通信・計算機システムと知的情報処理 (2/4)

情報通信系

工学リテラシー

資料作成
篠崎、中原、上垣外
およびTAメンバー

取り組み内容

- 1回目
  - ニューラルネットの原理
  - TSUBAMEアカウント作成
- 2回目
  - ニューラルネット課題レシピの説明
  - スーパーコンピュータTSUBAME3.0の利用法
- 3回目
  - 課題レシピの動作確認
  - 課題レシピの改造
- 4回目
  - TSUBAME上での実験の続き
  - レポートの作成

ニューラルネットレシピ

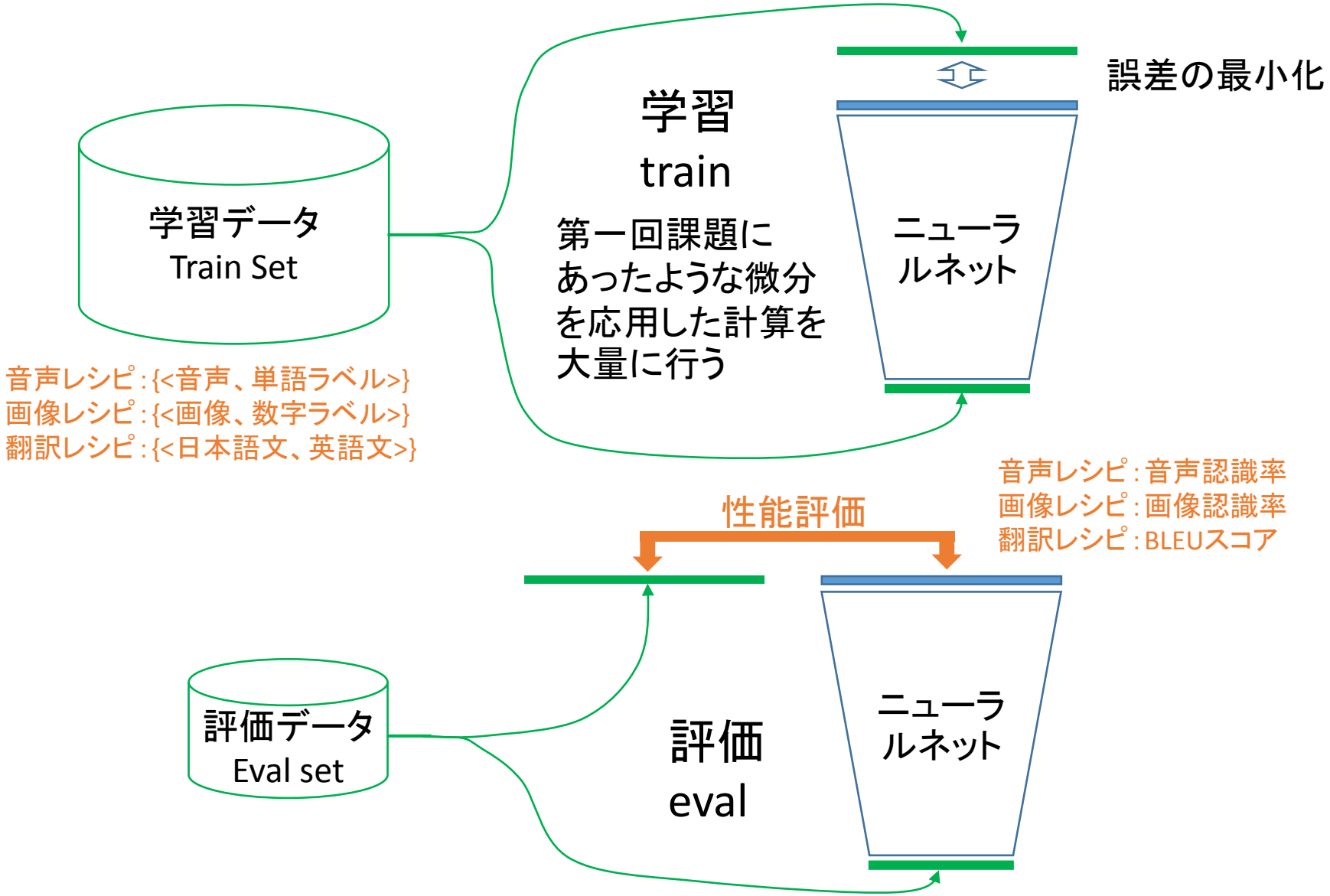
- ニューラルネットの学習と評価を簡単に体験してみるための3分クッキング的なスクリプト（レシピ）を用意しました
- 各レシピは、学習データの準備、ニューラルネットの学習および評価までを行います
- 本講義では、東工大のTSUBAMEスーパーコンピュータ上で実行します

課題実験の方針

目的：ニューラルネットの学習と評価の大枠を理解する

- 理解してほしい内容
  - 学習データを用いてニューラルネットを学習する
  - 評価データを用いて性能評価を行う
  - ニューラルネットの学習には沢山の学習データと大規模な計算が必要
  - 各レシピにおける評価尺度のざっくりとした定義
    - どういう意味合いがあるのか
    - 大きい方がよいのか小さい方がよいのか
- 読み飛ばしてOKな内容
  - 各レシピのネットワーク構造
  - 評価尺度の正確な定義
  - プログラムコードの詳細

レシピ共通の枠組み


誤差の最小化
学習
train
第一回課題に
あったような微分
を応用した計算を
大量に行う
学習データ
Train Set
ニューラ
ルネット
音声レシピ：{<音声、単語ラベル>}
画像レシピ：{<画像、数字ラベル>}
翻訳レシピ：{<日本語文、英語文>}
音声レシピ：音声認識率
画像レシピ：画像認識率
翻訳レシピ：BLEUスコア
性能評価
評価データ
Eval set
評価
eval
ニューラ
ルネット

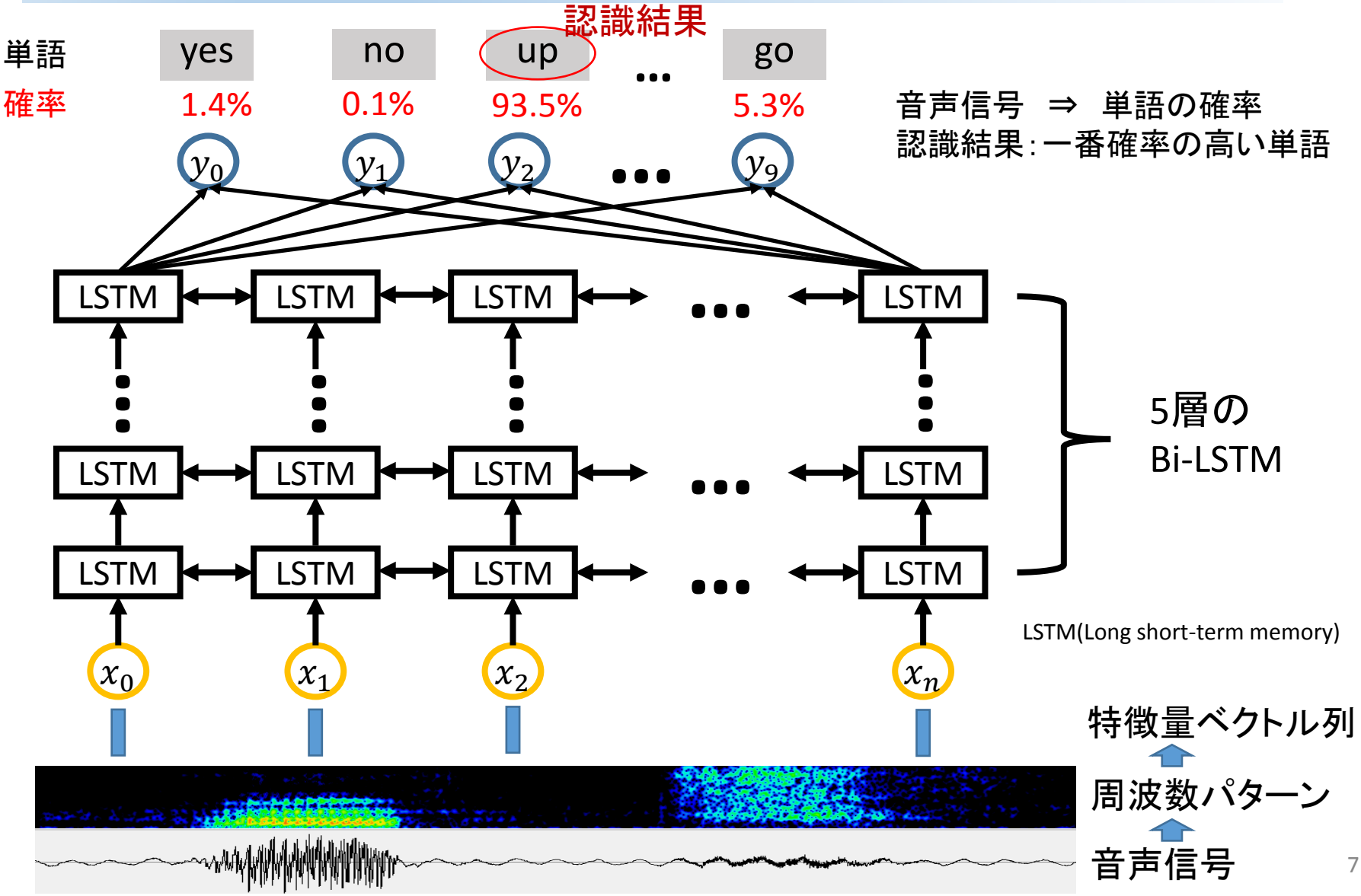
音声認識レシピ

- Googleが公開しているSpeech Commands Datasetを用いて、音声コマンドを認識するニューラルネットを作成します
- 認識の対象とするのは、10単語 (yes, no, up, down, left, right, on, off, stop, go)です

