



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

オンライン講習会の手引き

一日速習：有限要素法プログラミング徹底入門

東京大学情報基盤センター
2020年5月

質問は中島まで：[nakajima\(at\)cc.u-tokyo.ac.jp](mailto:nakajima(at)cc.u-tokyo.ac.jp)

背景

- 東京大学情報基盤センター(以下, 本センター)では2020年6月12日に第134回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「一日速習:有限要素法プログラミング徹底入門」を開催予定である
 - <https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/events/lectures/134/>
- 本講習会はZoomによるオンライン講習会として実施される予定である。
- 本資料は, オンライン講習会受講のための準備について記載したものである。

お願い等

- ハンズオンのためのPC, Zoom及びスパコンへ接続するためのネットワーク環境は各受講者でご準備ください。
- PCは Windows/Microsoft Update, Apple Security Updateなどで最新のセキュリティアップデートを行ってください。
- 必ずウィルス対策ソフトウェアをインストールし, ウィルス検索を実行して問題がないことを事前に確認してから受講してください。
- OSは、Windows、Macどちらでも構いません。

準備について

- FortranまたはC言語によるプログラミング経験のあることが望ましい(必須ではありません)
- UNIXの経験, emacsまたはvi等によりファイルの編集をできることが望ましい
 - これも必須ではありませんが, emacsまたはvi等によるファイルの編集ができると便利です
 - emacs, vi等未経験の場合は, 各自予め自習しておいてください
- 以下に示す「PC上でのソフトウェアの準備」について受講日までに完了していることを前提として, 6月12日の講習会を実施いたしますので, よろしくお願いいたします。

インストールするべきソフトウェア

	C	Fortran
Windows	Cygwin Paraview FEM-in-C	Cygwin Paraview FEM-in-F
Mac	Paraview	Paraview
Linux	FEM-in-C	FEM-in-F

- Cygwin <https://www.cygwin.com/>
- Paraview <http://www.paraview.org> 可視化用です
- 有限体積法によるプログラム
 - FEM-in-F (Fortran) <http://nkl.cc.u-tokyo.ac.jp/files/fem-f.tar>
 - FEM-in-C (C) <http://nkl.cc.u-tokyo.ac.jp/files/fem-c.tar>
 - **Makefile**におけるデフォルトコンパイル名は「**gcc (FEM-in-C, C)**」, 「**gfortran (FEM-in-F, Fortran)**」となっております。各自のPC上のコンパイラに応じて**Makefile**を変更願います。

