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
「第2回 GPUミニキャンプ
～GPU化にチャレンジする会～」

東京大学情報基盤センター

2020年8月

質問は下川辺まで：shimokawabe(at)cc.u-tokyo.ac.jp

はじめに

- 東京大学情報基盤センター（以下，本センター）では2020年8月3日-8月4日に第137回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「第2回 GPUミニキャンプ～GPU化にチャレンジする会～」を開催します。
  - 本講習会では，Reedbushシステムを利用した実習を実施します。
  - 本講習会は，Zoom、Slackを用いたオンライン講習会として実施します。
- 本資料は，オンライン講習会受講のための事前準備について記載します。
  - 本講習会においては，Reedbushシステムへログインできるようになっていることを前提とします。

「第2回 GPUミニキャンプ ～GPU化にチャレンジする会～」概略

- https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/events/lectures/137/
- 開催日:
  2020年 8月3日(月) 10:00 - 17:00
  2020年 8月4日(火) 10:00 - 17:00
- 形態:Zoomによるオンライン講習会
- 講習会プログラム:
  1日目
  - 10:00 - 10:20　Reedbush-Hの使い方講座
  - 10:20 - 10:50　自己紹介と目標設定など(1枚スライドによる1分自己紹介)
  - 10:50 - 13:00　実践(適宜自由に休憩)
  - 13:00 - 13:30　お役立ち情報
  - 13:30 - 16:50　実践(適宜自由に休憩)
  - 16:50 - 17:00　事務連絡・終了

  2日目
  - 10:00 - 10:20　昨日の結果と本日の目標設定
  - 10:20 - 16:00　実践(適宜自由に休憩)
  - 16:00 - 16:50　実施内容の紹介
  - 16:50 - 17:00　アンケート記入・終了

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。
  - セキュリティ対策未実施の場合はオンライン講習会受講を認めません。
- OSは、Windows、Macどちらでも構いませんが、SSHを用いてセンターのスーパーコンピューターへ接続ができることが必要です（後述）。
- 演習の実施に当たり，受講生にセンターのスーパーコンピューターを1月間利用できる無料アカウント（お試しアカウント）を発行します。

1. 自分のパソコンへのSSH環境の準備
2. Reedbushスパコンへのログイン
3. Reedbush利用の準備
4. コミュニケーションツールの準備

1. 自分のパソコンへのSSH環境の準備

1.1 SSHを使うためのターミナルの準備

- スパコンへの接続にはSSH(Secure Shell)を使います
- SSHを使える環境を準備します
  - Windows の方は以下などをインストール
    - WSL（Windows Subsystem for Linux, windows10以降）
    - Cygwin （次ページよりインストール方法の説明あり。60-90分かかるので、お早めに。）
    - PuTTY
  - Mac の方はターミナルにデフォルトで入っているはず

1.2 SSHで使う公開鍵の作成

- sshにはパスワード認証方式と公開鍵認証方式がありますが、公開鍵認証方式を使います

上記が済んでいる方は　2. Reedbushスパコンへのログインへ

Cygwin: Windows上のUNIXライクな環境

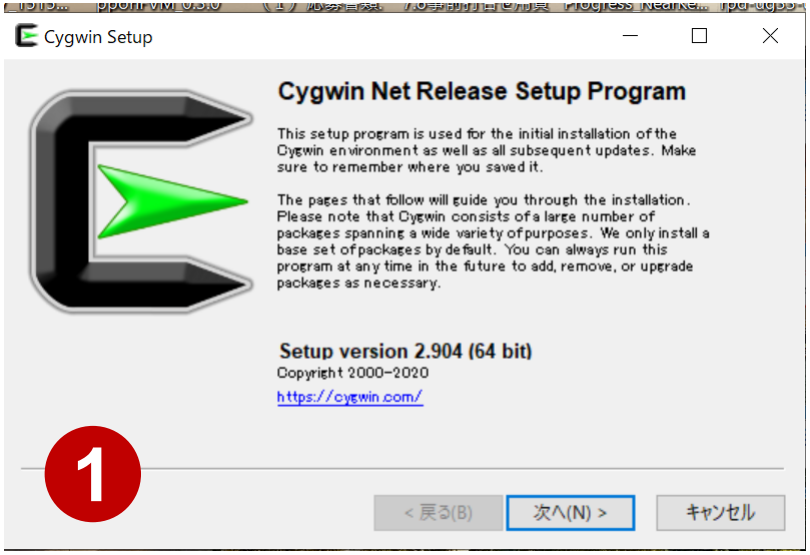
https://www.cygwin.com/

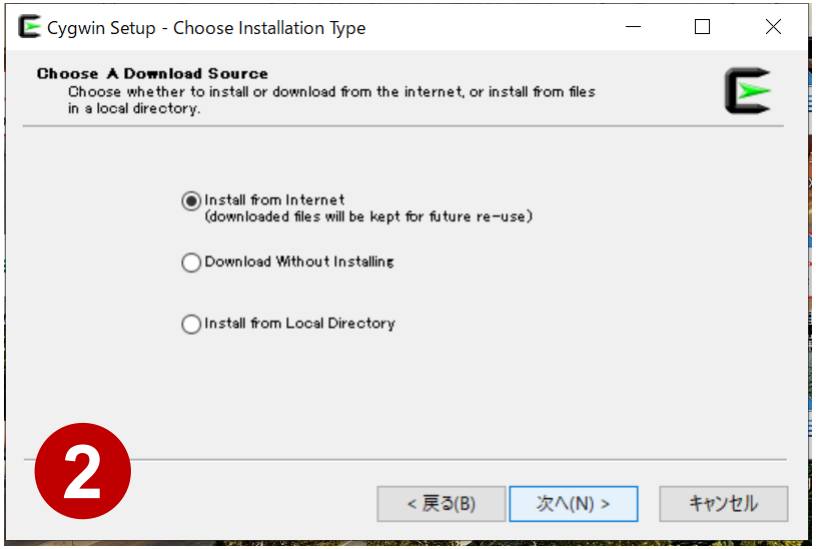
- 利用者ガイド
  - https://cygwin.com/cygwin-ug-net.html
- まずやるべきこと
  - インストーラ（setup-x86_64/32.exe）を予め入手
  - インターネットに接続し，インストーラをダブルクリック
  - 以下指示に従ってインストールを進めてください