参考 :

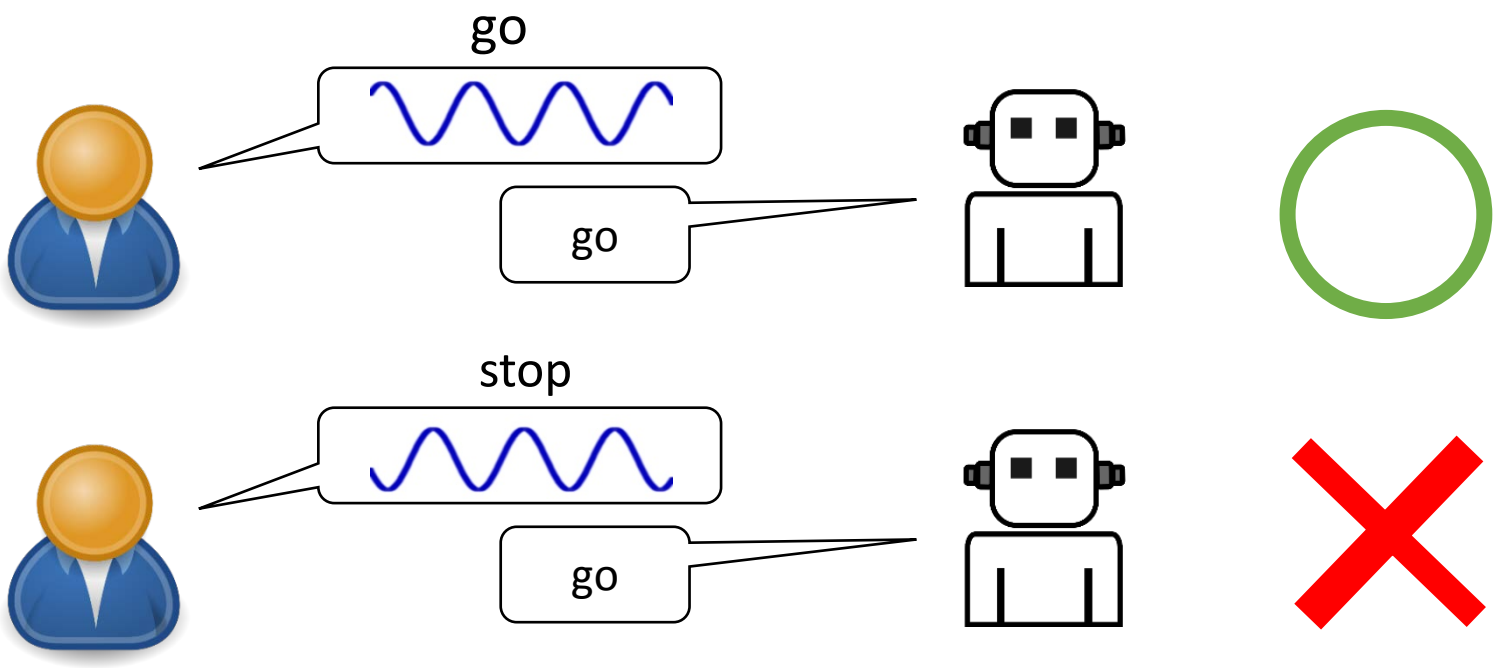
https://ai.googleblog.com/2017/08/launching-speech-commands-dataset.html

音声認識ニューラルネット



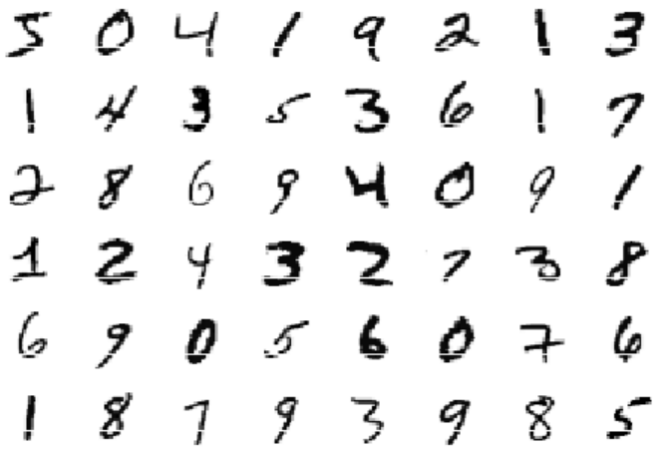
性能評価尺度（音声認識）

$$\text{認識率} = \frac{\text{認識に成功したコマンド数}}{\text{テストに用いたコマンド数}}$$



画像認識レシピ

- 3層ニューラルネットワークを用いて
  手書き文字画像・ファッション画像の分類を行う
- 学習・評価データセット
  - MNIST:
    - 0から9までの手書き画像 (28×28ピクセル, モノクロ)
  - Fashion MNIST:
    - 10種類のファッション画像 (28×28ピクセル, モノクロ)