Cygwin: Windows上のUNIXライクな環境

<https://www.cygwin.com/>

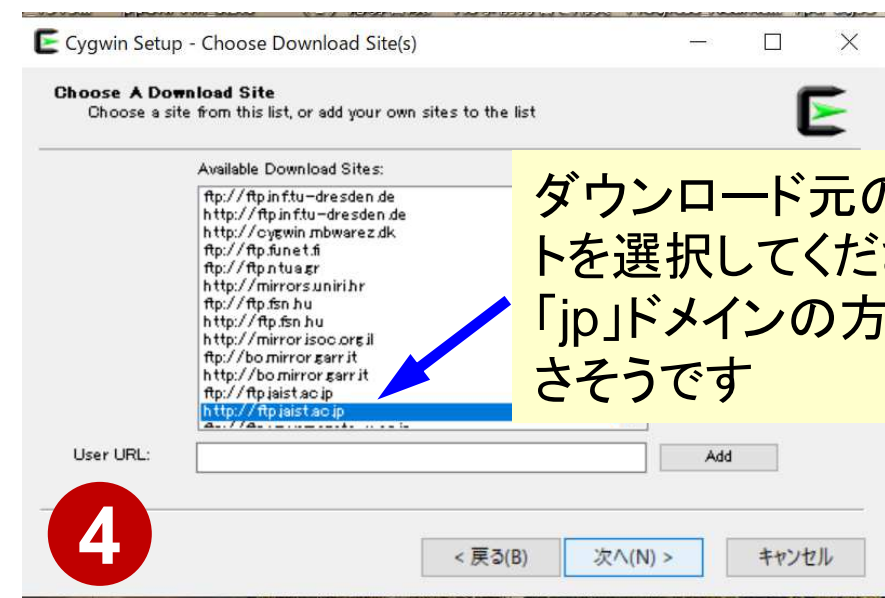
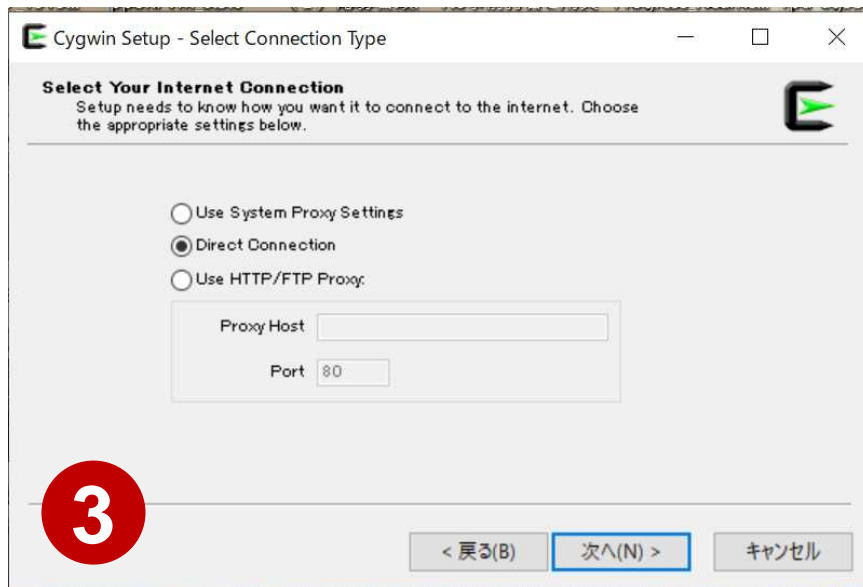
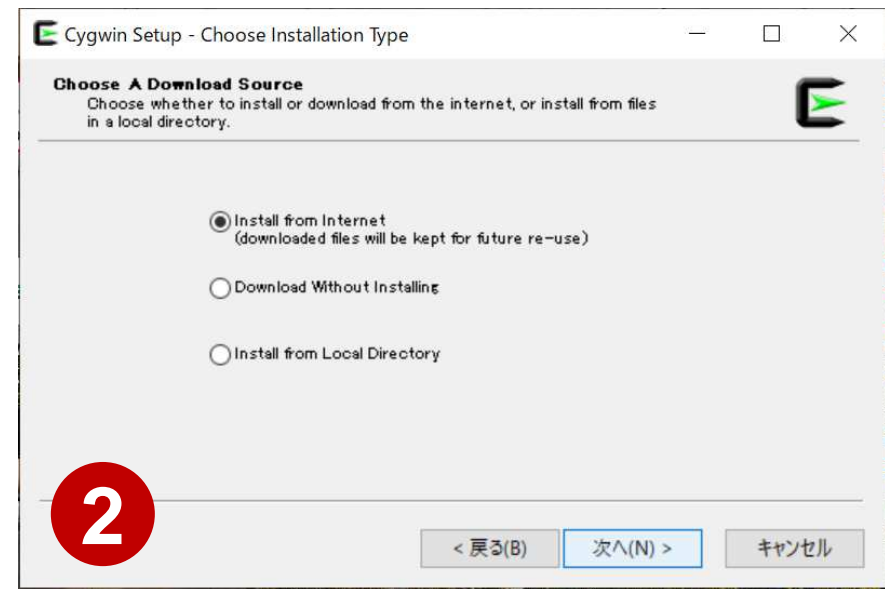
- 利用者ガイド
 - <https://cygwin.com/cygwin-ug-net.html>
- まずやるべきこと
 - インストーラ(setup-x86_64/32.exe)を予め入手
 - インターネットに接続し, インストーラをダブルクリック
 - 以下指示に従ってインストールを進めてください