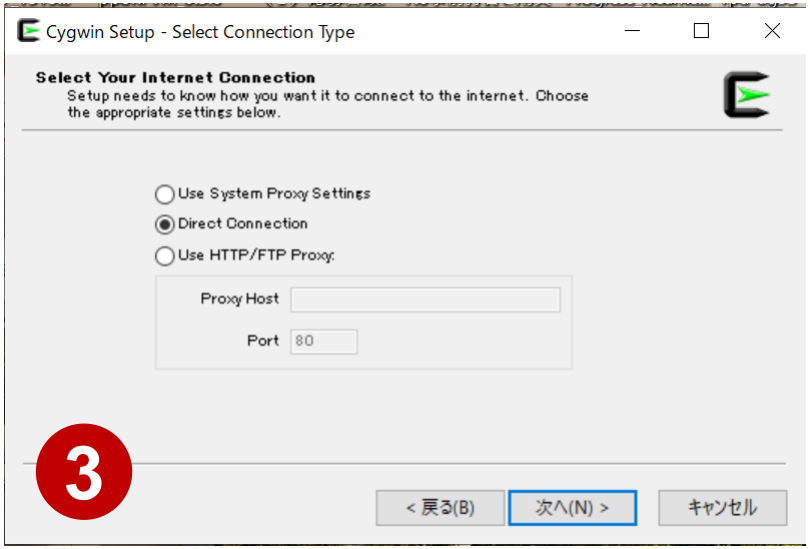
以下しばらくはCygwinの話

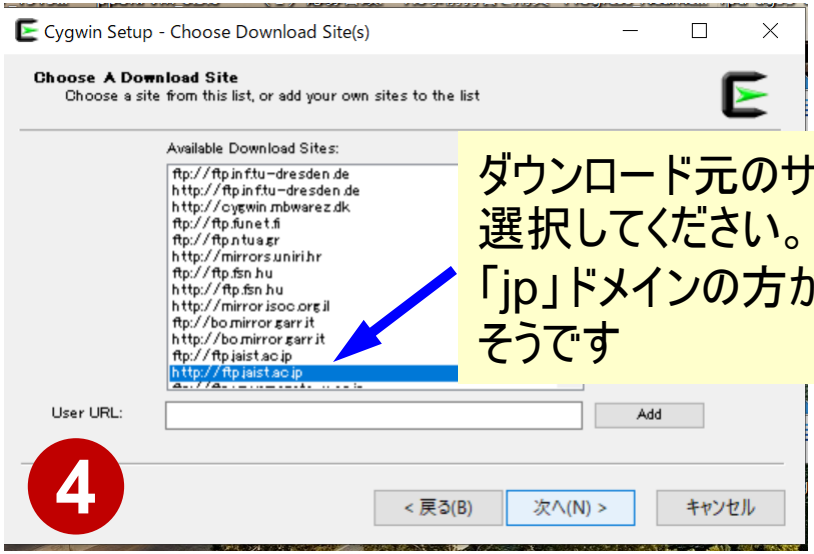
指示に従ってください

https://www.cygwin.com/









ダウンロード元のサイトを選択してください。
「jp」ドメインの方がよさそうです

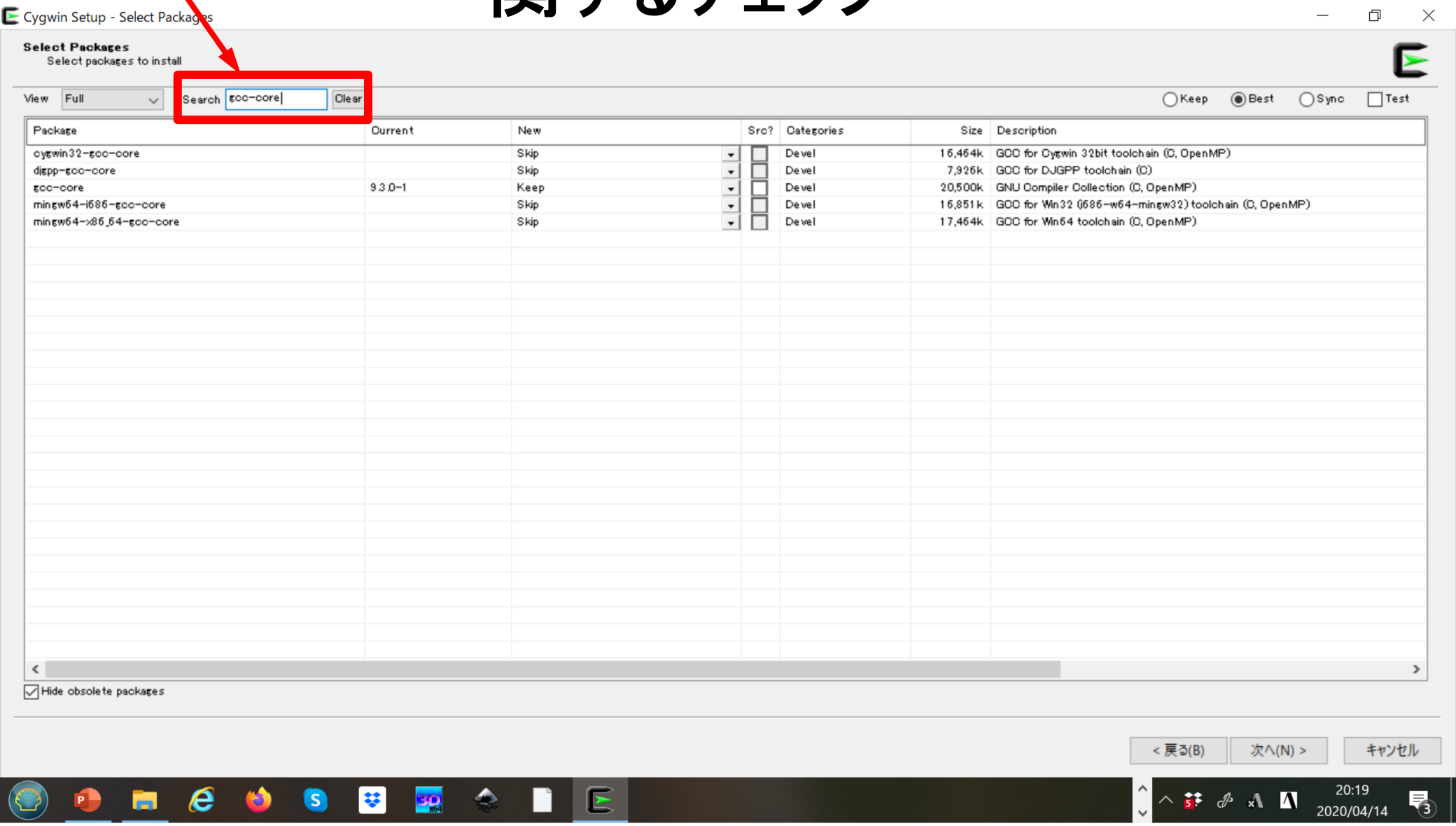
まずはデフォルト機能のインストールから

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)**
  - **openssh (for all users)**
  - **openssl (for all 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**

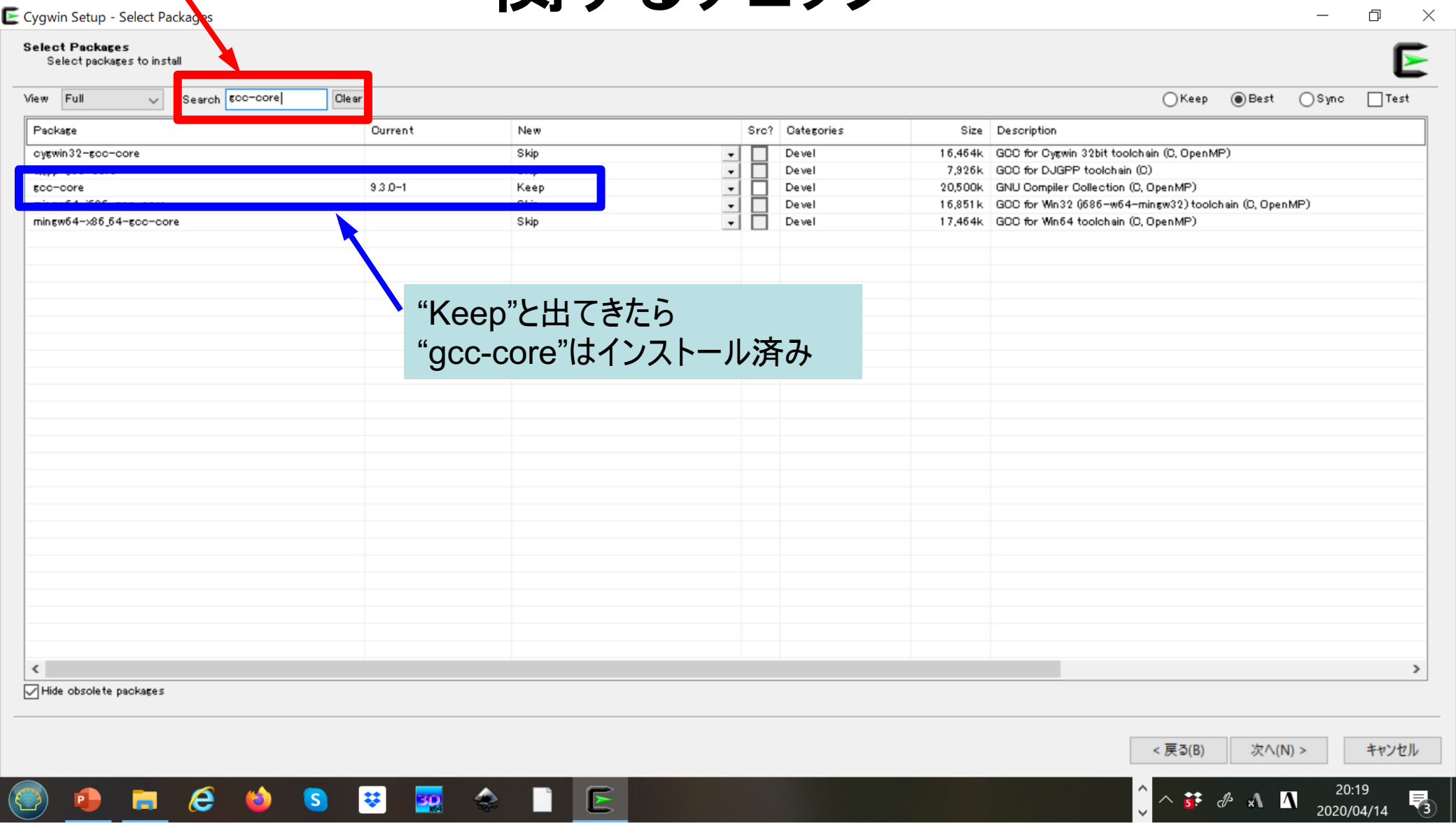
“gcc-core”の有無に関するチェック

Type “gcc-core”



“gcc-core”の有無に関するチェック

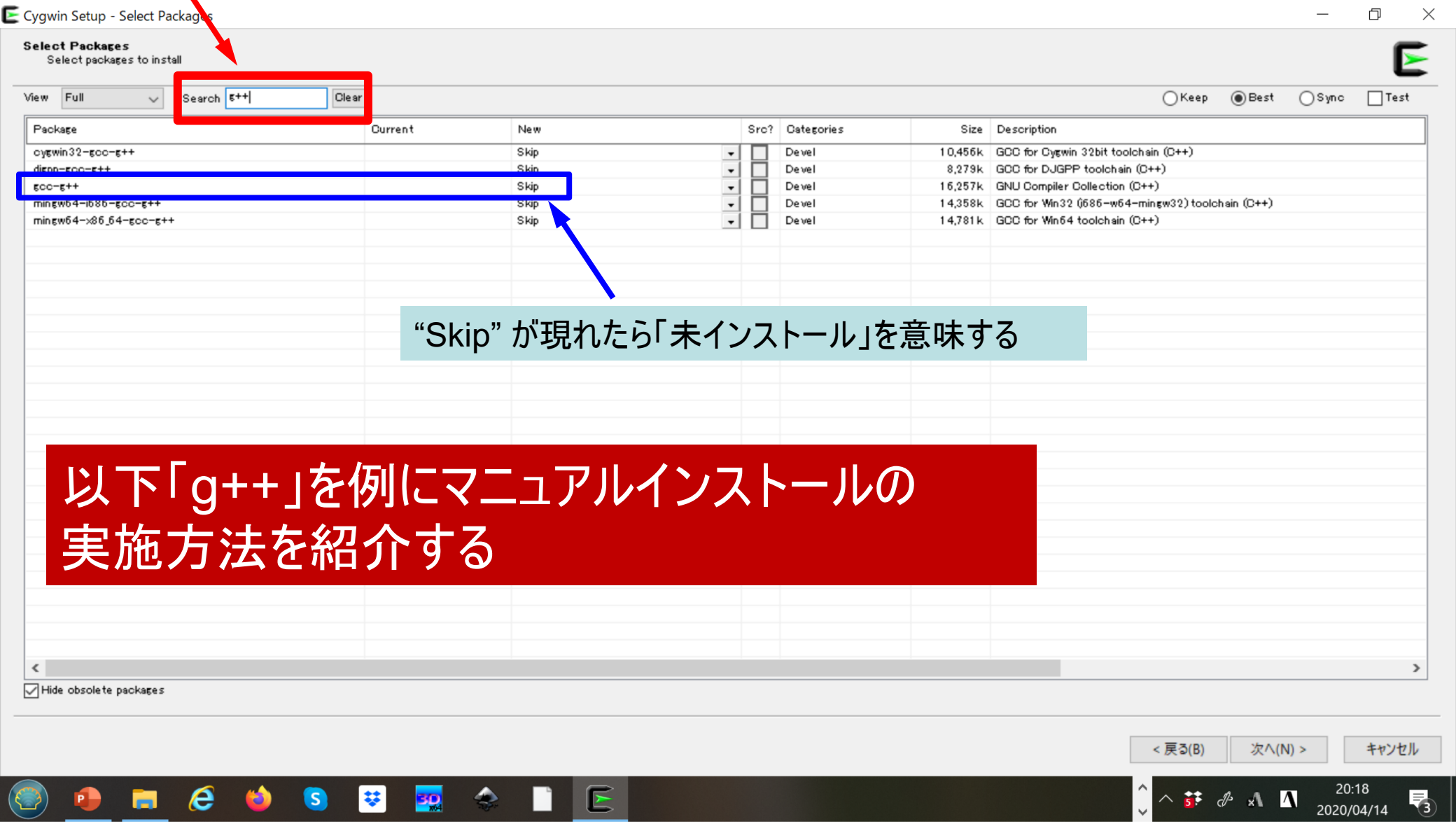
Type “gcc-core”



“Keep”と出てきたら
“gcc-core”はインストール済み

“g++”のインストール例 (1/4)