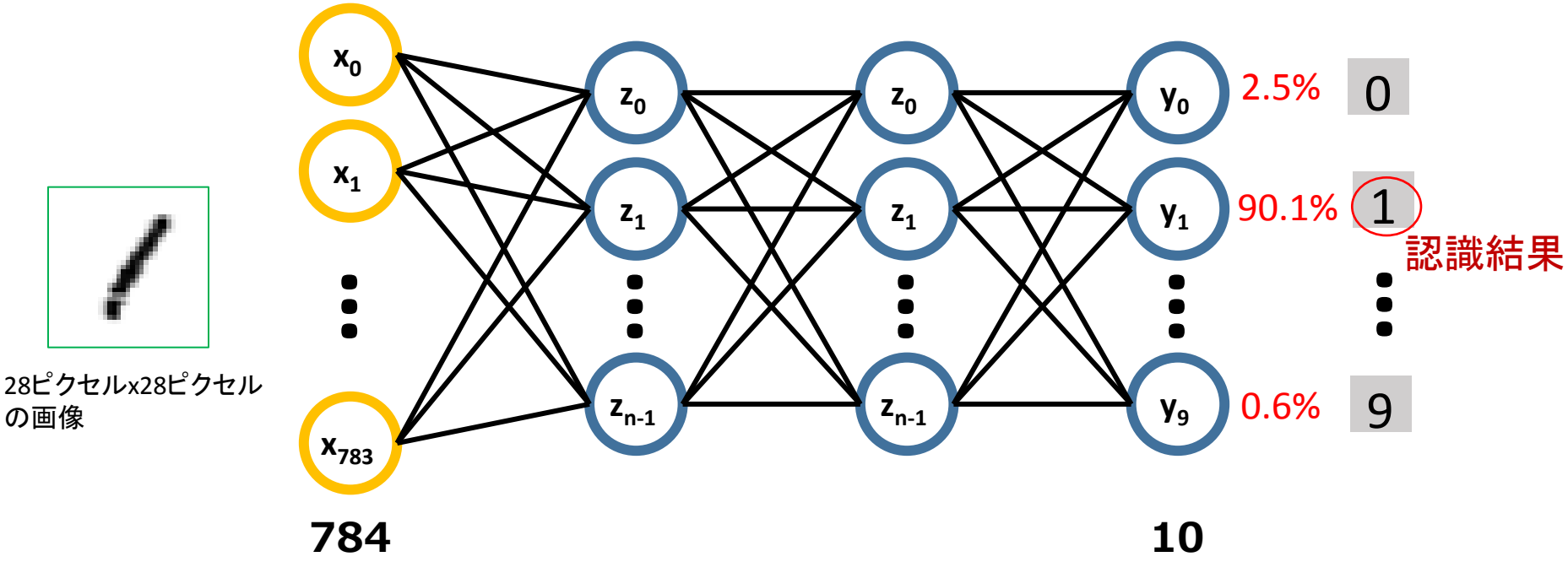


MNISTの例

Fashion MNISTの例

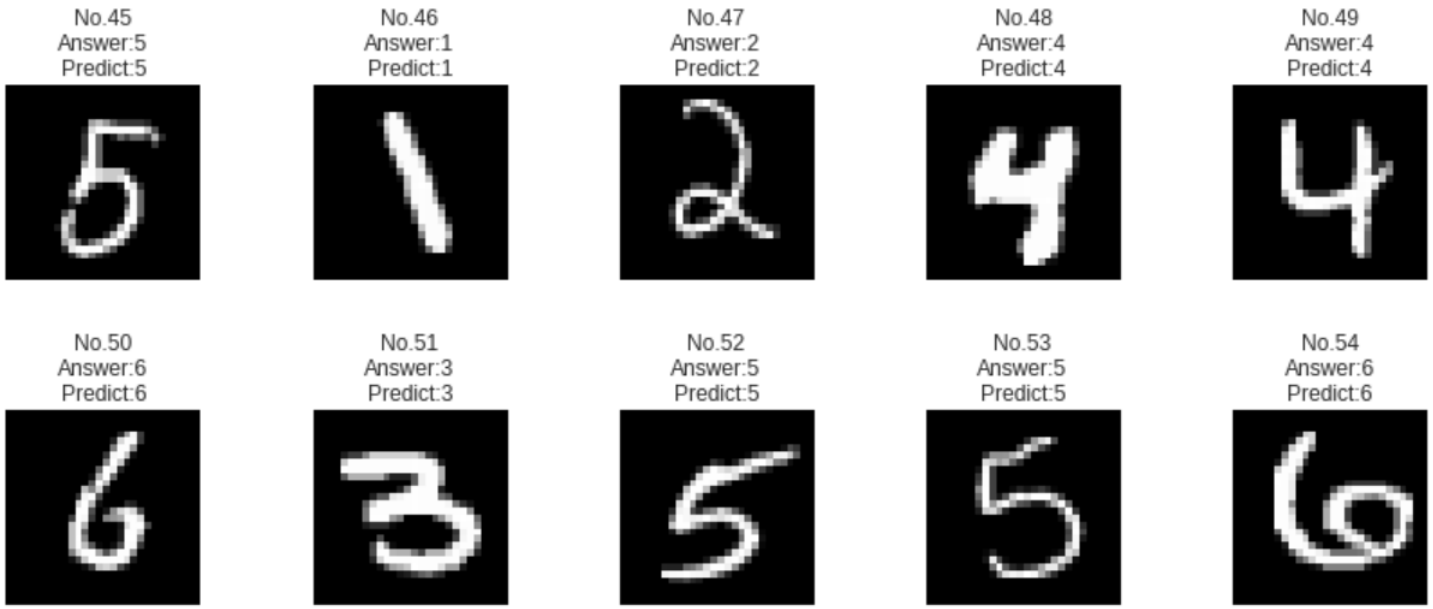
画像認識ニューラルネット

- 3層ニューラルネットワーク
- 入出力ニューロンが全て結合しているフル結合構造



性能評価尺度（画像認識）

- 認識率= $\frac{\text{分類に成功した画像数}}{\text{テストに用いた画像数}}$
- 参考：認識結果の詳細確認
  - レシピの show_examples(モデル,テスト画像,gpu番号)を実行



機械翻訳レシピ

- **Sequence-to-Sequence (Seq2Seq)**を用いて
  日英・英日機械翻訳の学習と評価を行う
- 学習と評価には**京都フリー翻訳タスク**を使用
  - http://www.phontron.com/kftt/index-ja.html
  - 京都に関連する観光と歴史に関する記述を対象としたデータセット
  - 日本語と英語の文が対になっている

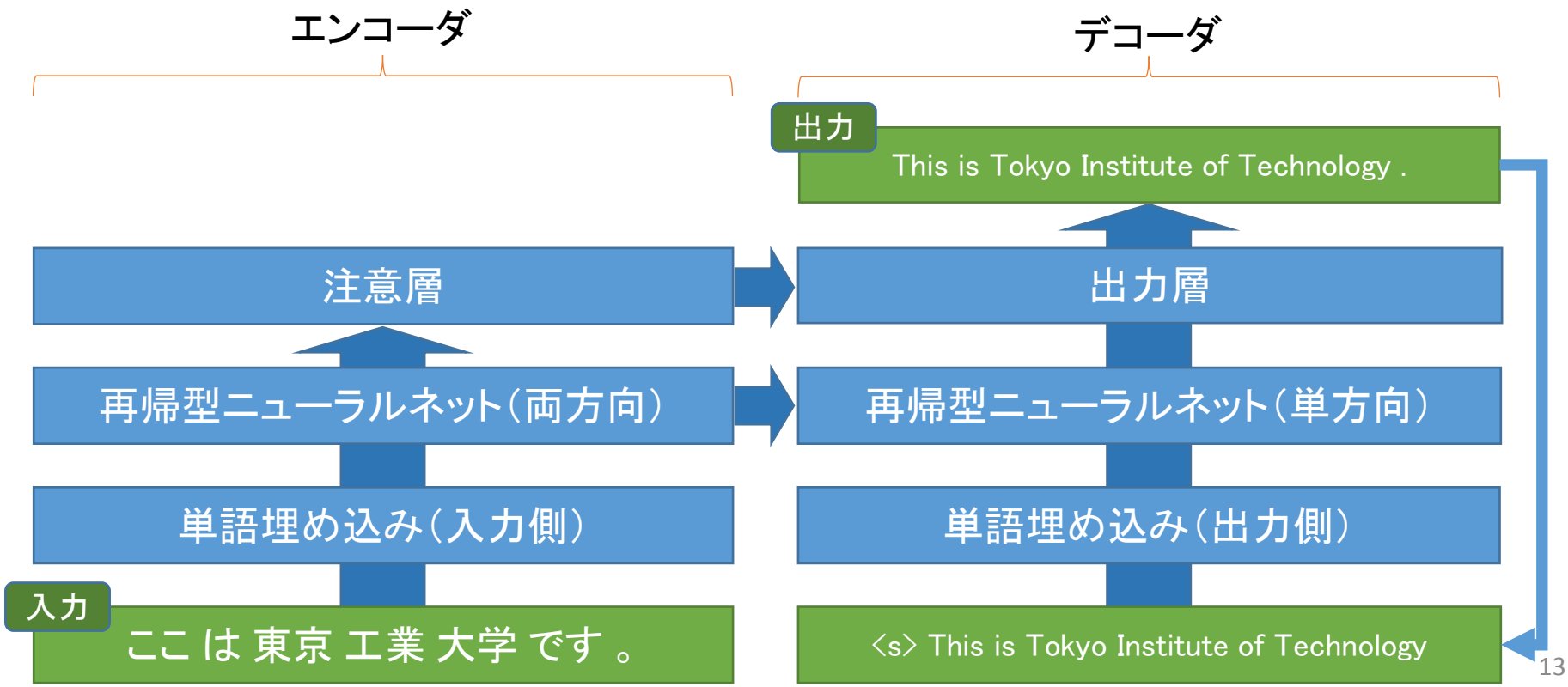
京都フリー翻訳タスクに含まれる翻訳対の例

平成以降、安倍晴明のブームが起こり、全国から参拝者が訪れるようになった。

During the Heisei era, Seimei ABE became extremely popular and worshipers have come to visit the shrine from all over the country.

Seq2Seqによる機械翻訳

- **Sequence-to-Sequence (Seq2Seq)**
  - 単語列をベクトルに変換する**エンコーダ**と，
    ベクトルを単語列に変換する**デコーダ**により構成
  - 翻訳では原言語をベクトル表現を介し目的言語に変換



性能評価尺度（機械翻訳）

- BLEUスコアで評価
  - 参照訳と翻訳結果中の単語列の一致率により評価
  - 一致率が高ければスコアが大きくなる
  - 人手評価との相関が高いことが知られている

BLEUスコア　＝　長さペナルティ　×　参照訳との一致率

参考

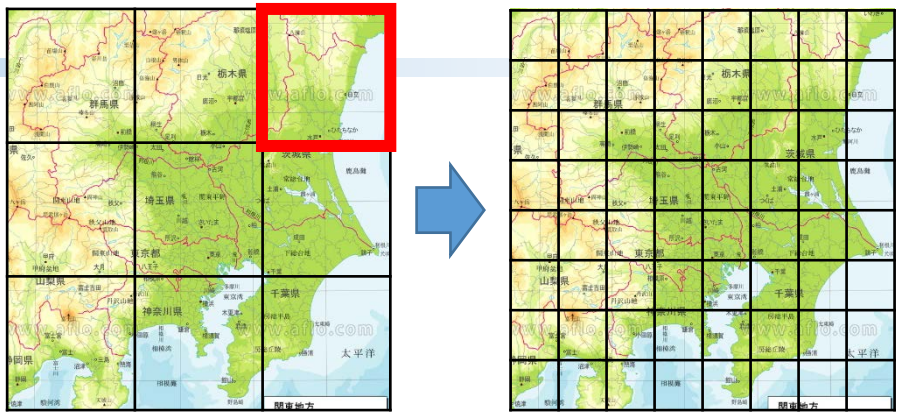
長さペナルティ：参照訳に対する翻訳結果の長さの比率．
1を超える場合は1とする

参照訳との一致率：翻訳結果に含まれるN単語の連なりの内，
実際に参照訳に含まれるものの割合
翻訳結果に含まれるN単語の連なりが参照訳よりも多い場合は超過する分については無視して扱う

スーパーコンピュータ

- コンピュータシミュレーション
  - 物理現象をコンピュータで再現
    - 天気予報・創薬・宇宙の解明
- 膨大な計算を高速に行う
- 研究開発を通じた技術向上へ

1つのノードに割当て



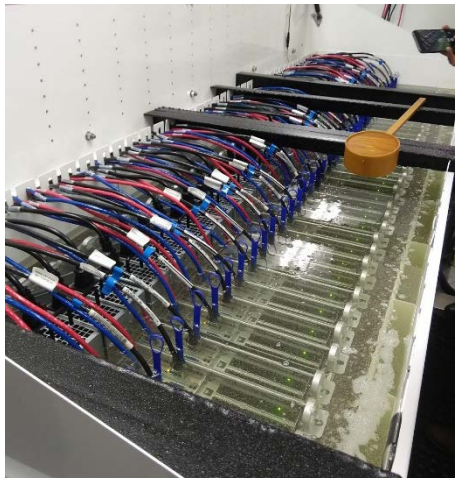
空間を細かく格子状に区切って
雲の量を計算→より詳しい天気予報

参考：京コンピュータ

スーパーコンピュータの構成

- 特定の計算を高速化（効率化）するため
  特殊な構成が多い
- 自分が持っている汎用コンピュータの構成と比較してみよう

計算中に大量のデータを扱いたい
→メモリ1TB(=1000GB)



低温度（熱）で計算したい
→特殊な油に浸透
(TSUBAME-KFC)