以下しばらくはCygwinの話



指示に従ってください

<https://www.cygwin.com/>



まずはデフォルト機能のインストールから

<https://www.cygwin.com/>

- 基本的な機能はデフォルトのインストールでOKですが、本講習会で必要なものが抜けている可能性があります。
 - 従ってマニュアルでインストールする必要があります
 - インストーラをダブルクリックすれば後で追加も可能です
- **本講習会では下記が必須です（デフォルトのインストールでは抜けている可能性あり）**
 - **gcc-core (for C/C++ users)**
 - **gcc-fortran (for Fortran users)**
 - **make (for all users)**
 - **emacs, vim etc.**
- **インストールされているかどうかは確認が可能です**

“gcc-core”の有無に関するチェック

Type “gcc-core”

Cygwin Setup - Select Packages

Select Packages
Select packages to install

View Full Search Clear

Keep Best Sync Test

Package	Current	New	Src?	Categories	Size	Description
cygwin32-gcc-core		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	16,464k	GCC for Cygwin 32bit toolchain (C, OpenMP)
djgpp-gcc-core		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	7,926k	GCC for DJGPP toolchain (C)
gcc-core	9.3.0-1	Keep	<input type="checkbox"/>	Devel	20,500k	GNU Compiler Collection (C, OpenMP)
mingw64-i686-gcc-core		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	16,851k	GCC for Win32 (i686-w64-mingw32) toolchain (C, OpenMP)
mingw64-x86_64-gcc-core		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	17,464k	GCC for Win64 toolchain (C, OpenMP)

Hide obsolete packages

< 戻る(B) 次へ(N) > キャンセル

20:19
2020/04/14

“gcc-core”の有無に関するチェック

Type “gcc-core”

The screenshot shows the 'Cygwin Setup - Select Packages' window. The search bar contains 'gcc-core'. The table below lists several packages, with 'gcc-core' highlighted in blue. A red box highlights the search bar, and a blue box highlights the 'gcc-core' row. A blue arrow points from a text box to the 'Keep' status of 'gcc-core'.

Package	Current	New	Src?	Categories	Size	Description
cygwin32-gcc-core		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	16,464k	GCC for Cygwin 32bit toolchain (C, OpenMP)
gcc-core	9.3.0-1	Keep	<input type="checkbox"/>	Devel	20,500k	GNU Compiler Collection (C, OpenMP)
mingw64-x86_64-gcc-core		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	17,464k	GCC for Win64 toolchain (C, OpenMP)

“Keep”と出てきたら
“gcc-core”はインストール済み

< 戻る(B)

次へ(N) >

キャンセル

20:19
2020/04/14

“g++”のインストール例 (1/4)

Type “g++”

Cygwin Setup - Select Packages

Select Packages
Select packages to install

View Full Search g++ Clear

Package	Current	New	Src?	Categories	Size	Description
cygwin32-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	10,456k	GCC for Cygwin 32bit toolchain (C++)
djgpp-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	8,279k	GCC for DJGPP toolchain (C++)
gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	16,257k	GNU Compiler Collection (C++)
mingw64-i686-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	14,358k	GCC for Win32 (i686-w64-mingw32) toolchain (C++)
mingw64-x86_64-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	14,781k	GCC for Win64 toolchain (C++)

“Skip” が現れたら「未インストール」を意味する

以下「g++」を例にマニュアルインストールの実施方法を紹介する

Hide obsolete packages

< 戻る(B) 次へ(N) > キャンセル



“g++”のインストール例 (2/4)

Cygwin Setup - Select Packages

Select Packages
Select packages to install

View Full Search g++ Clear

Keep Best Sync Test

Package	Current	New	Src?	Categories	Size	Description
cygwin32-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	10,456k	GCC for Cygwin 32bit toolchain (C++)
dragon-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	8,279k	GCC for DJGPP toolchain (C++)
gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	16,257k	GNU Compiler Collection (C++)
mingw64-i686-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	14,358k	GCC for Win32 (i686-w64-mingw32) toolchain (C++)
mingw64-x86_64-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	14,781k	GCC for Win64 toolchain (C++)