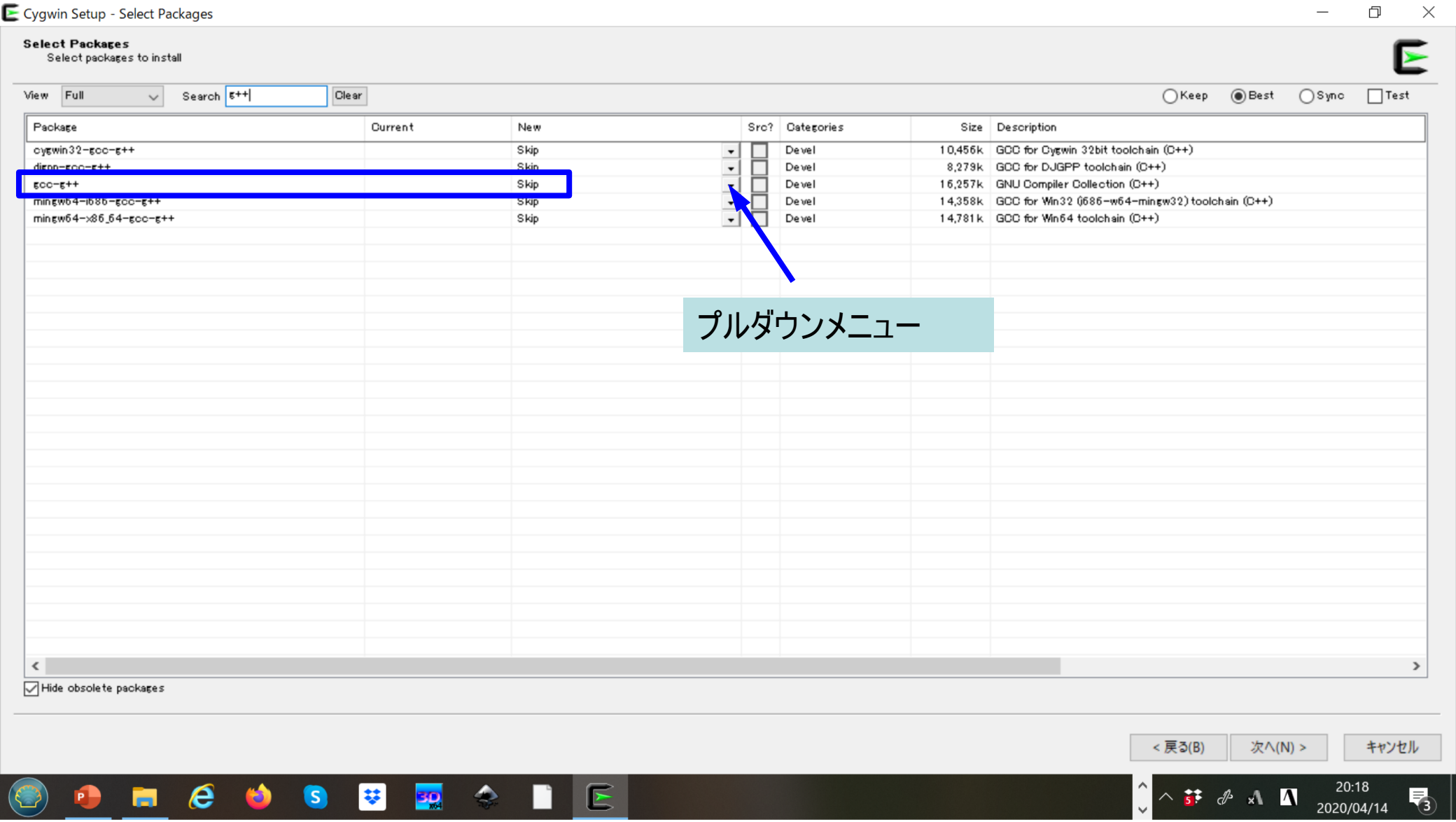
Type “g++”



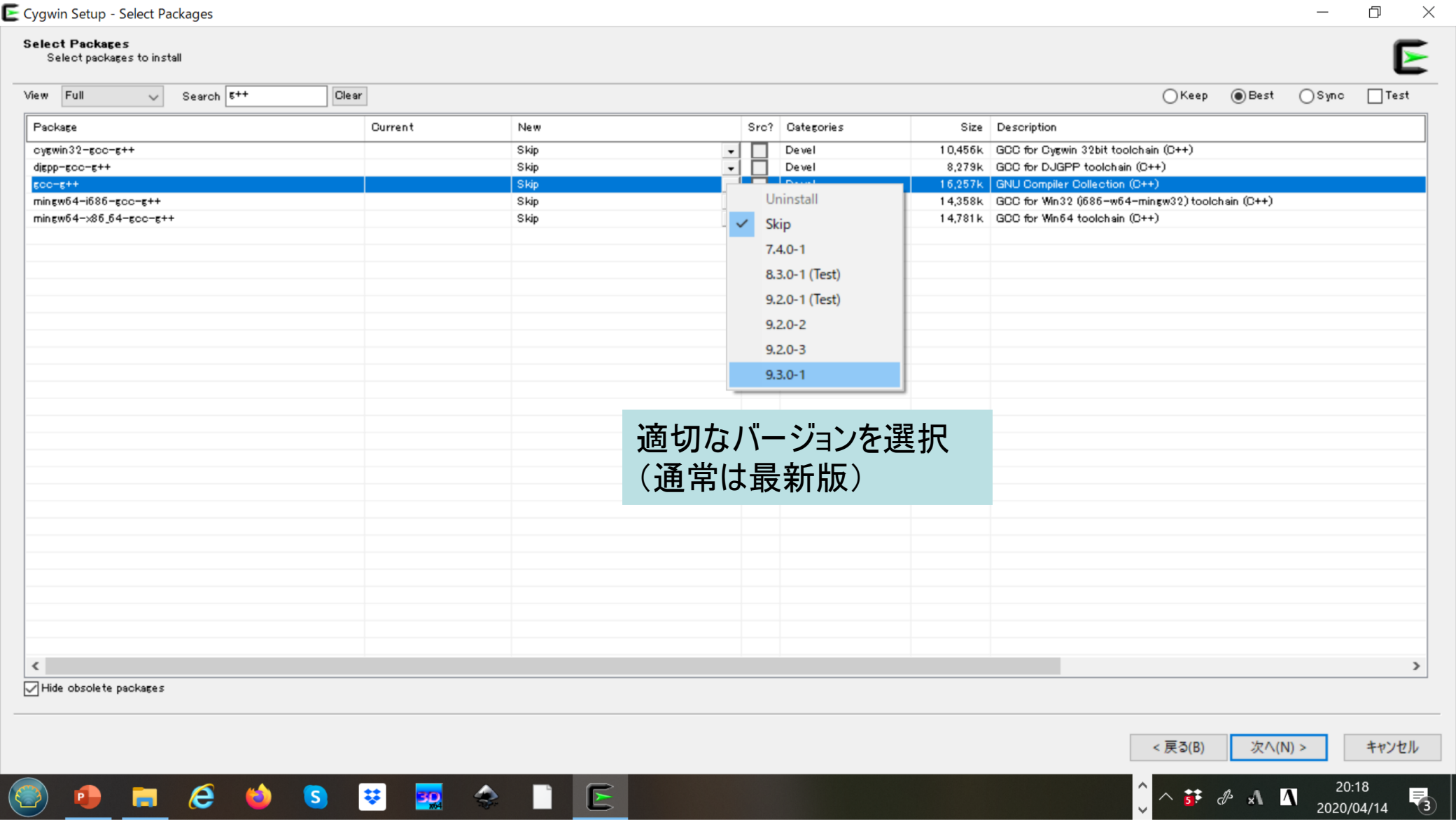
“Skip” が現れたら「未インストール」を意味する

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

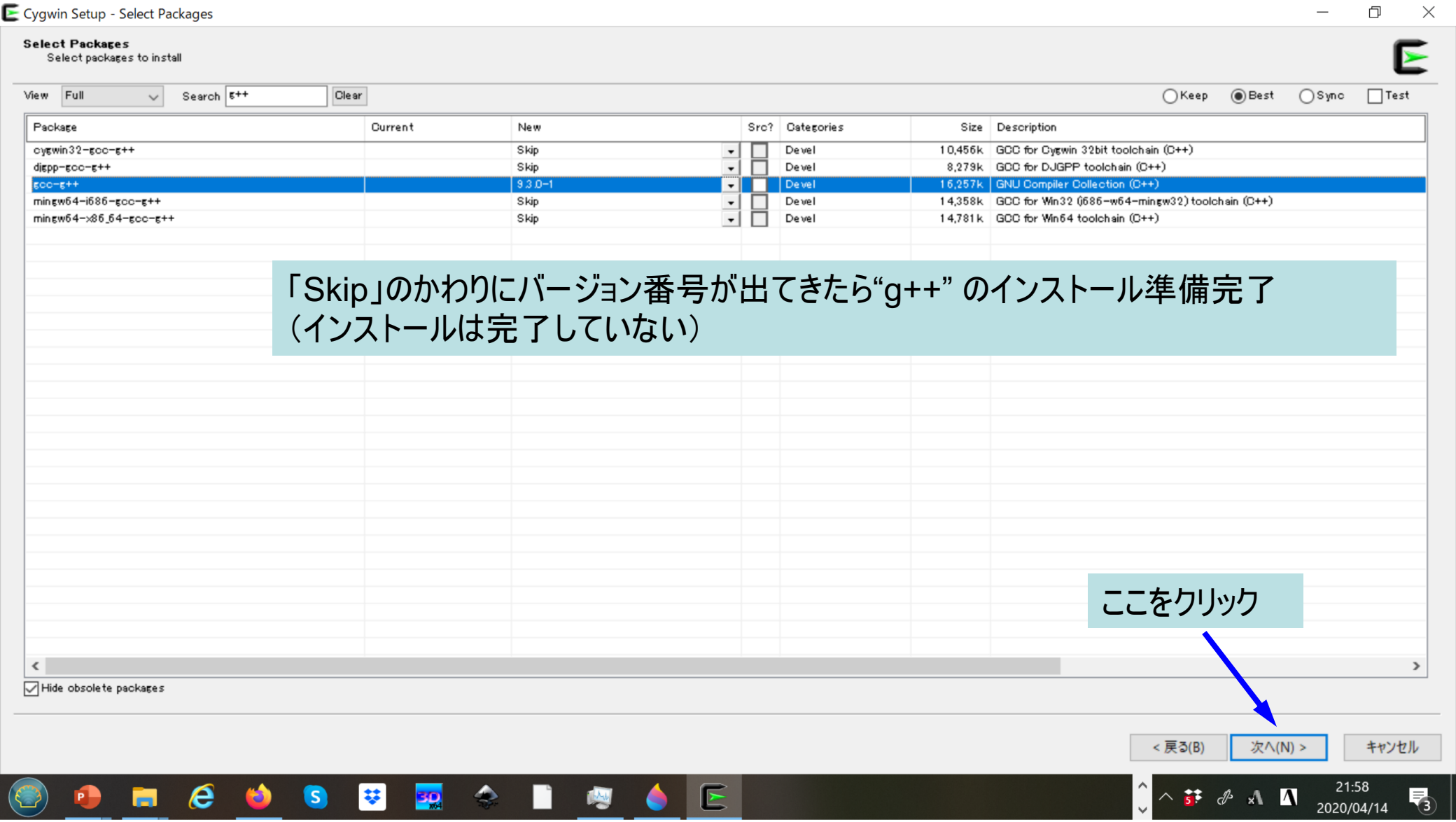
“g++”のインストール例 (2/4)



“g++”のインストール例 (3/4)



“g++”のインストール例 (4/4)



“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/tmpp/gcc/gcc-9.3.0-1.x86_64/src/gcc-9.3.0/configure --
srcdir=/cygdrive/i/szsz/tmpp/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/tmpp/gcc/gcc-9.3.0-1.x86_64/src/gcc-9.3.0/confi
gure --srcdir=/cygdrive/i/szsz/tmpp/gcc/gcc-9.3.0-1.x86_64/src/gcc-9.3.0 --prefi
x=/usr --exec-prefix=/usr --localstatedir=/var --sysconfdir=/etc --docdir=/usr/s
hare/doc/gcc --htmldir=/usr/share/doc/gcc/html -C --build=x86_64-pc-cygwin --hos
t=x86_64-pc-cygwin --target=x86_64-pc-cygwin --without-libiconv-prefix --without
-libintl-prefix --libexecdir=/usr/lib --enable-shared --enable-shared-libgcc --e
nable-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 --e
nable-libgomp --enable-libquadmath --enable-libquadmath-support --disable-libssp
--enable-libada --disable-symvers --with-gnu-ld --with-gnu-as --with-cloog-incl
ude=/usr/include/cloog-isl --without-libiconv-prefix --without-libintl-prefix --
with-system-zlib --enable-linker-build-id --with-default-libstdcxx-abi=gcc4-comp
atible --enable-libstdcxx-filesystem-ts
スレッドモデル: posix
gcc バージョン 9.3.0 (GCC)
```

“ssh-keygen (OpenSSH)”：インストールの確認