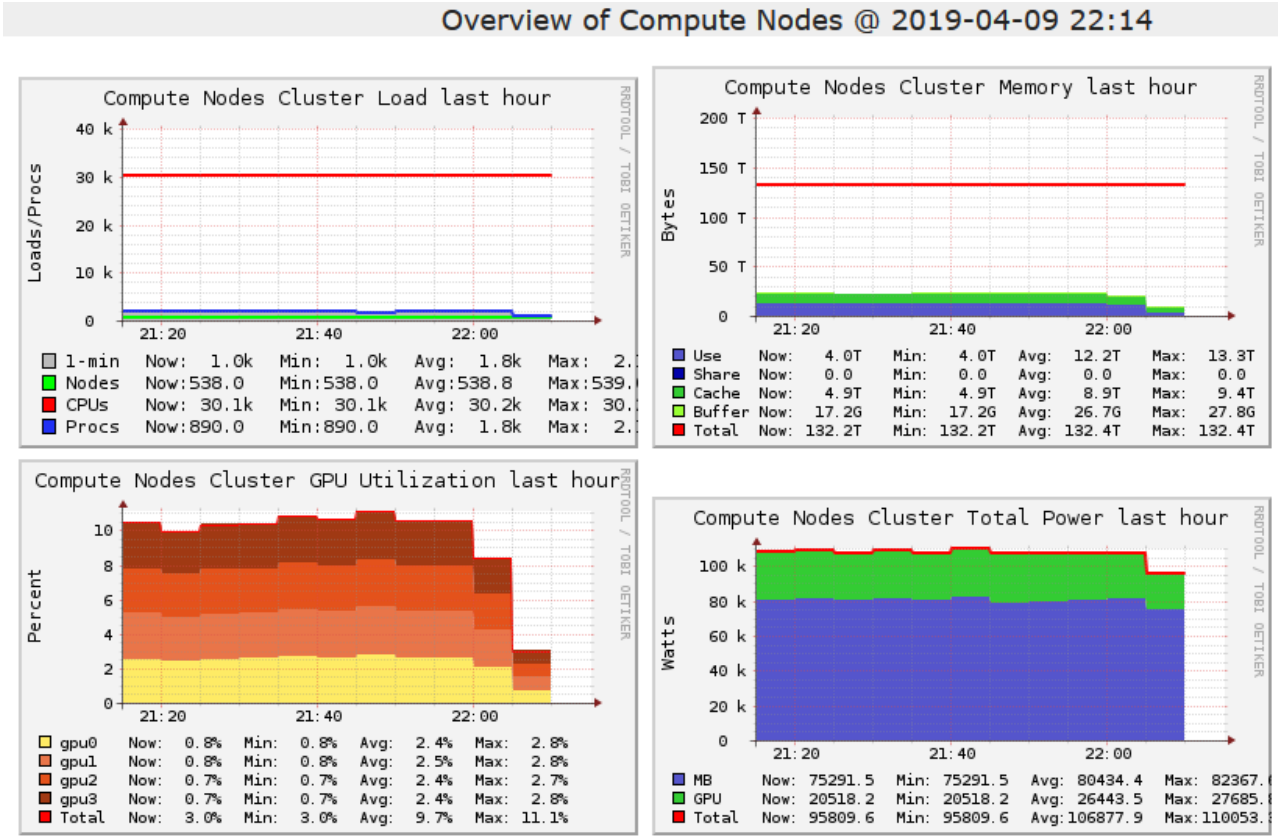
特定の計算を高速化したい
→GPU8枚

TSUBAME3.0スーパーコンピュータ

東工大のスーパーコンピュータ

2017年6月のGreen500で世界1位（高電力効率）

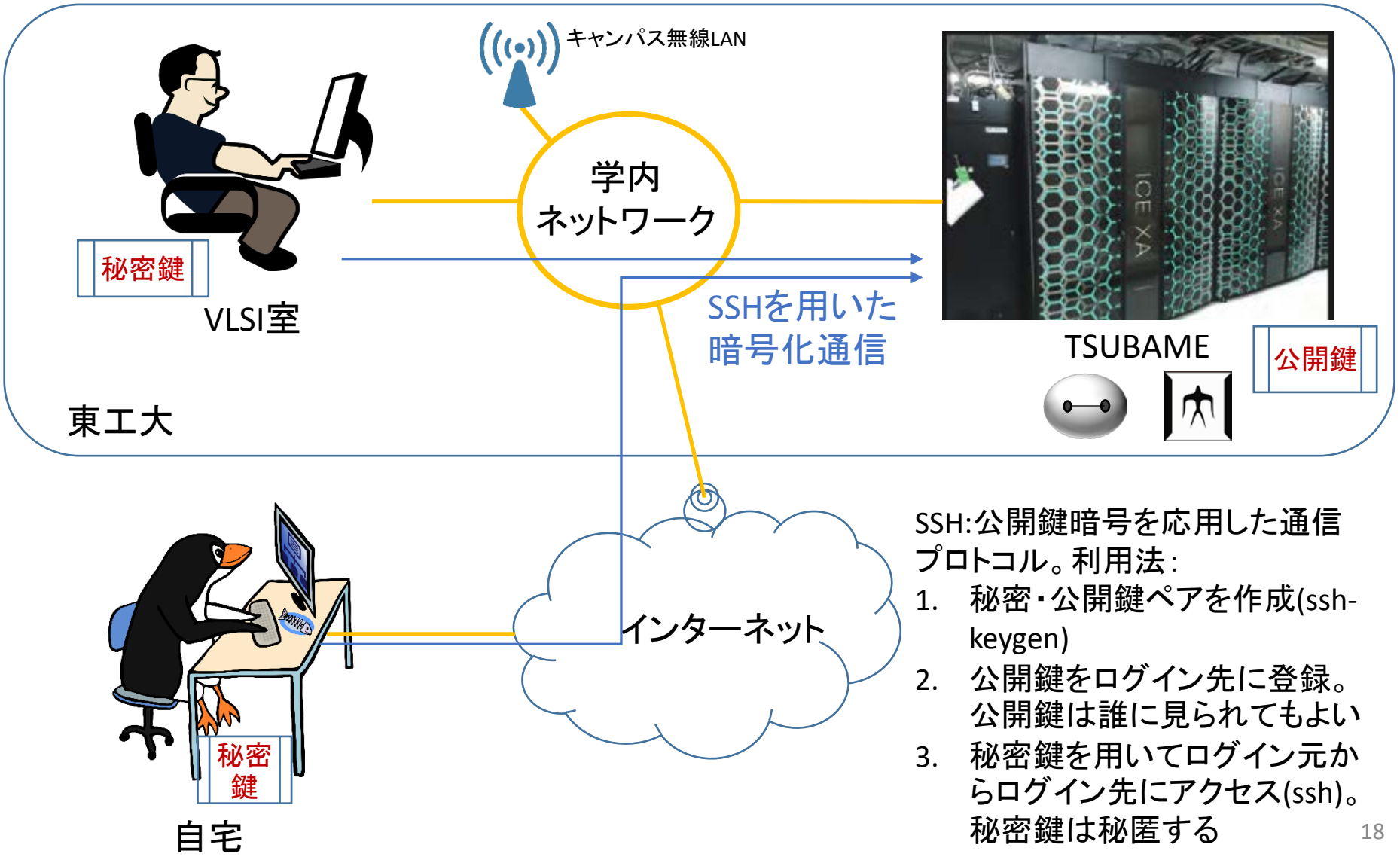
倍精度12.15PFLOPS = 12150TFLOPS (地球シミュレータの約300倍)



参考：稼働状況

http://pm1.t3.gsic.titech.ac.jp/ganglia/

ネットワークを介した計算機へのアクセス



SSH:公開鍵暗号を応用した通信プロトコル。利用法:

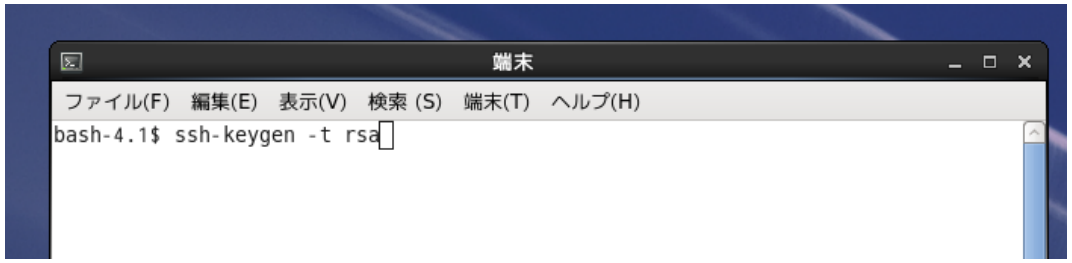
1. 秘密・公開鍵ペアを作成(ssh-keygen)
2. 公開鍵をログイン先に登録。公開鍵は誰に見られてもよい
3. 秘密鍵を用いてログイン元からログイン先にアクセス(ssh)。秘密鍵は秘匿する

SSHクライアントソフト

- SSHコマンド
  - WindowsのPower Shell内、Mac/Linuxの端末内でデフォルトで利用可
- その他の方法（紹介のみ）
  - PuTTY
    - SSHに対応した端末エミュレータ
    - 対応OS: Win/mac/linux
  - Windows Subsystem for Linux + Ubuntu
    - Windows上でLinuxを実行し、その中からsshコマンドを利用
    - 対応OS: Windows 10

