用としての先端性を有すること
- ④ 東京大学情報基盤センタースーパーコンピューターシステム利用規程に反する内容でないこと

https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/files/riyoukitei_2024.pdf

- ⑤ 各スパコンシステムの運用ポリシー（使用ノード数，実行時間等）の範囲内で実行可能な計算であること

<https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/supercomputer/>

採択決定のための基準

- 採択可能な課題に対して優先順位を付け、採択課題を決定する。
 - ✓ その際提供可能な計算資源を勘案し、申込内容の調整を求めることがある。
 - ✓ 優先順位の決定にあたっては成果公開型、成果非公開型による区別は行わない。
- 各スーパーコンピュータシステムにおいて企業利用に割り当てる計算機資源が10%を超えないものとする

各課題の申込資源量の上限

- 各課題における申込計算資源量は、各システムにおいて下記に示す上限を超えないものとする。申込状況によっては前項②(企業利用の割り当て量が各システムにおいて10%を超えない)に基づき、配分資源量を調整する場合がある:
 - ① Wisteria/BDEC-01 (Odyssey) : 864,000ノード時間(100ノード年)
 - ② Wisteria/BDEC-01 (Aquarius) : 103,680 GPU時間(12GPU年)
(一般利用, GPU専有, ノード固定の合計値)
 - ③ Miyabi-G : 103,680ノード時間(12ノード年)
 - ④ Miyabi-C : 51,840 ノード時間(6ノード年)

課題実施管理要項(1/3)

- 成果報告書
 - ✓ 成果公開型, 成果非公開型に関わらず, 各年度終了後に報告書を提出する必要がある
 - ✓ 成果公開型の場合は, 報告書公開の最大2年までの延長を申請することが可能である
 - ✓ 企業利用(成果非公開型)の報告書は, 企業利用(成果公開型)よりもやや詳細なものを提出いただく予定である
- 外部発表
 - ✓ 企業利用(成果公開型, 成果非公開型)によって得られた成果を論文等で発表した場合には, その旨本センターに報告しなければならない
 - ✓ 成果公開型については, 本センター企業利用制度を利用し, 本センターのスパコンシステムを利用した旨を, 論文等の中で明記する必要があるが, 成果非公開型はその必要はない

課題実施管理要項(2/3)

- 禁止事項及び違反時の対応
 - ✓ 成果公開型, 成果非公開型に関わらず, 申込書に記載した目的以外に使用した場合, 本センタースーパーコンピューターシステム利用規程に違反した場合(例: ユーザーIDの貸与, パスワード等の故意の漏洩)等が認められた場合には, 本センターは当該課題を打ち切りとし, 当該に課題に所属する全利用者のユーザーIDを無効とすることができる
 - ✓ その場合, 申込書に記載された利用負担金を本センターに全額支払うこと。
- 代表者・参加者(利用者・非利用者)としての資格
 - ✓ 代表者, 参加者(利用者, 非利用者)としての資格(居住者, 特定類型非該当者, 代表者の場合は日本における企業の所属者)を一つでも喪失した場合には, 成果公開型, 成果非公開型に関わらず, 企業利用への参加, スパコンシステムの利用はできなくなる
 - ✓ 異動, 退職等により資格を喪失した場合には速やかに届け出ること, 場合によっては研究計画の遂行に支障を来す場合もあるので, 事前に検討すること
 - ✓ また, これとは別に年2回(5月, 11月)に全スパコン利用者を対象とした「特定類型該当者」に関する調査を実施しているので齟齬のないように対応すること

課題実施管理要項(3/3)

- 企業利用(成果非公開型)に関する免責事項
 - ✓ 企業利用(成果非公開型)に関する情報は件数を除いて原則非公開である。但し、法の定め等に基づき公開に至った場合は、本センターはその責を負わない

企業利用(トライアル)(成果公開型・非公開型有り)

<https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/trial/company.php>

- 「企業利用(トライアル)」: 1システム1回限り
 - 「提案書＋面接審査」がある以外は「トライアル」とほぼ同じ, 1システム1回限
 - ✓ Wisteria/BDEC-01 最大6セット(追加可能, 合計最大6セット年(6ノード年)以下)
 - ✓ Miyabi 最大2セット(追加可能, 合計最大2セット年(3ノード年)以下)
 - 負担金「企業利用(一般)」の30%
 - 最大12ヶ月(年度内, 最初の3ヶ月無料(無料期間のみ可))
 - 随時申込受付, 年4回審査(面接)
 - 最低1名は当該システムでの講習会受講経験あることが必要(当初申込時)
 - 成果報告書提出(終了後1ヶ月以内), 中間報告会
 - ノード固定・トークン移行不可(O⇔A, G⇔C可能), ノード時間制限有り
- パーソナル, グループの区別を無しとする(グループ・個人で応募可能)
- 「企業利用(トライアル)」終了後の道筋⇒企業利用(一般)(別途審査あり)

成果報告等

■ 中間報告会 (Closed)

- 10月(4月開始), 1月(10月開始)に60分(発表40分, 質疑・相談20分)で行う予定
- 進捗報告ではなく, 相談事項や改善要望を受け付ける趣旨

■ 最終報告書 (成果公開型)