```
$ ssh-keygen --h

ssh-keygen: unknown option -- -
usage: ssh-keygen [-q] [-b bits] [-C comment] [-f output_keyfile] [-m format]
                  [-t dsa | ecdsa | ecdsa-sk | ed25519 | ed25519-sk | rsa]
                  [-N new_passphrase] [-O option] [-w provider]
       ssh-keygen -p [-f keyfile] [-m format] [-N new_passphrase]
                   [-P old_passphrase]
       ssh-keygen -i [-f input_keyfile] [-m key_format]
       ssh-keygen -e [-f input_keyfile] [-m key_format]
       ssh-keygen -y [-f input_keyfile]
(...)
       ssh-keygen -L [-f input_keyfile]
       ssh-keygen -A [-f prefix_path]
       ssh-keygen -k -f krl_file [-u] [-s ca_public] [-z version_number]
                  file ...
       ssh-keygen -Q -f krl_file file ...
       ssh-keygen -Y find-principals -s signature_file -f allowed_signers_file
       ssh-keygen -Y check-novalidate -n namespace -s signature_file
       ssh-keygen -Y sign -f key_file -n namespace file ...
       ssh-keygen -Y verify -f allowed_signers_file -I signer_identity
                 -n namespace -s signature_file [-r revocation_file]
```

“ssh (OpenSSH)” :インストールの確認

```
$ ssh

usage: ssh [-46AaCfGgKkMNnqsTtVvXxYy] [-B bind_interface]
           [-b bind_address] [-c cipher_spec] [-D [bind_address:]port]
           [-E log_file] [-e escape_char] [-F configfile] [-I pkcs11]
           [-i identity_file] [-J [user@]host[:port]] [-L address]
           [-l login_name] [-m mac_spec] [-O ctl_cmd] [-o option] [-p port]
           [-Q query_option] [-R address] [-S ctl_path] [-W host:port]
           [-w local_tun[:remote_tun]] destination [command]
```

“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"
```

1. 自分のパソコンへのSSH環境の準備
   1.1 SSHを使うためのターミナルの準備
   1.2 SSHで使う公開鍵の作成
2. Reedbushスパコンへのログイン
3. Reedbush利用の準備
4. コミュニケーションツールの準備

1.2 SSHで使う公開鍵の作成

- SSH公開鍵認証（SSH Public Key Authentication, SSH=Secure Shell）に基づく
  - パスワード認証よりも安全，と言われている
- 手順
  - **Windows：Cygwinなどを立ち上げる，Mac・Unix：Terminal起動**
  - 公開鍵が作成済みかどうかを確認
    - 過去に作ったものがあれば、それを使って構わない
  - ssh-keygen コマンドを使い、PC上で鍵（秘密鍵，公開鍵）を生成する
    - 秘密鍵，公開鍵のペアができる。公開鍵をスパコンなどに置き、自分のPCの秘密鍵と照合する。秘密鍵は移動してはならない。他人に見せてもいけない。
    - パスフレーズ（Passphrase）：鍵認証のためのパスワードを設定する

PC上の鍵(秘密鍵，公開鍵)を確認

```
$ cd .ssh

$ ls

 id_rsa              ⇒秘密鍵 (Private Key)
 id_rsa.pub          ⇒公開鍵 (Public Key)

$ cat id_rsa.pub

ssh-rsa
AAAAB3NzaC1yc2EAAAADAQABAAABAQDa6InmOYYaCrWjQDukjiNEfdW8veUwJyZtEI3oDuOA28
eey6pOwbtI7JBO9xnI17O7HG4yYvOM81+/nIAHy5tAfJIyOdsPzjTgdTBLdgi3cSf5pWEY6U96
yaErOEi8Wge1HkXrhcwUjGDVTzvTORefe6zLdRziL/KNmmesSQfR5IsZ/ihsjMgFxGaKsHHq/I
ErCtHIIIf9V/Ds2yj6vkAaWH6asBn+ZsRiRFvwHPhkYAnp/j3LY6b8QfqgOp4WZRenh/HgySWT
YIGi8x67VzMaUIm9qIKOQFMCaK2rivX1fmbwyWJ/vrWDqiek6YXoxLDu+GPeQ4CPvxJcZnqF9g
f3 nakajima@KNs-NEW-VAIO
```

公開鍵未作成の場合には id_rsa, id_rsa.pub が出てこない

PC上で鍵(秘密鍵，公開鍵)を生成

```
$ ssh-keygen -t rsa

Generating public/private rsa key pair.
Enter file in which to save the key (/home/user/.ssh/id_rsa): Return
Enter passphrase (empty for no passphrase): Your Favorite Passphrase Return
Enter same passphrase again: Same Passphrase Return
Your identification has been saved in /home/user/.ssh/id_rsa.
Your public key has been saved in /home/user/.ssh/id_rsa.pub.

The key fingerprint is:
SHA256:vt880+PTcscHkOyabvxGjeRsMWLAWds+ENsDcReNwKo nakajima@KNs-NEW-VAIO
The key's randomart image is:
+---[RSA 2048]----+
|         . o=oo.o+ |
|          +  O... . |
|           .+o+.    |
|             +oB.   |
|           So *o*   |
|          .E   B.o  |
|           ..  = . o |
|            .=oB o + |
|           .+o+*O .. |
+----[SHA256]-----+
```

操作手順

- **ssh-keygen –t rsa <Return>**
- <Return>
- お好きなPassphrase <Return>
- 同じPassphrase <Return>

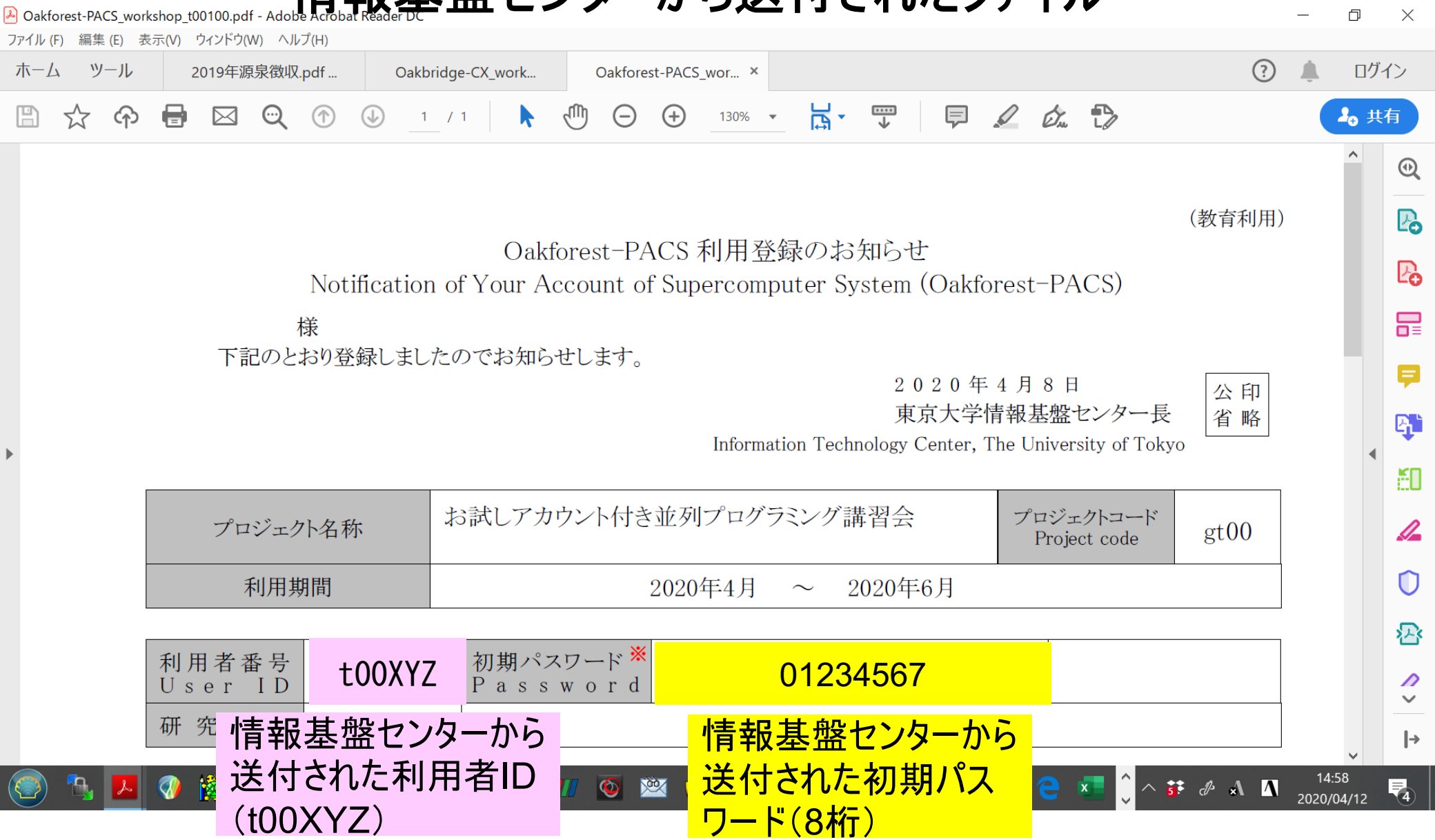
1. 自分のパソコンへのSSH環境の準備
2. Reedbushスパコンへのログイン
3. Reedbush利用の準備
4. コミュニケーションツールの準備

2. Reedbushスパコンへのログイン

- 手順
  - ①スパコンポータルサイトにログインする
    - センターから供給された利用者ID（t00XYZ）と「初期パスワード」を使用
    - ポータルサイトにログイン後，パスワード（Password）変更を求められる，字数，使用文字等に色々規則があるので注意すること
  - ②スパコンポータルサイトに「公開鍵」を登録する
  - ③PCからsshによってスパコンにログインする