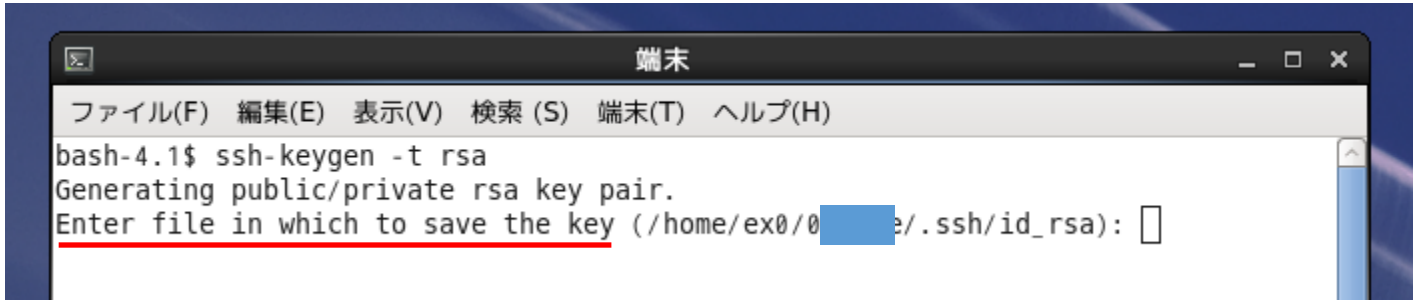
SSH秘密・公開鍵の生成 (Linuxの場合)

①「端末」にssh-keygen␣ –t␣ rsaと入力、Enterキーを押す



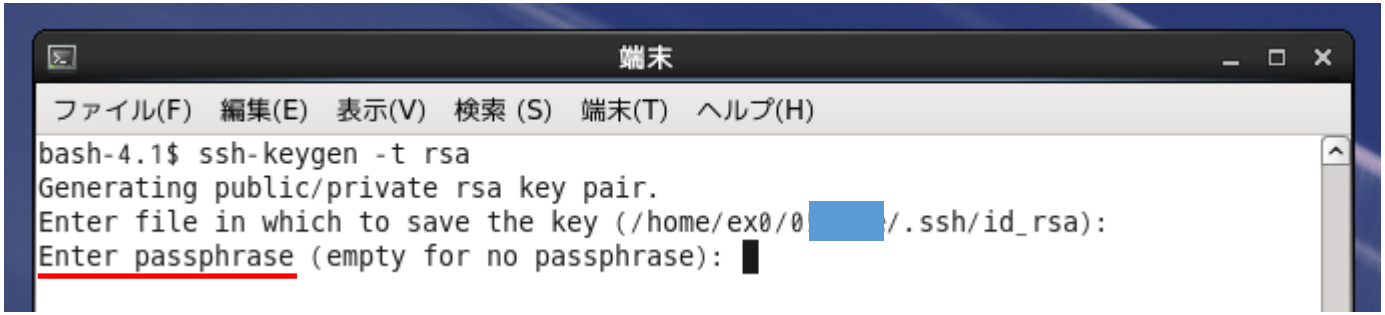
VLSI室ではLinux
を用いています

②鍵を保存する場所を入力する。
デフォルトの場所に保存したいのでEnterキーを押す

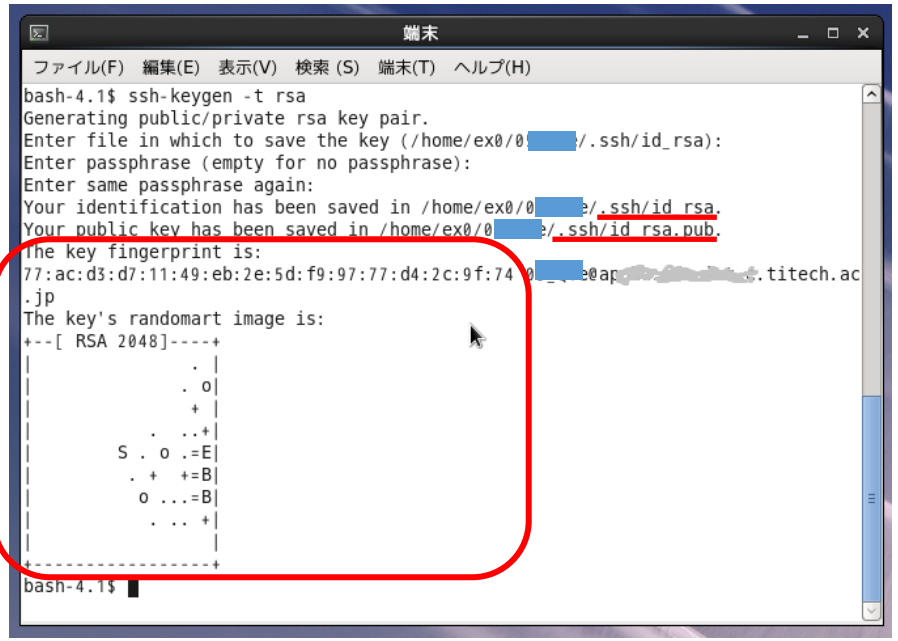


SSH鍵生成の生成(Linux・つづき)

③鍵にアクセスするためのpassphraseを入力する。
　間違いのないように同じpassphraseを2回入力。

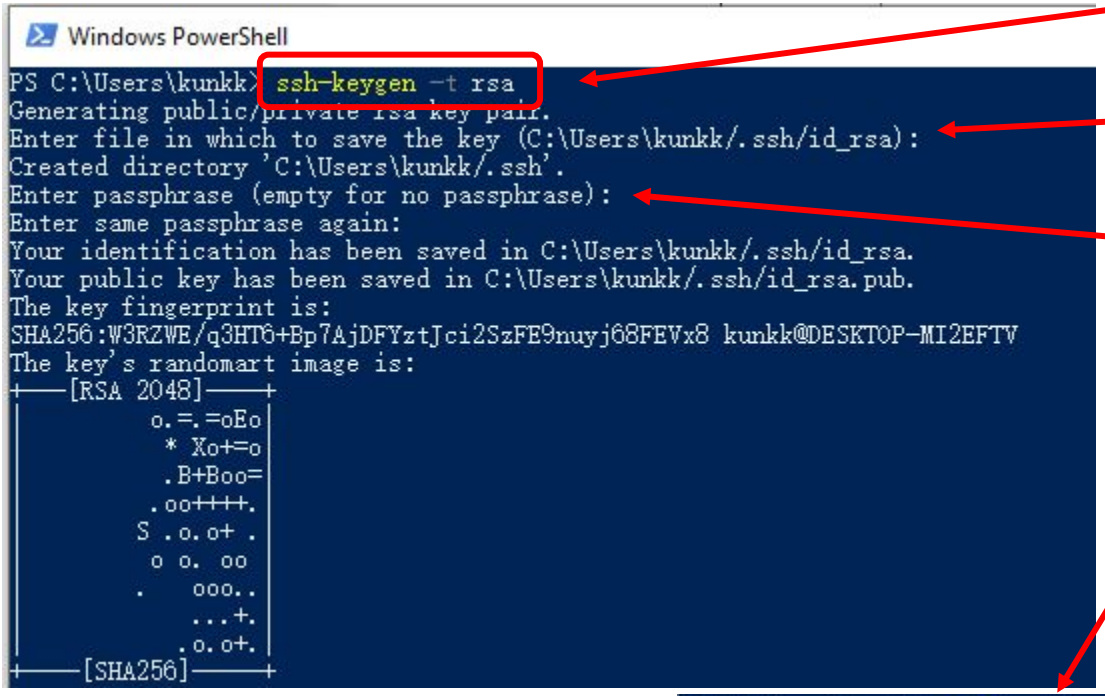


④Key fingerprintが表示されたら完了
　.sshディレクトリ内に
　　id_rsa(秘密鍵)と
　　id_rsa.pub(公開鍵)



SSH秘密・公開鍵の生成 (Windowsの場合)

POWERSHELLの中で行う

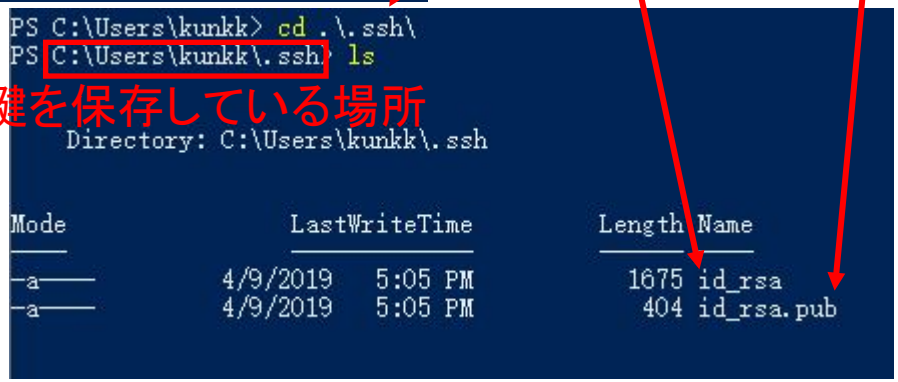


① ssh-keygen␣–t␣ rsa
(keyを生成)

② keyを保存する場所
（そのままEnterキーを押す）

③ Passphraseを入力
(入力は表示されない。
間違いを防ぐため2回聞かれる)