- 利用期間終了後 1ヶ月以内に、利用成果報告書の提出が必要
- 利用成果報告書は公開該当項目について広報・Webで公開
- 申し出により最大2年間の成果公開延期可能
- <https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/company/report/>

■ 最終報告書 (成果非公開型)

- 成果公開型より詳細な報告書を求める予定

1. 利用の概略
1) 利用目的・内容 複雑地形および市街地を再現した計算格子を用意し、NuFD/FrontFlowRed を用いて数値計算を行うことにより、風環境、ヒートアイランド、有害物質の拡散等、都市環境における諸現象を予測することを目的とした。
2) 利用意義 (産業利用の観点から) 都市開発の進展による風環境の変化、ヒートアイランド、有害物質の拡散等、都市環境における諸問題が顕在化しており、日射や輻射も考慮した複雑地形・市街地の大規模数値流体解析に対するニーズが年々高まっている。これまでは計算機能力の不足により、これらの数値解析の実現が難しかったが、実験等にて再現が難しかった大規模環境下における現象を予測可能とすることで、産業界への数値計算利用普及を目指し実施した。
3) スーパーコンピュータを利用する必要性 自社では今回課題の規模の計算を可能とする環境を準備することは非現実的であり、また他有償の計算機環境利用においても、一度に当該規模の並列数を占有することは、環境確保および費用の観点からしても、困難であることが想定されたため実現可能な環境を利用する必要があった。
2. 成果の概要
1) 本利用で得られた成果 (成果が得られなかった場合はその理由) ※ 内容を以下のうちから選択の上、計算機利用の観点から得られた知見を中心に記載してください。 (1. 計算科学、 2. コンピュータ・サイエンス、 3. プログラムチューニング、 4. その他) 1. 計算科学 本利用において、複雑市街地を対象に、NuFD/FrontFlowRed を用いた大規模数値流体解析を行い、開発による風環境に対する影響の評価を行った。 今回の解析対象の市街地には風速計が複数設置されており、数値流体解析の結果を実測値と比較することが可能であった。このため、格子形状や移流項の差分スキーム等を中心に、解析手法のチューニングを行い、多くの知見を得ることができた。
2) 社会・経済への波及効果の見通し 近年、都市開発の進展による風環境の変化、ヒートアイランド、有害物質の拡散等、都市環境における諸問題が顕在化しており、より環境負荷の低い都市開発手法の開発が求められている。このため、自治体や建設業界等からの、複雑地形・市街地の大規模数値流体解析に対するニーズが高まっている。 本利用により、複雑地形・市街地の大規模数値流体解析における多くの知見を得ることができた。この知見を今後の実務に適用することにより、社会的ニーズに対しても応えていくことができると考えている。
3) その他の成果 特記事項なし

企業利用制度のまとめ

- 企業利用(一般, 成果公開型), 企業利用(一般, 成果非公開型)
- トライアル: 負担金は「一般」の30%
 - 企業利用(トライアル, 成果公開型)
 - 企業利用(トライアル, 成果非公開型)
- これまで
 - 毎年3-4グループ, 基礎的な研究が多い
 - 基本的にオープンソース, 自作コード: 商用コード利用については応相談

制度名	種別	募集	次回締切
通常利用	一般・トライアル	随時	
お試し利用		随時	
JHPCN		年1回(1月)	2025年度募集終了 2026年度分は2025年1月
HPCI	一般・若手・産業	年1回(10-11月)	2025年度募集終了 2026年度分は2025年10月
若手女性	一般	年2回(8・2月)	2025年2月19日
	インターン	年1回(夏季)	2025年7月3日
AI for HPC		随時, 年4回審査	2025年2月28日
HPCチャレンジ	Wisteria/BDEC-01	年数回	2025年2月25日(3月分)
	Miyabi		2025年2月中旬
講習会		年20回程度	
教育利用		随時	
企業利用	一般	年2回(8・2月)	2025年2月13日
	トライアル	随時, 年4回審査	2025年2月13日

お気軽にご相談ください

問合せ先: uketsuke@cc.u-tokyo.ac.jp

- Odyssey・Aquarius, Miyabi-G・Miyabi-Cの連携
 - mdxとWisteria/BDEC-01またはMiyabiの連携
 - GPU化
 - ハイブリッド並列化 (OpenMP + MPI)
 - その他
-
- 「東京大学情報基盤センター」チャンネル (講習会動画等)
<https://www.youtube.com/channel/UC2CHaGp1AO-vqRIV7wmU0-w>

2025年度向け利用説明会(オンライン)(予定)

- 2025年1月30日(木)09:30-(企業, 若手・女性, AI-for-HPC)
- 2025年7月下旬(企業, 若手・女性, AI-for-HPC)
- 2025年11月末～12月初め(次年度JHPCN向け)
- 諸制度
 - 若手・女性 <https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/young/>
 - 企業利用 <https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/company/>
 - AI-for-HPC <https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/exploratory/AIforHPC/>
 - 講習会 <https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/events/lectures/>