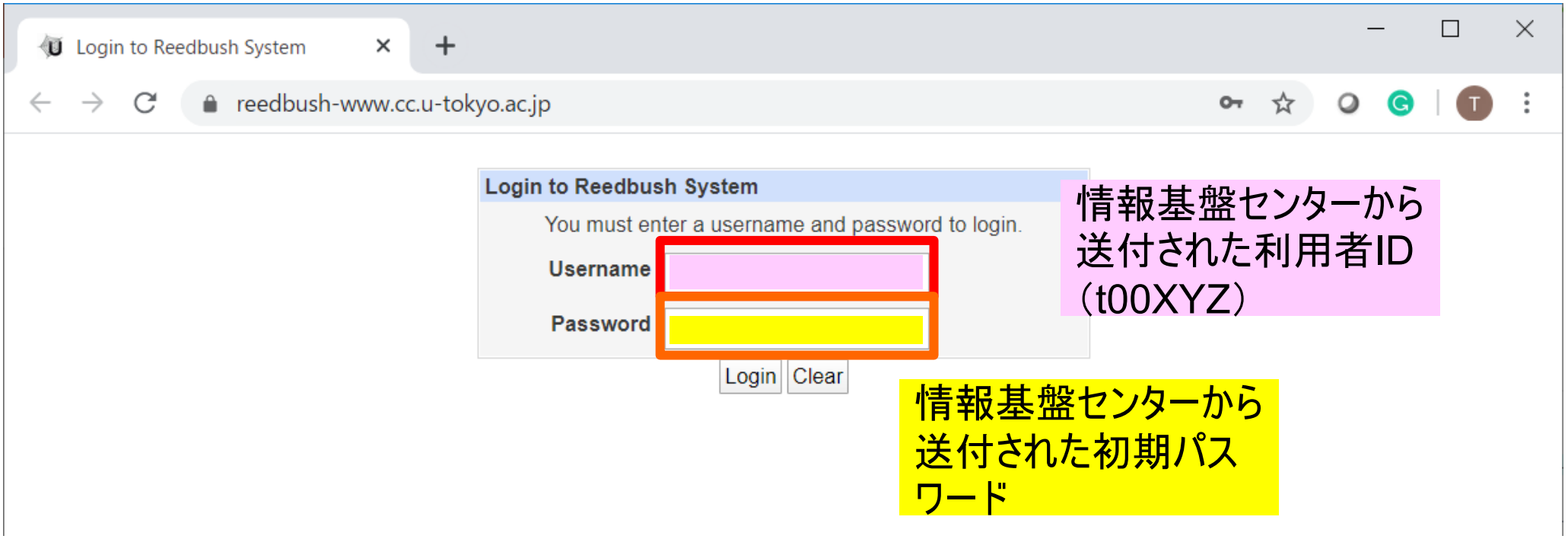
①スパコンポータルサイトにログイン（1/3）

情報基盤センターから送付されたファイル

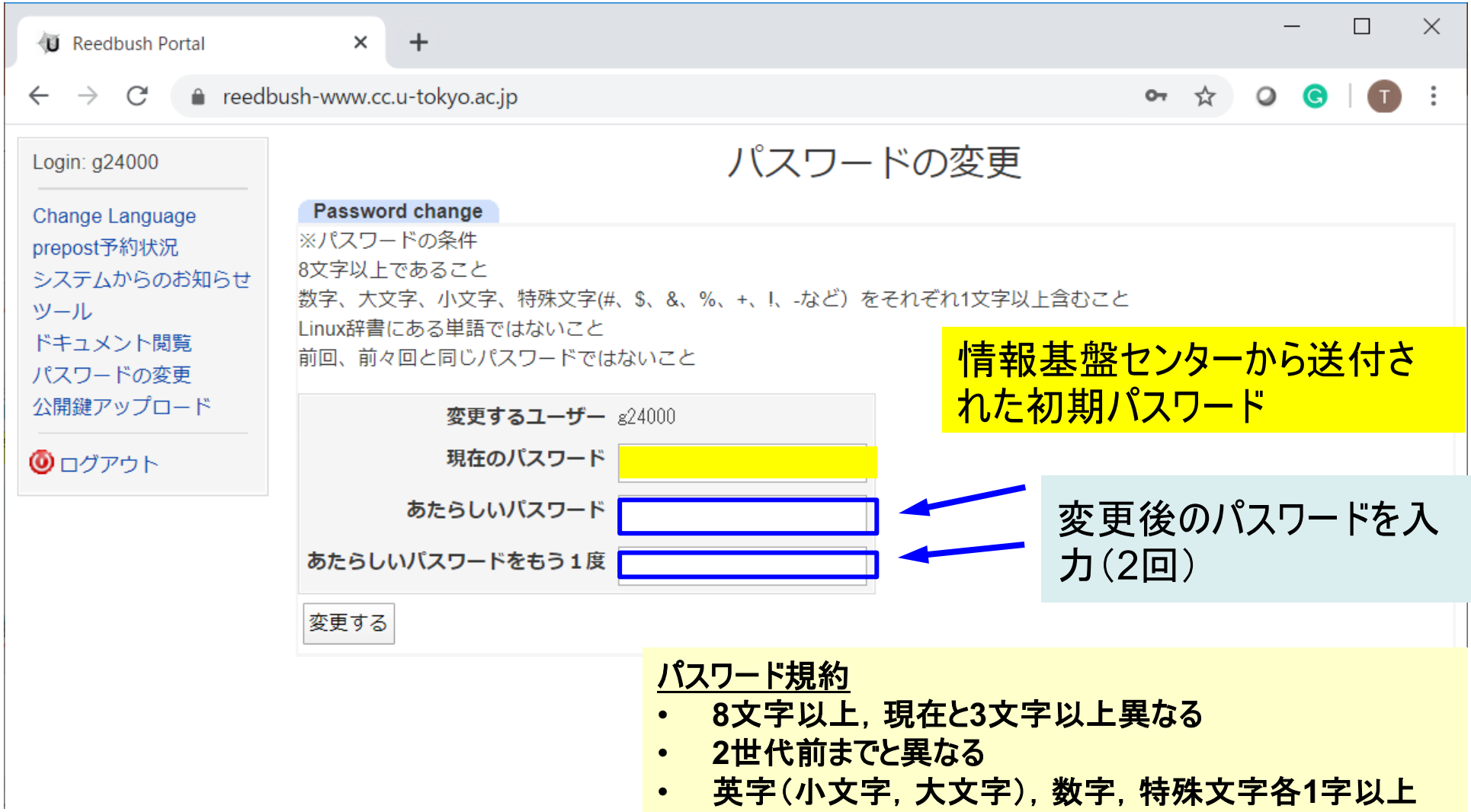


①スパコンポータルサイトにログイン（2/3）

https://reedbush-www.cc.u-tokyo.ac.jp



①初期パスワードの変更（3/3）



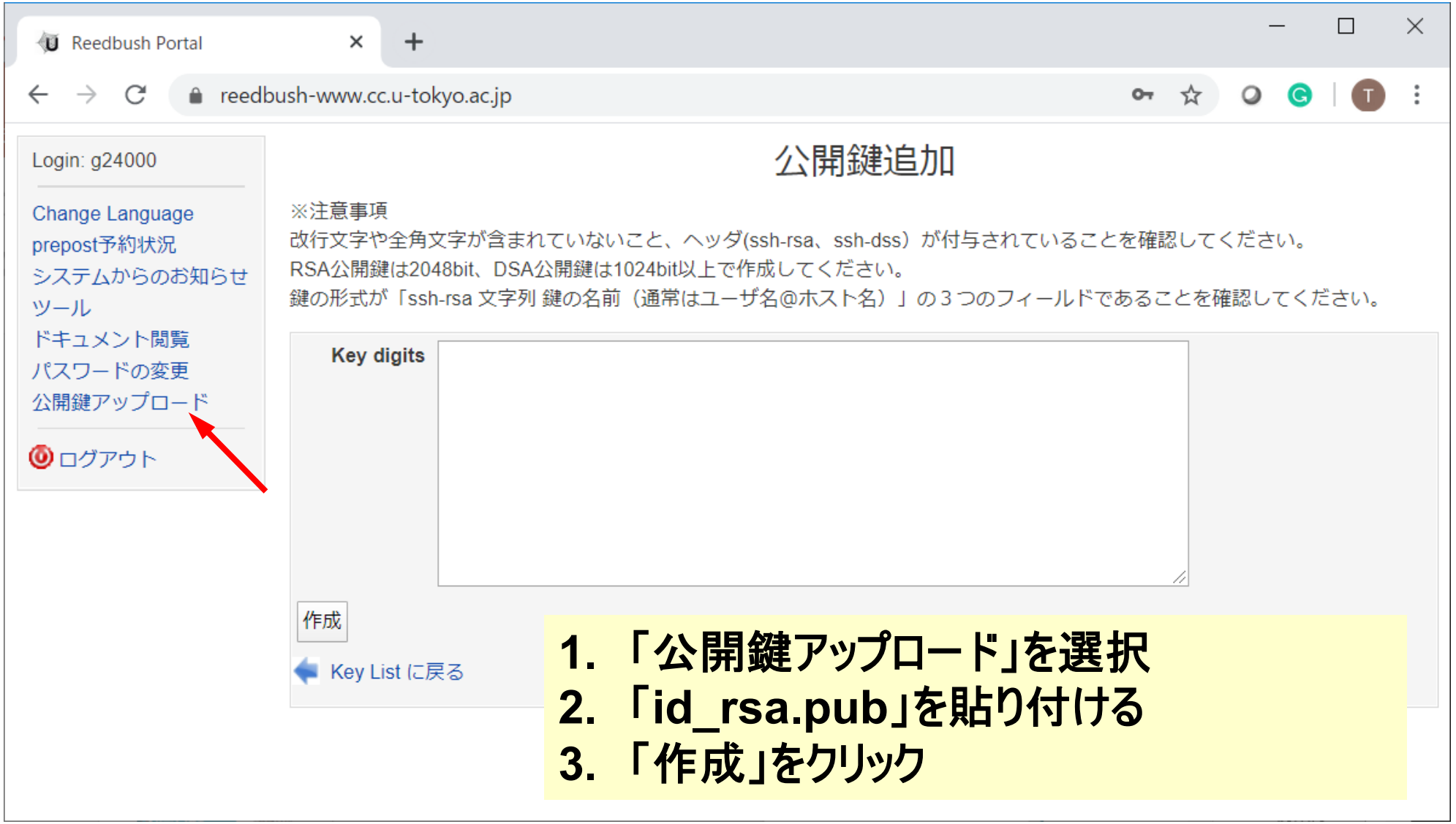
情報基盤センターから送付された初期パスワード

変更後のパスワードを入力（2回）

パスワード規約

- **8文字以上，現在と3文字以上異なる**
- **2世代前までと異なる**
- **英字（小文字，大文字），数字，特殊文字各1字以上**
- **Linux辞書に登録されている語は不可**
- **全角文字不可**

②公開鍵登録（id_rsa.pub）（1/2）



②公開鍵登録(id_rsa.pub)(2/2)

```
$ cd .ssh

$ ls

  id_rsa
  id_rsa.pub

$ cat id_rsa.pub

ssh-rsa
AAAAB3NzaC1yc2EAAAADAQABAAABAQDa6InmOYYaCrWjQDukjiNEfdW8veUwJyZtEI3oDuOA28
eey6pOwbtI7JBO9xnI17O7HG4yYvOM81+/nIAHy5tAfJIyOdsPzjTgdTBLdgi3cSf5pWEY6U96
yaErOEi8Wge1HkXrhcwUjGDVTzvTORefe6zLdRziL/KNmmesSQfR5IsZ/ihsjMgFxGaKsHHq/I
ErCtHIIIf9V/Ds2yj6vkAaWH6asBn+ZsRiRFvwHPhkYAnp/j3LY6b8QfqgOp4WZRenh/HgySWT
YIGi8x67VzMaUIm9qIKOQFMCaK2rivX1fmbwyWJ/vrWDqiek6YXoxLDu+GPeQ4CPvxJcZnqF9g
f3 nakajima@KNs-NEW-VAIO
```

公開鍵のコピー手順

- ターミナル(cygwinなど)を開く
- **cd .ssh <Return>**
- **cat id_rsa.pub <Return>**
- “ssh-rsa”にカーソルを合わせ
- 最後の「ユーザ名＠ホスト名」までを選択して「Copy」によって記憶

③PCからログイン（1/2）

```
$ ssh t00XYZ@reedbush.cc.u-tokyo.ac.jp
Enter passphrase for key '/home/user/.ssh/id_rsa:
```

Your Passphrase　Return

1. ssh t00XYZ@reedbush.cc.u-tokyo.ac.jp <Return>
2. 鍵生成時に打ち込んだPassphrase <Return>