プルダウンメニュー

Hide obsolete packages

< 戻る(B) 次へ(N) > キャンセル

20:18
2020/04/14

“g++”のインストール例 (3/4)

Cygwin Setup - Select Packages

Select Packages
Select packages to install

View Full Search g++ Clear Keep Best Sync Test

Package	Current	New	Src?	Categories	Size	Description
cygwin32-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	10,456k	GCC for Cygwin 32bit toolchain (C++)
djgpp-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	8,279k	GCC for DJGPP toolchain (C++)
gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	16,257k	GNU Compiler Collection (C++)
mingw64-i686-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	14,358k	GCC for Win32 (i686-w64-mingw32) toolchain (C++)
mingw64-x86_64-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	14,781k	GCC for Win64 toolchain (C++)

Uninstall
 Skip
 7.4.0-1
 8.3.0-1 (Test)
 9.2.0-1 (Test)
 9.2.0-2
 9.2.0-3
 9.3.0-1

適切なバージョンを選択
(通常は最新版)

Hide obsolete packages

< 戻る(B) 次へ(N) > キャンセル

20:18
2020/04/14

“g++”のインストール例 (4/4)

Cygwin Setup - Select Packages

Select Packages
Select packages to install

View Full Search g++ Clear Keep Best Sync Test

Package	Current	New	Src?	Categories	Size	Description
cygwin32-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	10,456k	GCC for Cygwin 32bit toolchain (C++)
djgpp-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	8,279k	GCC for DJGPP toolchain (C++)
gcc-g++		9.3.0-1	<input type="checkbox"/>	Devel	16,257k	GNU Compiler Collection (C++)
mingw64-i686-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	14,358k	GCC for Win32 (i686-w64-mingw32) toolchain (C++)
mingw64-x86_64-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	14,781k	GCC for Win64 toolchain (C++)

「Skip」のかわりにバージョン番号が出てきたら“g++”のインストール準備完了
(インストールは完了していない)

ここをクリック

< 戻る(B) 次へ(N) > キャンセル

21:58
2020/04/14

“gcc”：インストールの確認

```
$ gcc -v
```

```
組み込み spec を使用しています。
```

```
COLLECT_GCC=gcc
```

```
COLLECT_LTO_WRAPPER=/usr/lib/gcc/x86_64-pc-cygwin/9.3.0/lto-wrapper.exe
```

```
ターゲット: x86_64-pc-cygwin
```

```
configure 設定: /cygdrive/i/szsz/tmp/gcc/gcc-9.3.0-1.x86_64/src/gcc-9.3.0/configure --  
srcdir=/cygdrive/i/szsz/tmp/gcc/gcc-9.3.0-1.x86_64/src/gcc-9.3.0 --prefix=/usr --exec-prefix=/usr --  
localstatedir=/var --sysconfdir=/etc --docdir=/usr/share/doc/gcc --htmldir=/usr/share/doc/gcc/html -C  
--build=x86_64-pc-cygwin --host=x86_64-pc-cygwin --target=x86_64-pc-cygwin --without-libiconv-prefix -  
without-libintl-prefix --libexecdir=/usr/lib --enable-shared --enable-shared-libgcc --enable-static -  
enable-version-specific-runtime-libs --enable-bootstrap --enable-_cxa_atexit --with-dwarf2 --with-  
tune=generic --enable-languages=c,c++,fortran,lto,objc,obj-c++ --enable-graphite --enable-  
threads=posix --enable-libatomic --enable-libgomp --enable-libquadmath --enable-libquadmath-support --  
disable-libssp --enable-libada --disable-symvers --with-gnu-ld --with-gnu-as --with-cloog-  
include=/usr/include/cloog-isl --without-libiconv-prefix --without-libintl-prefix --with-system-zlib -  
enable-linker-build-id --with-default-libstdcxx-abi=gcc4-compatible --enable-libstdcxx-filesystem-ts
```

```
スレッドモデル: posix
```

```
gcc バージョン 9.3.0 (GCC)
```