④ keyを保存する場所を開く

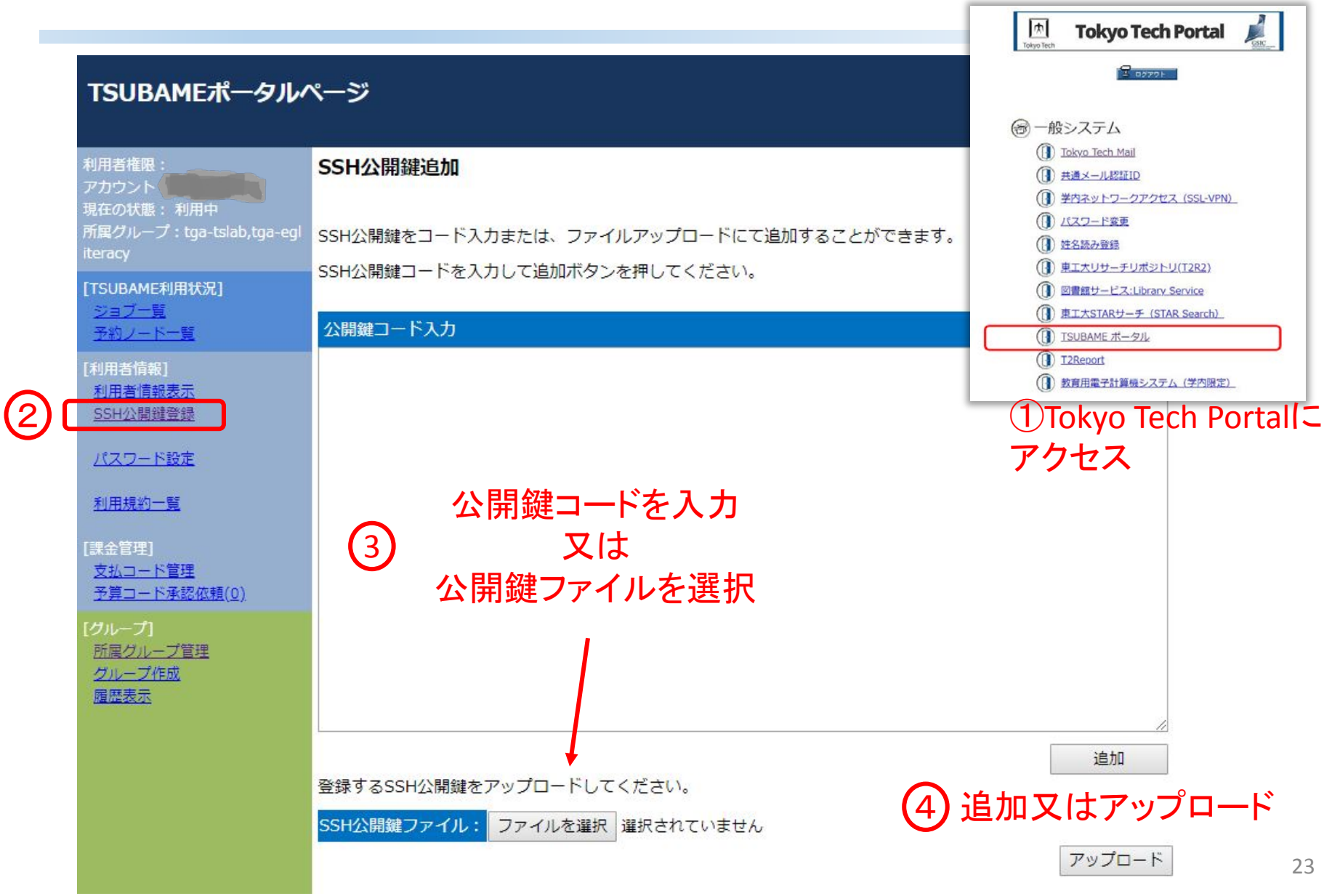


秘密鍵

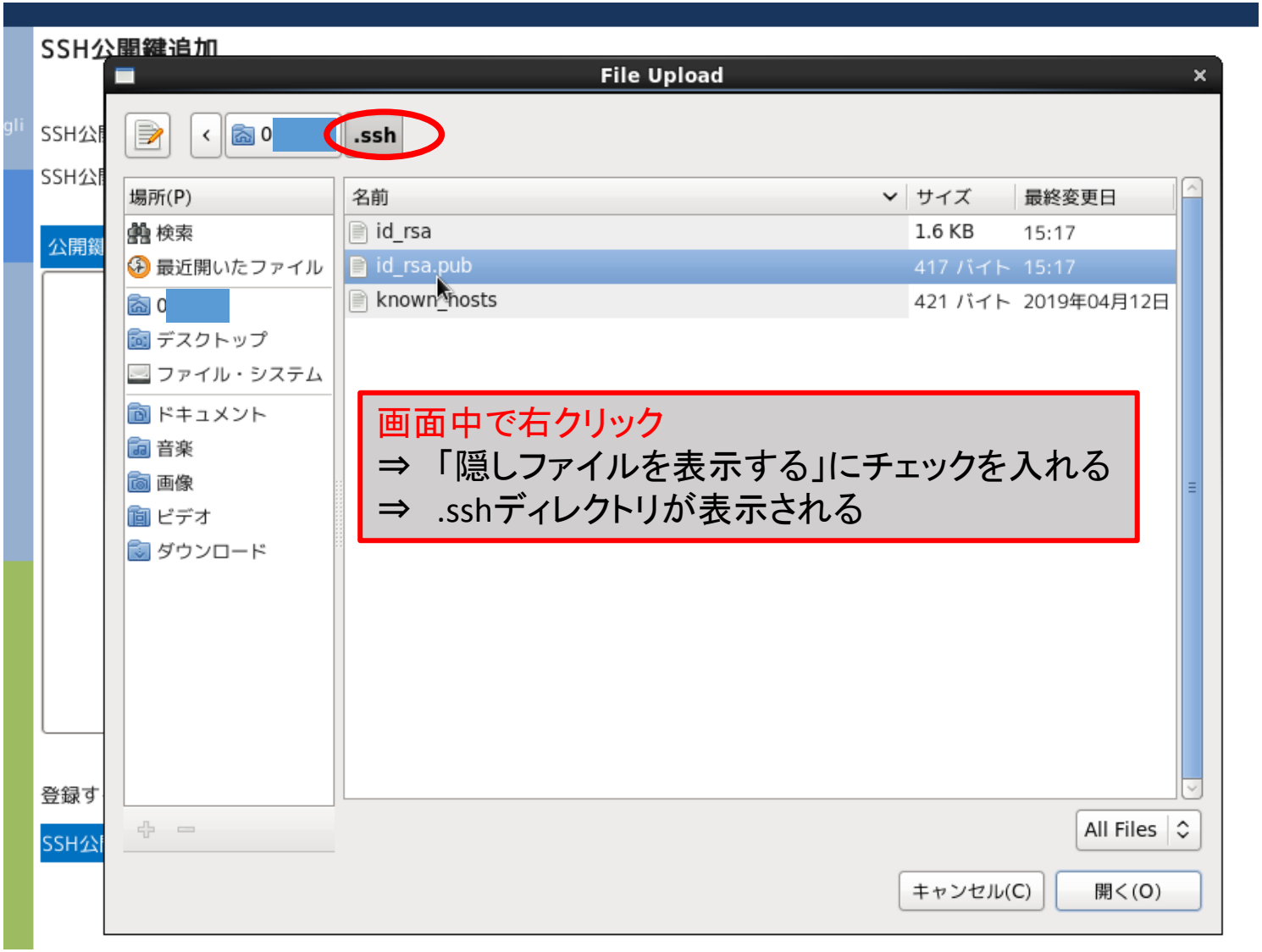
公開鍵(pub)