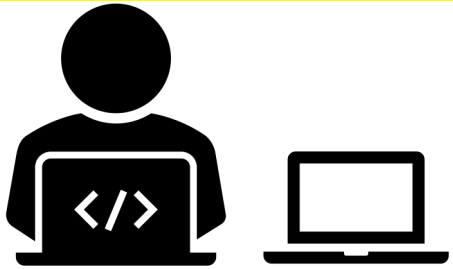
③PCからログイン(2/2)

```
$ ssh t00XYZ@reedbush.cc.u-tokyo.ac.jp
Warning: No xauth data; using fake authentication data for X11 forwarding.
Last login: Sat Apr  7 14:31:04 2018 from 113.41.142.145
*******************************************************************************
   Reedbush           system will be SHUT DOWN  on Tue Jul 31, 2020, at  09:00
   Reedbush           system will be STARTED    on Tue Jul 31, 2020, at  17:00
   Operation for Reedbush-U has been terminated. (June 30, 2020)

     For more information about this service, see

      https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/supercomputer/schedule.php
      https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/hpc/rbh/
*******************************************************************************

[t00XYZ@reedbush-u4 ~]$
```

ログインに成功したら,
今後のメインテナンス
のスケジュールなどが
表示される

SSH公開鍵認証の手順（1/4）
①PC上での秘密鍵・公開鍵作成

ここでは、OBCX、OFPスパコンを例に挙げて説明していますが、Reedbush でも同様です。



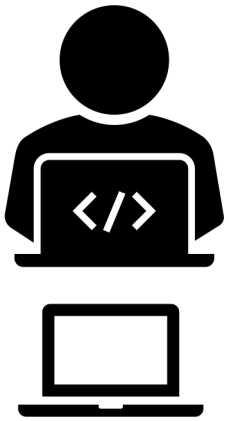
```
$> ssh-keygen -t rsa
```

id_rsa
秘密鍵/Private Key

+ Passphrase

id_rsa.pub
公開鍵/Public Key

SSH公開鍵認証の手順（2/4）
②スパコンポータルサイトへのログイン



id_rsa
秘密鍵/Private Key

+ Passphrase

id_rsa.pub
公開鍵/Public Key

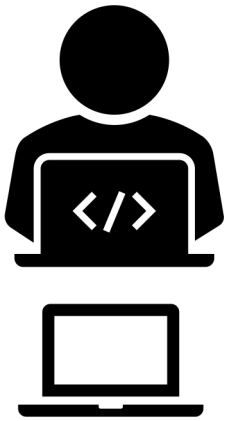
tXYZZZ
+ Password

tABCCC
+ Password

Portal Site OBCX

Portal Site OFP

SSH公開鍵認証の手順（3/4）
③公開鍵（id_rsa.pub）の登録
同じ公開鍵を複数のスパコンに登録可能



id_rsa
秘密鍵/Private Key

+ Passphrase

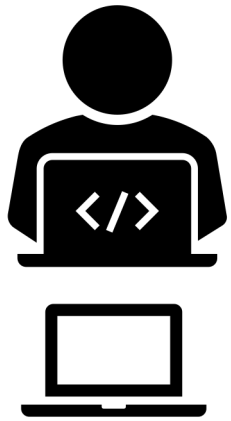
id_rsa.pub
公開鍵/Public Key

Portal Site OBCX

id_rsa.pub
公開鍵/Public Key

Portal Site OFP

SSH公開鍵認証の手順（3/4）
③公開鍵（id_rsa.pub）の登録
同じ公開鍵を複数のスパコンに登録可能



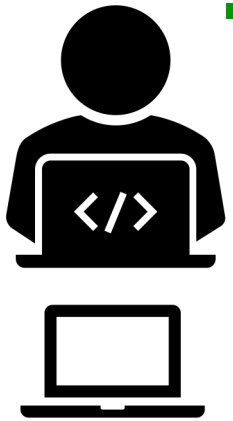
id_rsa
秘密鍵/Private Key

+ Passphrase

Portal Site OBCX

Portal Site OFP

SSH公開鍵認証の手順（4/4）
④PCからスパコンへのログイン
秘密鍵（id_rsa）＋Passphrase



```
$> ssh tXYZZZ@obcx.cc.u-tokyo.ac.jp
```

id_rsa
秘密鍵/Private Key
+ Passphrase


```
$> ssh tABCCC@ofp.jcahpc.jp
```

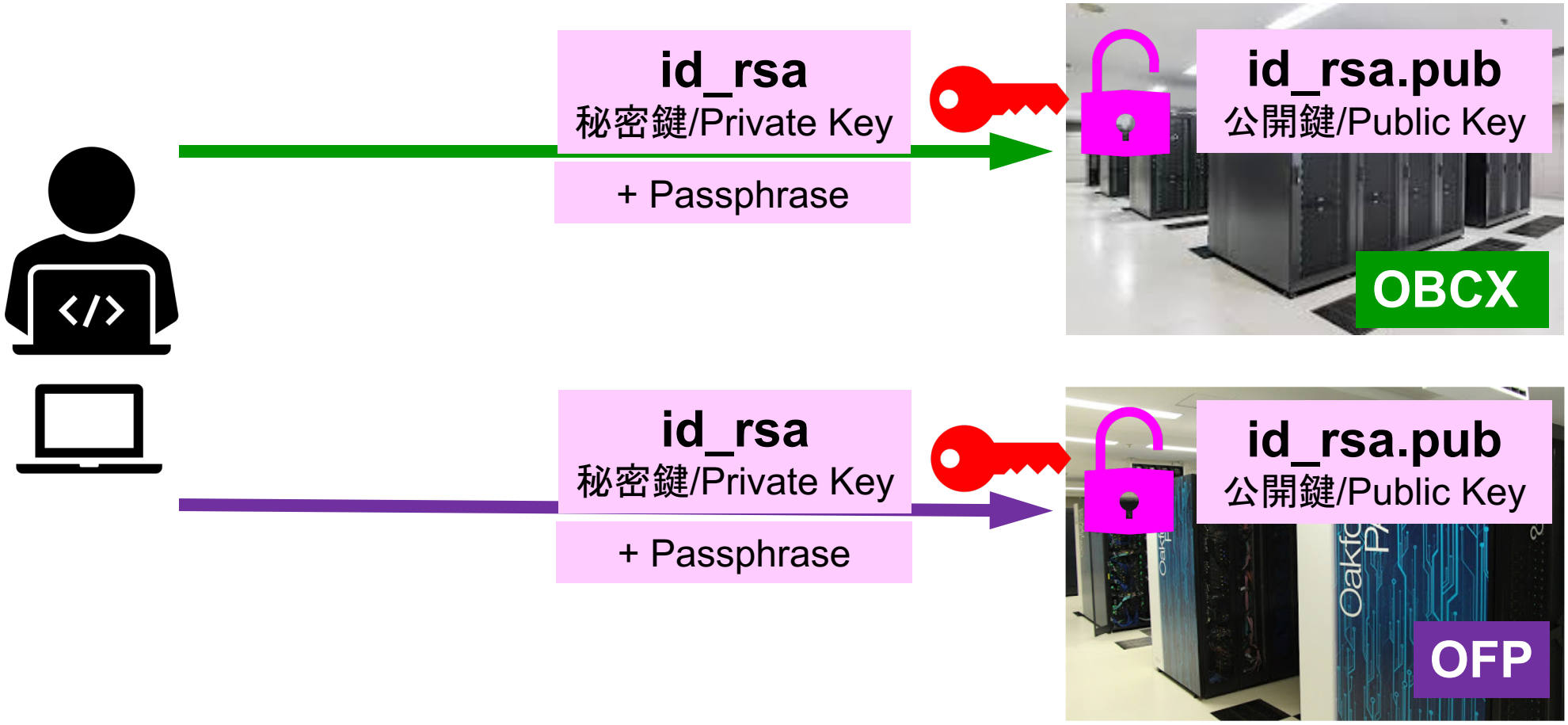
id_rsa
秘密鍵/Private Key
+ Passphrase

SSH Public Key Authentication
SSH公開鍵認証

SSH= Secure Shell

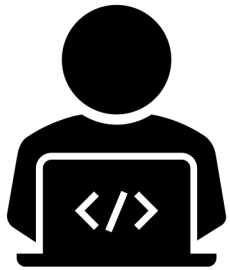
- **id_rsa**
  - Private Key（秘密鍵）：PC上
  - 文字通り「秘密」にしておくこと
    - 他の人に送ってはいけない
    - 基本的には作成した場所からコピーしたり移動することもしないこと
- **id_rsa.pub**
  - Public Key（公開鍵）：スパコン上
  - コピー可能，他の人にe-mailで送ることも可能
- **もし複数のPCからスパコンにログインする場合は，各PCごとに「公開鍵・秘密鍵」のペアをssh-keygenによって作成**
  - **各スパコンに複数の公開鍵を登録することは可能**
  - スパコン上の公開鍵のうちの一つがPC上の「秘密鍵＋Passphrase」とマッチすると確認されるとログインできる