“gfortran” : インストールの確認

```
$ gfortran -v
```

組み込み spec を使用しています。

COLLECT_GCC=gfortran

ターゲット: x86_64-pc-cygwin

configure 設定: /cygdrive/i/szsz/tmp/gcc/gcc-9.3.0-1.x86_64/src/gcc-9.3.0/configure --srcdir=/cygdrive/i/szsz/tmp/gcc/gcc-9.3.0-1.x86_64/src/gcc-9.3.0 --prefix=/usr --exec-prefix=/usr --localstatedir=/var --sysconfdir=/etc --docdir=/usr/share/doc/gcc --htmldir=/usr/share/doc/gcc/html -C --build=x86_64-pc-cygwin --host=x86_64-pc-cygwin --target=x86_64-pc-cygwin --without-libiconv-prefix --without-libintl-prefix --libexecdir=/usr/lib --enable-shared --enable-shared-libgcc --enable-static --enable-version-specific-runtime-libs --enable-bootstrap --enable__cxa_atexit --with-dwarf2 --with-tune=generic --enable-languages=c,c++,fortran,lto,objc,obj-c++ --enable-graphite --enable-threads=posix --enable-libatomic --enable-libgomp --enable-libquadmath --enable-libquadmath-support --disable-libssp --enable-libada --disable-symvers --with-gnu-ld --with-gnu-as --with-cloog-include=/usr/include/cloog-isl --without-libiconv-prefix --without-libintl-prefix --with-system-zlib --enable-linker-build-id --with-default-libstdcxx-abi=gcc4-compatible --enable-libstdcxx-filesystem-ts

スレッドモデル: posix

gcc バージョン 9.3.0 (GCC)

“make, emacs, vi etc” : インストールの確認

```
$ make -version
```

```
GNU Make 4.3
```

```
このプログラムは x86_64-pc-cygwin 用にビルドされました
```

```
Copyright (C) 1988-2020 Free Software Foundation, Inc.
```

```
ライセンス GPLv3+: GNU GPL バージョン 3 以降 <http://gnu.org/licenses/gpl.html>
```

```
これはフリーソフトウェアです: 自由に変更および配布できます。
```

```
法律の許す限り、 無保証 です。
```

```
$ emacs -version
```

```
GNU Emacs 26.3
```

```
Copyright (C) 2019 Free Software Foundation, Inc.
```

```
GNU Emacs comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY.
```

```
You may redistribute copies of GNU Emacs
```

```
under the terms of the GNU General Public License.
```

```
For more information about these matters, see the file named COPYING.
```

```
$ vi -version
```

```
VIM - Vi IMproved 8.2 (2019 Dec 12, compiled Mar 30 2020 21:54:08)
```

```
Garbage after option argument: "-version"
```

```
More info with: "vim -h"
```

その他

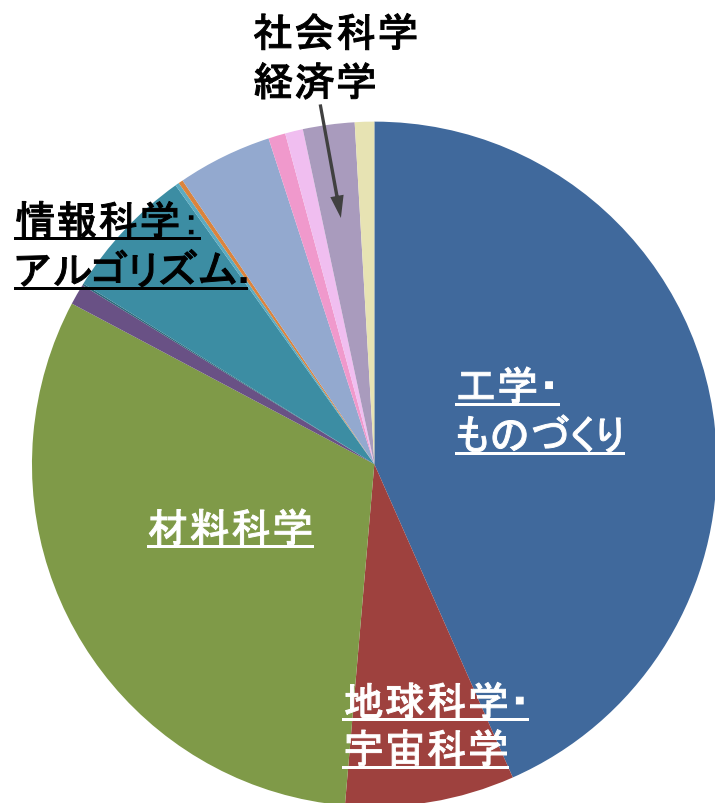
- Cygwinのインストールには60-90分程度を要します
- 週末中にインストールしておくことをお勧めいたします。
- Windows 10以降であればCygwinの代わりにWSL (Windows Subsystem for Linux)を使うことも考えられます。
 - Windows, Linuxに詳しい方はお試しいても結構です, がC, Fortran, OpenSSH等の機能のインストールをご確認ください