powershell
と入力

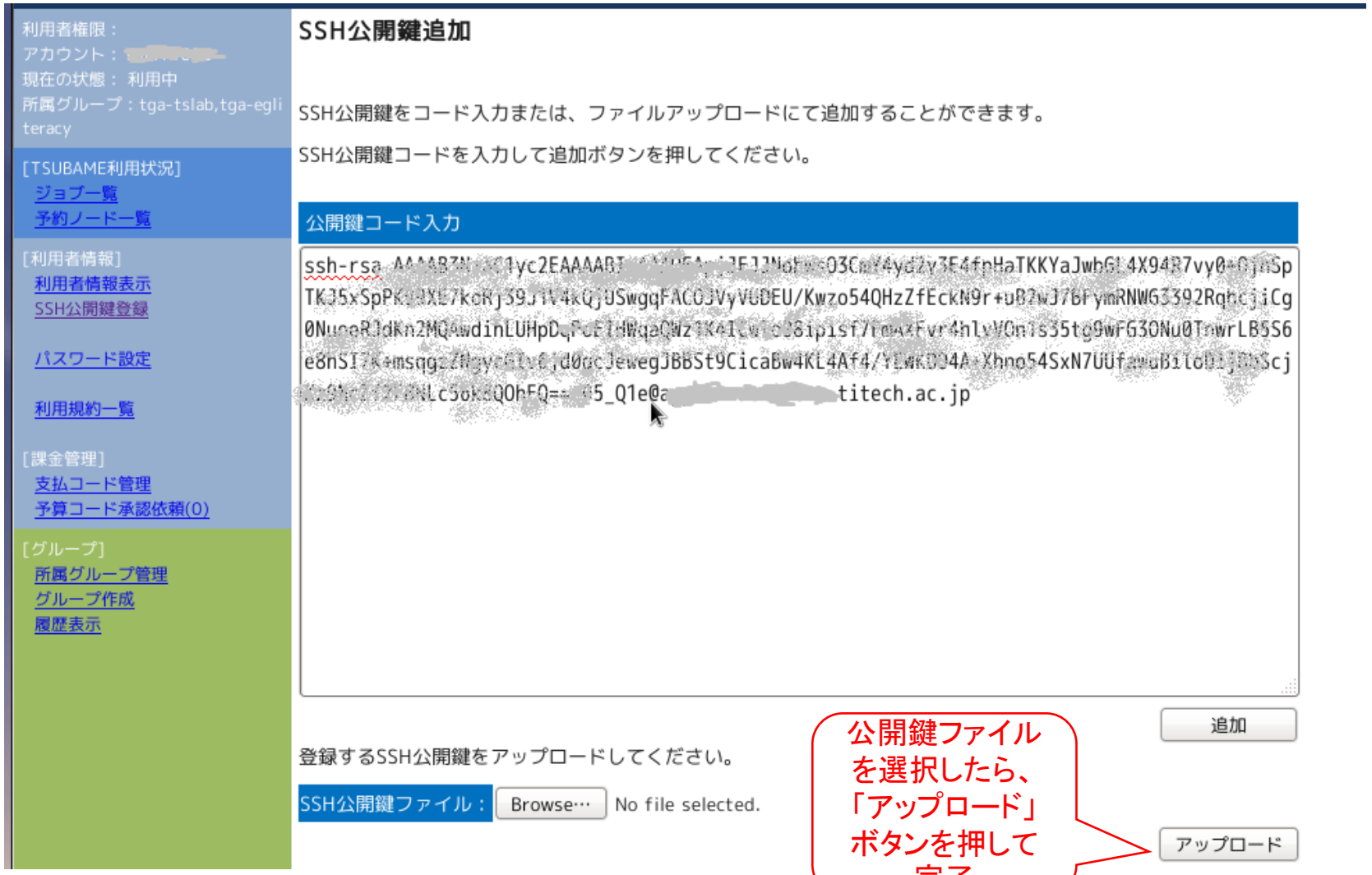
TSUBAMEへのSSH公開鍵登録



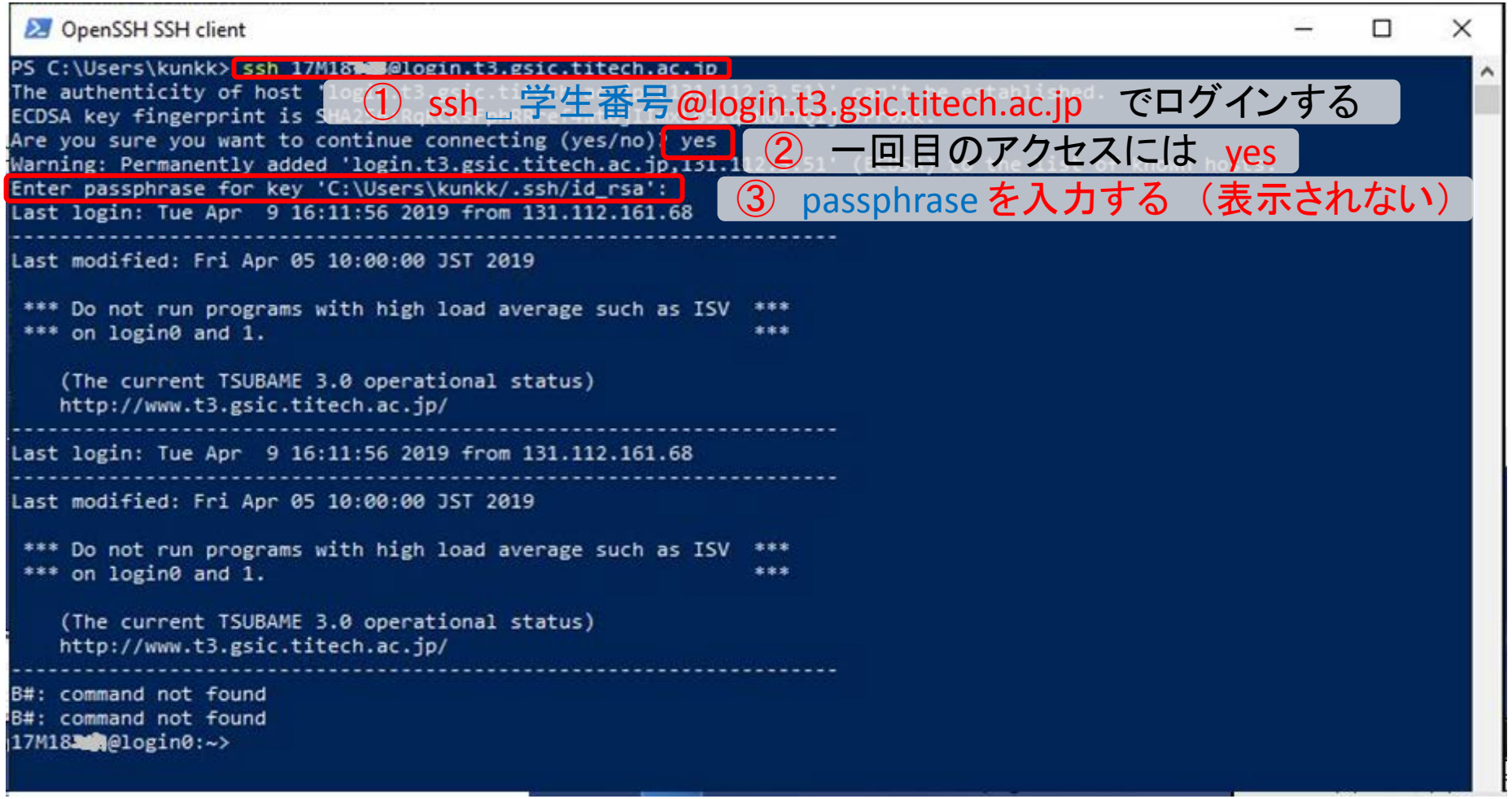
公開鍵(.pub)を選択して開く



公開鍵登録完了


利用者権限：
アカウント：
現在の状態： 利用中
所属グループ：tga-tslab,tga-egliteracy
[TSUBAME利用状況]
ジョブ一覧
予約ノード一覧
[利用者情報]
利用者情報表示
SSH公開鍵登録
パスワード設定
利用規約一覧
[課金管理]
支払コード管理
予算コード承認依頼(0)
[グループ]
所属グループ管理
グループ作成
履歴表示
SSH公開鍵追加
SSH公開鍵をコード入力または、ファイルアップロードにて追加することができます。
SSH公開鍵コードを入力して追加ボタンを押してください。
公開鍵コード入力
ssh-rsa
titech.ac.jp
追加
登録するSSH公開鍵をアップロードしてください。
SSH公開鍵ファイル：
Browse…
No file selected.
アップロード
公開鍵ファイルを選択したら、「アップロード」ボタンを押して完了

TSUBAMEへのログイン



ディレクトリ構成と初期設定

- ディレクトリ構成
  - ホームディレクトリ　~/
    - tsubameにログインしたときに居るディレクトリ
    - オプションなしのcdコマンドを実行するとこちらに移動する
    - 25GBまで利用できます
    - レシピはここにサブディレクトリを作成して実行してください
  - 本講義の共有スペース
    - レシピで使用する学習・評価データ他が置いてある
    - /gs/hs0/tga-egliteracy

コマンド実行

```
$ echo␣hello
 hello
$ ls
 ドキュメント　ダウンロード デスクトップ
$ pwd
/home/6/shinozaki
$ for␣i␣in␣1␣2␣3; do␣echo␣3*$i=$((3*$i)); done
 3*1=3
 3*2=6
 3*3=9
```

“␣”はスペース（実際には表示されない）
注意しながら入力してください

シェルスクリプト

1. テキストファイルを作成

```
#! /bin/bash
echo hello
ls
pwd
for i in 1 2 3; do echo 3*$i=$((3*$i)); done
```

tameshi.sh

Bashというシェルスクリプトを使うことを指定

2. $ chmod ␣ u+x ␣ tameshi.sh

スクリプトを実行できるように設定

3. スクリプトを実行

```
$ ./tameshi.sh
hello
tameshi.sh ドキュメント  ダウンロード デスクトップ
/home/6/shinozaki
3*1=3
3*2=6
3*3=9
```

先頭に"./"をつけていることに注意

バッチジョブシステム

- 対話実行

Aに移動せよ

Aに移動しました

Bを記録せよ

Bを記録しました

さようなら

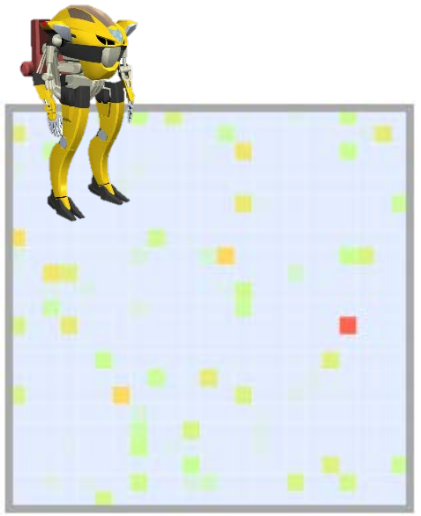
- バッチジョブ

Aに移動してから、Bを記録する。もしCならDをする。それからEを10回繰り返して、……。終わったら、「さようなら」と言う

①スクリプトを作成

②スクリプト実行を依頼

TSUBAMEでは、大規模な計算はジョブに仕立てて実行する必要がある



③ジョブ管理システムがスクリプトを実行

空いている計算ノードを探したり、混んでいるときに空くのをまったりなどの管理を代行

ジョブ実行上の注意

- ジョブ実行は課金サービスです

- TSUBAMEポイントの割り当て
  - 一人当たりの持ち分は14400ポイントです。q_nodeを20時間使用できます
  - 持ち分を越えて使用してはいけません。本講義の目的外に使ってはいけません
  - ポイントのお財布は講義全体で共有しています。無断で持ち分を大きく超えて使用した場合は、減点対象にする場合があります