SSH公開鍵認証の手順（4/4）
④PCからスパコンへのログイン
秘密鍵（id_rsa）＋Passphrase



複数のPCからスパコンへログインする場合には各PCで「公開鍵・秘密鍵」のペア作成

```
$> ssh-keygen -t rsa
```

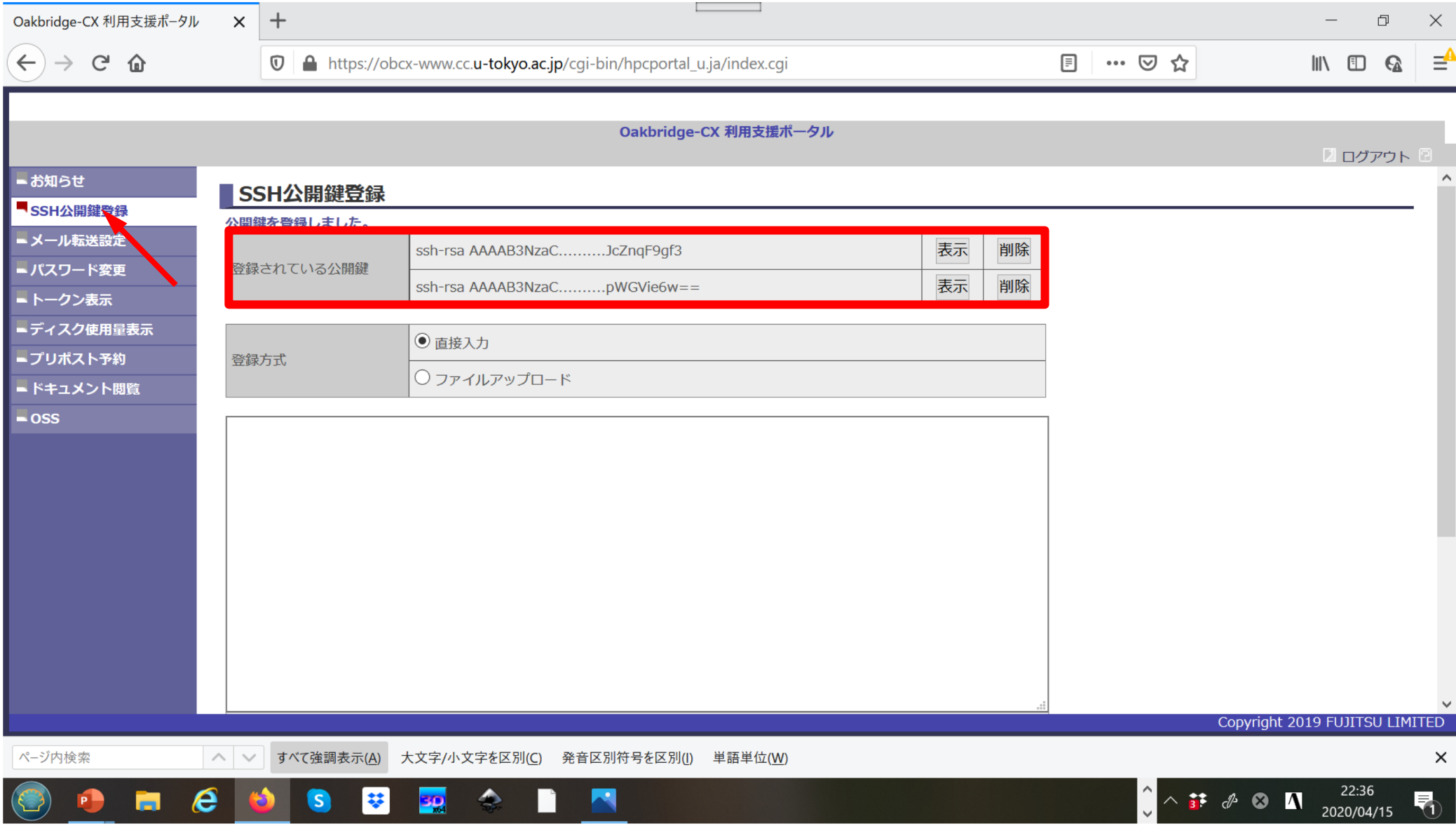


id_rsa 秘密鍵/Private Key	**id_rsa** 秘密鍵/Private Key
+ Passphrase	+ Passphrase
id_rsa.pub 公開鍵/Public Key	**id_rsa.pub** 公開鍵/Public Key

Portal Site OBCX

Portal Site OFP

スパコンには複数の公開鍵を登録できる



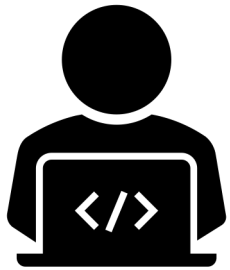
スパコンには複数の公開鍵を登録できる

```
$ cd .ssh
$ ls authorized_keys

authorized_keys

$ cat authorized_keys
ssh-rsa
HGCAB3NzaC1yc2EAAAABIwAAAQEA1rOHr8M1JIJBO2n9SOGQmOxzGCwh3PpcJo7Z8oDr6HCAXhbK
zHAOibRMJFCwDJCRGNJIYiHEYHWzouuXGNa9teso7aXYkq2PxbO76C6OZCPoLqf/jQRqnUSnjHJ4
UgmDdIQWaAks+q/2ExOwjBB6GZmaHGijTximOFGiM1DI78OHkHC8pFzjvP2kT9yRvykvOVvIG1OV
Yi+5CawYfuROiRBjfUS47RSOlCzjNP2OpYO57DUCfOv+/8B1+I1wiIbjKQHjuNp5XuclFfFdGaxf
JchD/sB5sRxtYfz8OxzwGmN8pVecpUjd//xAqdYYHmLAKUE2oH8MnBIRybpWGVie6w64
ssh-rsa
AAAAB3NzaC1yc2EAAAADAQABAAABAQDa6InmOYYaCrWjQDukjiNEfdW8veUwJyZtEI3oDuOA28ee
y6pOwbtI7JBO9xnI17O7HG4yYvOM81+/nlAHy5tAfJlyOdsPzjTgdTBLdgi3cSf5pWEY6U96yaEr
OEi8Wge1HkXrhcwUjGDVTzvTORefe6zLdRziL/KNmmesSQfR5lsZ/ihsjMgFxGaKsHHq/IErCtHI
IIf9V/Ds2yj6vkAaWH6asBn+ZsRiRFvwHPhkYAnp/j3LY6b8QfqgOp4WZRenh/HgySWTYIGi8x67
VzMaUIm9qIKOQFMCaK2rivX1fmbwyWJ/vrWDqiek6YXoxLDu+GPeQ4CPvxJcZnqF9gf3

$ cp authorized_keys tmp
$ cat tmp new_public.key > authorized_keys
```

.ssh/authorized_keysには登録された公開鍵が格納されている。このファイルの後ろに新たな公開鍵（**new_public.key**）を付け加えることができる。

各スパコンに複数の鍵を登録する

```
$> ssh-keygen -t rsa
```



id_rsa
秘密鍵/Private Key

+ Passphrase

id_rsa.pub
公開鍵/Public Key

id_rsa
秘密鍵/Private Key

+ Passphrase

id_rsa.pub
公開鍵/Public Key

Portal Site OBCX

Portal Site OFP

1. 自分のパソコンへのSSH環境の準備
2. Reedbushスパコンへのログイン
3. Reedbush利用の準備
4. コミュニケーションツールの準備

Reedbush 利用の手引き

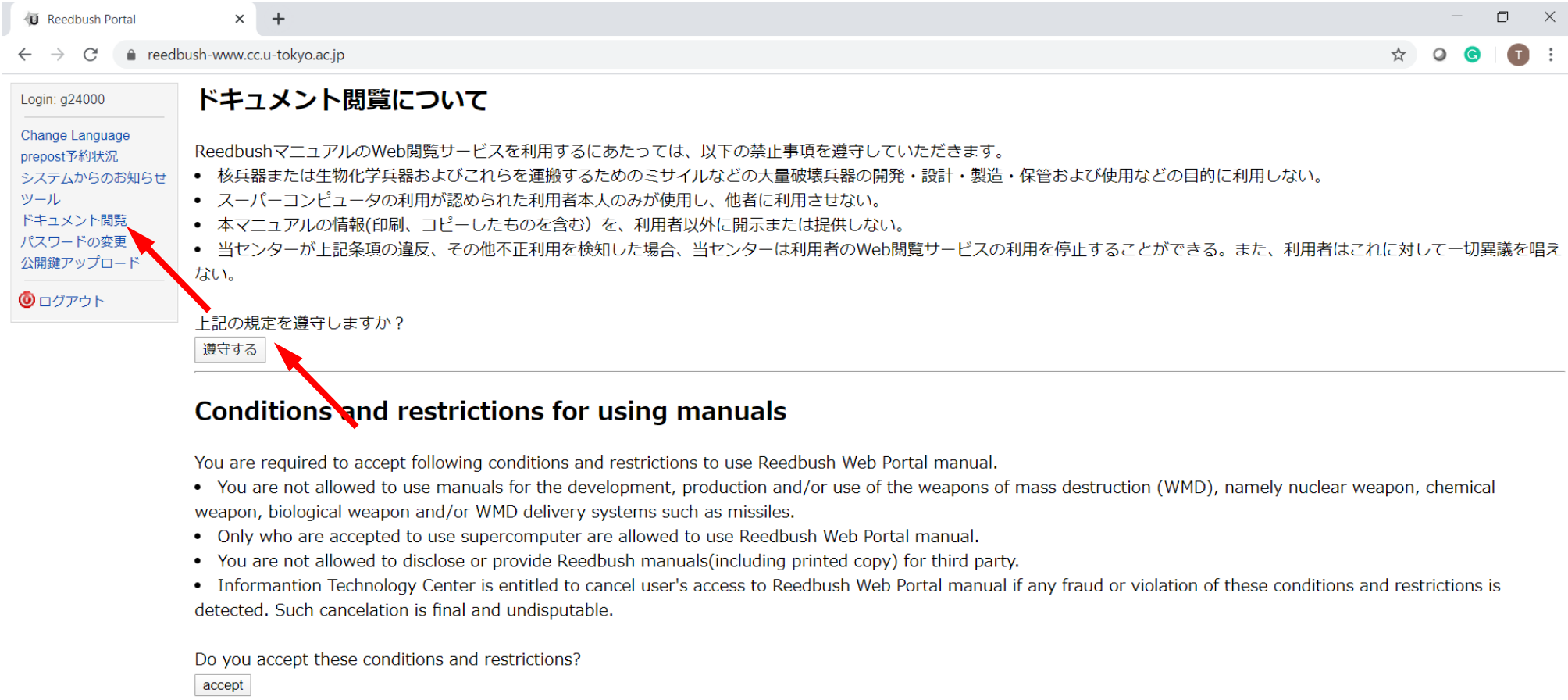
わからないことがあれば、まず下記を参照してください。

https://reedbush-www.cc.u-tokyo.ac.jp でポータルサイトへ入り、
左のメニューから「ドキュメント閲覧」へ進みます。

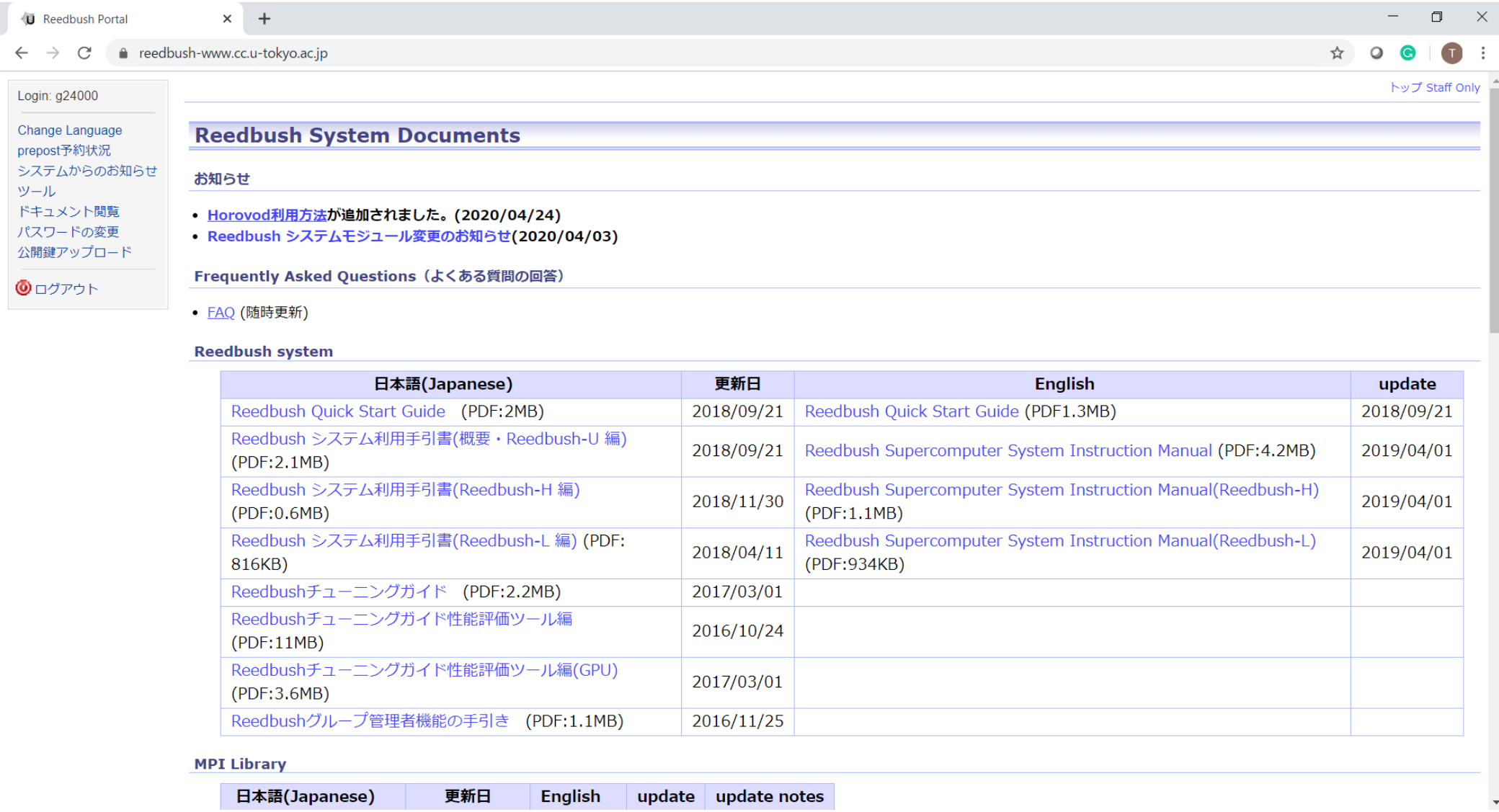
ドキュメントの中の

- Reedbush Quick Start Guide：まず目を通します。
- Reedbush システム利用手引書(概要・Reedbush-U 編) ：ジョブ投入なのでわからなければ読みます。
- Reedbush システム利用手引書(Reedbush-H 編)：GPU関係のアプリやジョブでわからなければ読みます。