3システム：利用者2,600+, 学外55+%

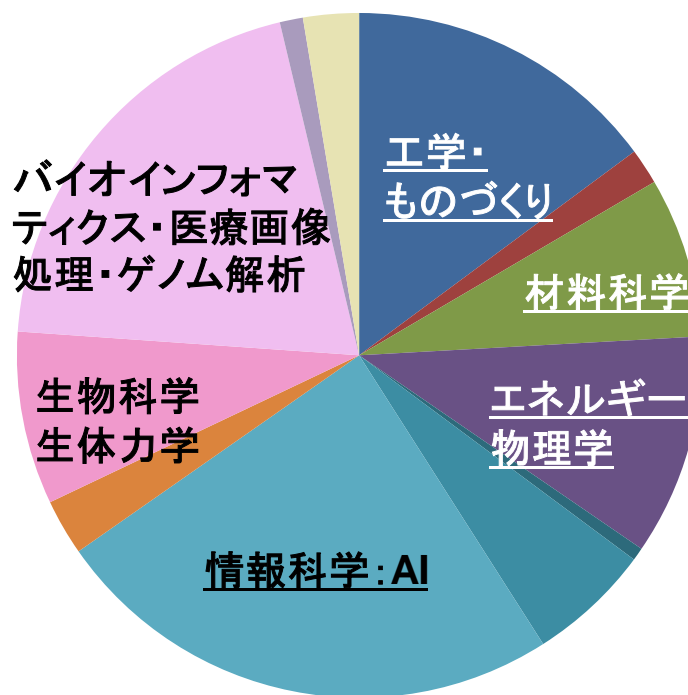
- **Reedbush (HPE, Intel BDW + NVIDIA P100 (Pascal))**
 - データ解析・シミュレーション融合スーパーコンピュータ
 - 3.36 PF, 2016年7月～2021年3月末(予定)
 - Reedbush-U (CPU only) (2020年6月末)
 - Reedbush-H (2GPU's/n), Reedbush-L (4GPU's)
 - 東大ITC初GPUクラスタ (2017年3月より), DDN IME (Burst Buffer)
- **Oakforest-PACS (OFP) (富士通, Intel Xeon Phi (KNL))**
 - JCAHPC (筑波大CCS & 東大ITC)
 - 25 PF, TOP500で15位 (日本2位) (2019年11月)
 - Omni-Path アーキテクチャ, DDN IME (Burst Buffer)
- **Oakbridge-CX (富士通, Intel Xeon Platinum 8280)**
 - 大規模超並列スーパーコンピュータシステム
 - 6.61 PF, 2019年7月～2023年6月, TOP500で50位 (2019年11月)
 - 全1,368ノードの内128ノードにSSDを搭載



研究分野別利用CPU時間割合(2019年度)



マルチコアクラスタ
Intel BDW Only
(Reedbush-U)