ポータルサイトでのマニュアル等閲覧（1/2）



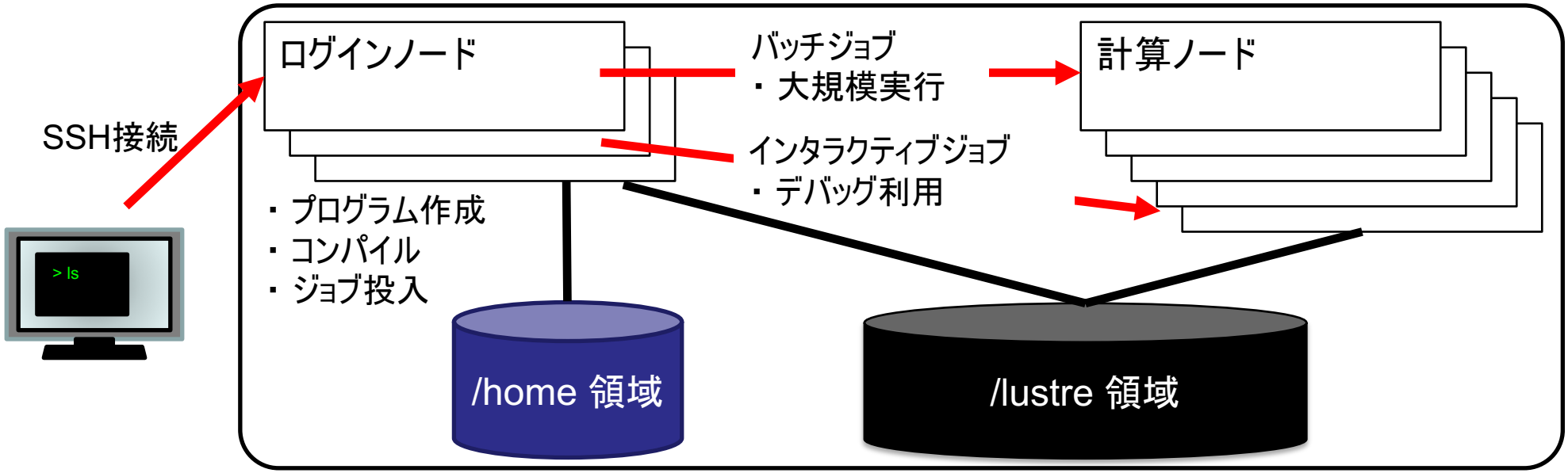
ポータルサイトでのマニュアル等閲覧（2/2）



ログインノードと計算ノード

Reedbush は主にログインノードと計算ノードから構成されています。

- ログインノード:プログラム作成、コンパイル、ジョブ投入
- 計算ノード: ユーザプログラムを実行
  - バッチジョブ実行:バッチジョブシステムに処理を依頼して実行する方法。スパコン環境で一般的。実行処理をスクリプトで指示。長時間、大規模実行。
  - インタラクティブジョブ実行:PCでの実行のように、コマンド入力で対話的に実行する方法。デバッグ用、短時間、数ノード実行。
- /home はログインノードからのみ参照できる。/lustre はログインノードと計算ノード両方から参照できる(詳細は後述)。



PCから Reedbush へログイン

```
$ ssh t00XYZ@reedbush.cc.u-tokyo.ac.jp
Enter passphrase for key '/home/user/.ssh/id_rsa:
```

Your Passphrase　Return

1. ssh t00XYZ@reedbush.cc.u-tokyo.ac.jp <Return>
2. 鍵生成時に打ち込んだPassphrase <Return>

- X を飛ばす場合

```
$ ssh -Y t00XYZ@reedbush.cc.u-tokyo.ac.jp
```

X を飛ばす場合には、-Y をつけてください。

ディレクトリについて(home と lustre)

- ログイン時のディレクトリ(/home/gt00/txxxxx)にはログインに必要なファイルのみを置く。
- プログラム作成や実行などに必要なファイルやライブラリは /lustre 以下のディレクトリ(/lustre/gt00/txxxxx)に置く。
- /home は計算ノードからは参照できない。
- /lustre は、ログインノードと計算ノード両方から参照できる。
- cdw コマンドで Lustreファイルシステムへ移動できる。

```
$ pwd
/home/t00XYZ
$ cdw    (= cd /lustre/gt00/t00XYZ ワークディレクトリへのショートカットコマンド)
$ pwd
/lustre/gt00/t00XYZ
$ cd
$ pwd
/home/t00XYZ
```

コンパイルおよび実行のための環境準備

- コンパイルおよび実行のための環境を準備するために module コマンドを使用する。これによって様々な環境を簡単に切り替えて使用できる。

$ module load *<module_name>*

モジュール名 ***<module_name>*** のモジュールをロードして環境を準備。環境変数PATHなどが設定される。

$ module avail

使用可能なモジュール一覧を表示する。

$ module list

使用中のモジュールを表示する。

モジュールの切り替え

- PGIコンパイラ（OpenACCやCUDA Fortran）を使う場合
  $ module load pgi/19.10
- CUDA開発環境を使う場合
  $ module load cuda10
- Intelコンパイラを使う場合
  $ module load intel
- MPIを使う場合
  $ module load openmpi/4.0.2/intel
  $ module load mvapich2/2.3.3/pgi
  など。適切な組み合わせやオプションなどは、「ドキュメント閲覧」の
  - Reedbush システムモジュール変更のお知らせ
  - MPI対応表2020年4月
  - MVAPICH2 GDR

  を参照してください。
- Deep Learningフレームワーク（例：PyTorch）
  $ module load pytorch/1.4.0
  など。その他のフレームワークの使い方は、「ドキュメント閲覧」の
  - Deep Learning

  を参照してください。

- ジョブ実行時にもコンパイル時と同じモジュールを load します。

Reedbushからファイルをコピー

#Reedbush にログインしていない自分の端末のターミナルで以下を実行

$ scp t00XYZ@reedbush.cc.u-tokyo.ac.jp:/lustre/gt00/t00XYZ/ファイル名 ./

/lustre/gt00/t00XYZ下にあるファイルを，PC上のCurrent Directory下にコピーする。ファイルでなくフォルダをコピーする場合は、scp -r とする。

Reedbushへファイルをコピー

#Reedbush にログインしていない自分の端末のターミナルで以下を実行

$ scp ./ファイル名 t00XYZ@reedbush.cc.u-tokyo.ac.jp:/lustre/gt00/t00XYZ/

PC上のCurrent Directory下にあるファイルを /lustre/gt00/t00XYZ 下にコピーする。ファイルでなくフォルダをコピーする場合は、scp -r とする。

GUIによるファイル操作（主にWindowsユーザ向け）

- FileZillaやWinSCPを使えば手元のパソコンとReedbush間のファイル転送をGUI操作で行うことができる
- FilzeZilla
  - https://filezilla-project.org
  - “Download Filezilla Client”からダウンロード
  - サイトマネージャにてプロトコルをSFTPに設定、ログオンの種類を鍵ファイルにする（Putty形式の公開鍵ファイルが必要、puttygenによって変換すると良い）
- WinSCP
  - https://winscp.net/eng/download.php
  - プロトコルをSFTPまたはSCPに設定する
  - ホスト設定画面の設定からSSH-認証を選び、秘密鍵を指定する（OpenSSH形式・Putty形式の両方に対応）

ライブラリのインストールなど

- 個人利用するライブラリなどは、計算ノードから参照できるように /lustre 以下のディレクトリ（/lustre/gt00/txxxxx）にインストールしてください。
- コンパイルに必要なシステムにインストール済みのライブラリは事前に module load してください。プログラム実行時にもそれらを module load する必要があります。
- ライブラリはログインノードでコンパイルして構いません。ただし、ログインノードは他ユーザと共有して利用されているため、コンパイルやファイル表示・編集などを除いてプログラムの実行は禁止されていますので、ご注意ください。
- Python利用者で必要なモジュールを PyPIでインストールする（pip コマンドを使う）場合は、事前に必要なモジュールを module load して、いくつかオプションを与えて pip install する必要があります。詳細は下記などを参照してください。
  - https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/public/VOL21/No4/11.201907python.pdf

UNIX備忘録 (1/3)

- emacsの起動： emacs 編集ファイル名
  - ^x ^s（^はcontrol）：テキストの保存
  - ^x ^c ：終了
    （ ^z で終了しないことするとスパコンの負荷が上がるため絶対にしないこと）
  - ^g ：作業の取消（訳がわからなくなったときにも）
  - ^k ：カーソルより行末まで消す、消した行は一時的に記憶される
  - ^y ：^kで消した行を、現在のカーソルの場所にコピーする
  - ^s 文字列：文字列の箇所まで移動する（検索機能）
  - ^M x goto-line：指定した行まで移動する

UNIX備忘録 (2/3)

- rm ファイル名： ファイル名のファイルを消す
  - rm *~： test.c~ などの、~がついたバックアップファイルを消す。

※使う時は慎重に。*~ の間に空白が入ってしまうと、全て消えます。

- ls： 現在いるフォルダの中身を見る
- cd フォルダ名：フォルダに移動する
  - cd ..：一つ上のフォルダに移動する
  - cd ~：ホームディレクトリに移動する
- cat ファイル名： ファイルの中身を表示する
- make：実行ファイルを作る
  （Makefileに適切な記述が必要）
  - make clean：実行ファイルを消す
    （clean がMakefileで定義されている必要がある）

UNIX備忘録 (3/3)

- less ファイル名： ファイル名の中身を見る（スクロール操作が可能なため、1画面では収まらない場合に便利）
  - スペースキー：1画面スクロール
  - / ：文字列の箇所まで移動
  - q ：終了

1. 自分のパソコンへのSSH環境の準備
2. Reedbushスパコンへのログイン
3. Reedbush利用の準備
4. コミュニケーションツールの準備

コミュニケーションツールの準備

- Zoom
  - 事前の登録をお願いします。別途メールにてご登録方法についてご連絡致します。
- Slack
  - ミニキャンプ中は、メンターがSlackによる質問対応を行います。
  - 申し込み時にご登録されたメールアドレスをSlack へ登録致します。登録するメールアドレスを変更または追加する場合は、事務局へご連絡ください。