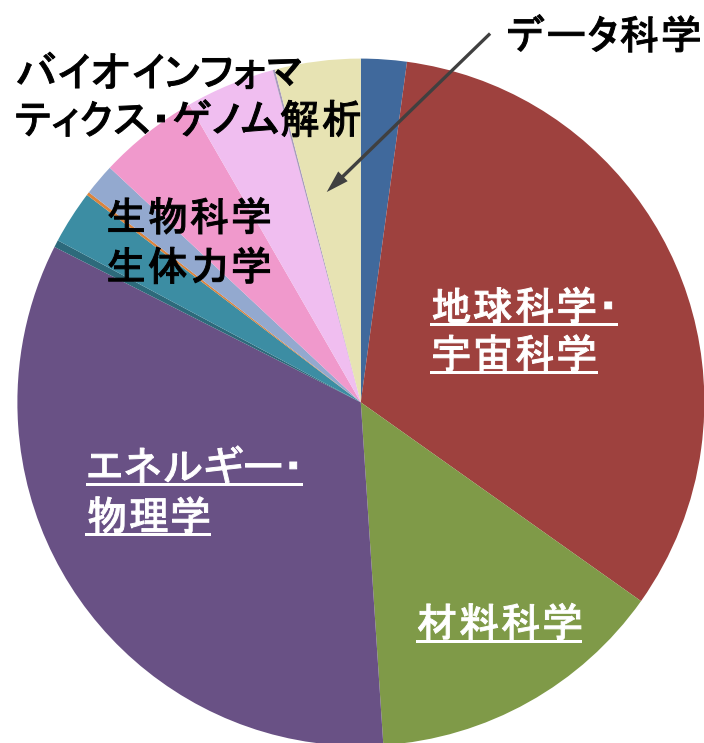


GPUクラスタ
Intel BDW + NVIDIA P100
(Reedbush-H)

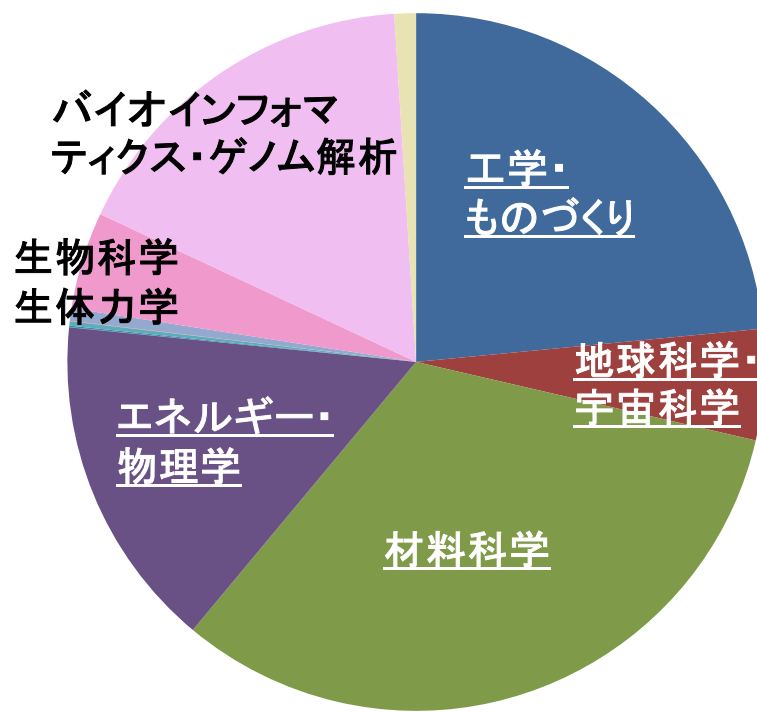
- 工学・ものづくり
- 地球科学・宇宙科学
- 材料科学
- エネルギー・物理学
- 情報科学: システム
- 情報科学: アルゴリズム
- 情報科学: AI
- 教育
- 産業利用
- 生物科学・生体力学
- バイオインフォマティクス
- 社会科学・経済学
- データ科学・データ同化

研究分野別利用CPU時間割合(2019年度)

OBCXは2019年10月～2020年3月(6ヶ月)



メニコアクラスタ
Intel Xeon Phi
(Oakforest-PACS)



マルチコアクラスタ
Intel CLX
(Oakbridge-CX)

- 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