TSUBAME課金グループに参加

[redacted] 様

グループtga-egliteracy への招待メールを送信いたします。
下記のURLをクリックし、グループの参加・不参加の指定を行ってください。

[redacted]

To [redacted]

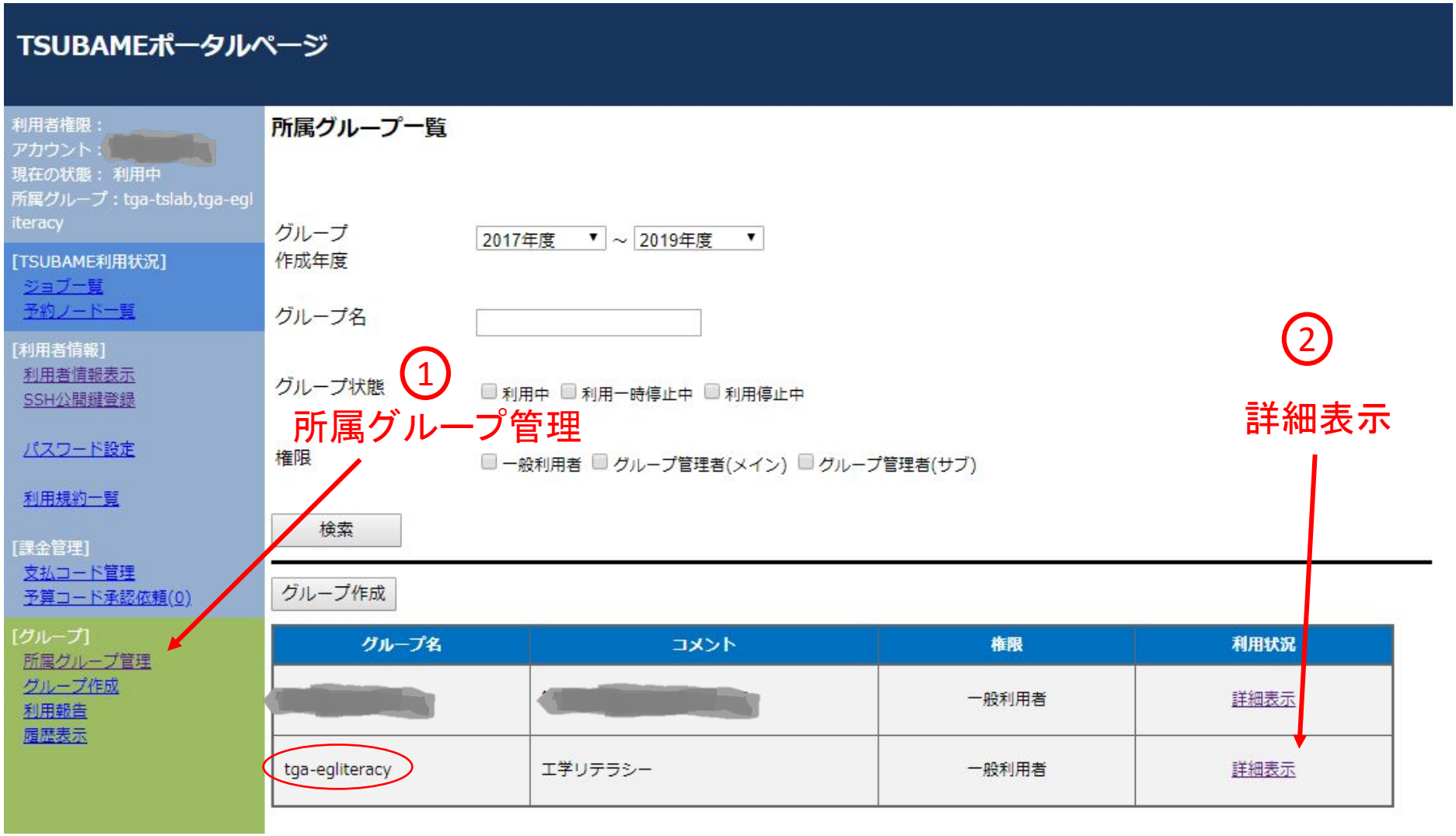
This is an invitation email to the group tga-egliteracy. Click the following URL to specify whether or not you will participate in the group.

[redacted]

--
TSUBAME計算サービス / TSUBAME Computing Services
http://www.t3.gsic.titech.ac.jp/
https://portal.t3.gsic.titech.ac.jp/

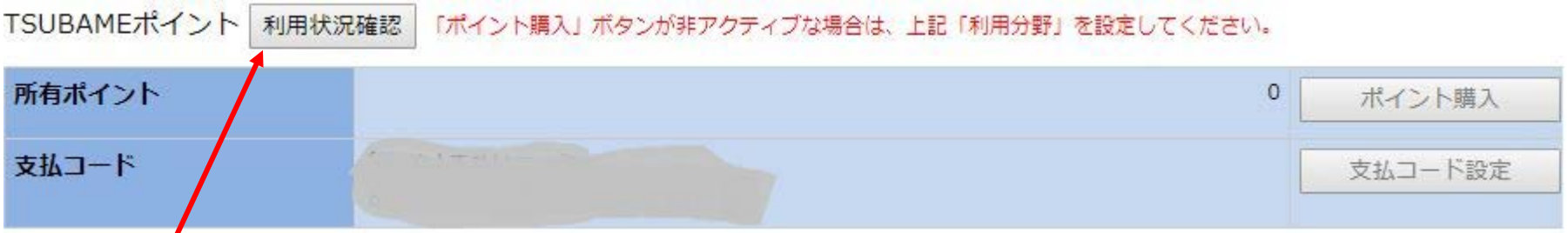
既に全員TSUBAMEアカウント登録を行いグループに参加しているはずですが、もし未だの人は申し出てください

TSUBAMEポイントの確認



TSUBAMEポイントの確認

TSUBAMEポイント欄でチェックてきます



③ 「利用状況確認」押すと
各自の使用量を確認できます

TSUBAMEグループメンバー毎利用状態 更新

アカウント名	ステータス	2019年度（単位：T3ポイント）														累計
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	仮ポイント	年度合計	
	利用中	7,657	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,640	16,297	16,297
	利用中	432,216	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	432,216	432,216

バッチジョブの実行（例）

$ cd

$ cp ␣ /gs/hs0/tga-egliteracy/etc/tameshi.sh ␣ .

←ドット(.)を忘れないように！

$ qsub ␣ -o ␣ job.log ␣ -e ␣ job.err ␣ tameshi.sh

-o ␣ job.log ：ジョブの標準出力を書き出すファイルを指定
-e ␣ job.err ： ジョブのエラー出力を書き出すファイルを指定
tameshi.sh ： バッチジョブスクリプト

```
#! /bin/bash

#$ -cwd
#$ -l q_node=1
#$ -l h_rt=00:01:00

echo hello
ls
pwd
for i in 1 2 3; do echo 3*$i=$((3*$i)); done
```

バッチジョブの実行方法を指示するオマジナイ

tameshi.sh

バッチジョブの実行(例)結果確認

```
$ cat ␣ job.log
hello
foo.err
foo.log
tameshi.sh
/home/6/shinozaki
3*1=3
3*2=6
3*3=9
```

演習課題 (ICT-2)

- 別ファイル参照

課題提出方法

- 締切:OCW-iにて指定します
- 提出先 : TOKYO TECH OCW-i
- ファイル種別: Text (.txt) file
  - ✓ NOT docx, rtf, pdf, png, jpg, etc.
- 投稿タイトル: ICT-2
- フォーマット (厳格に下記のフォーマットであること)

12B34567, 工大 太郎
Q2.1: No
Q2.2: No
Q2.3: No

1行目 : 自分の学籍番号と名前
2行目～:問題ID, ':', 回答(Yes or No)

こちらの答えは(もちろん)ダミー

テンプレートをOCWにアップロードしてあるので、そちらをダウンロードして編集してください

次回予告

レシピのダウンロード

```
$ cd
$ mkdir␣experiment  # 適当な名前のディレクトリ(例えばexperiment)を作成して、
$ cd␣experiment     # その中に移動
```

レシピのダウンロード（好きなタスクを一つ選んでください）

- 音声認識レシピ

```
$ git␣clone␣https://github.com/tttslab/tut-asr-voicecommand.git
```

- 画像認識レシピ

```
$ git␣clone␣https://github.com/HirokiNakahara/MNIST_Examples
```

- 機械翻訳レシピ

```
$ git␣clone␣https://github.com/kamigaito/tga-egliteracy-seq2seq.git
```

レシピの構成（各レシピ共通）

runtsubame.sh

TSUBAME上でジョブを走らせる準備
スクリプトrun.shを起動

run.sh

ニューラルネット実験のトップレベルのスクリプト

prep.sh

学習・評価データの準備
（TSUB AMEでは準備済みなのでスキップ）

train.sh

ニューラルネットの学習

eval.sh

ニューラルネットの評価

TSUBAMEでのレシピ実行法（各レシピ共通）

$ cd ␣ <directory of the recipe>/exp1p/

$ qsub ␣ runtsubame.sh

runtsubame.sh : バッチジョブスクリプト
デフォルトは動作確認用の設定　⇒　GPUを使用して数分程度で終了

音声認識の場合の例

$ cd ␣ tut-asr-voicecommand/exp1p/
$ qsub ␣ runtsubame.sh

評価結果の確認方法

- 音声認識

$ less␣tut-asr-voicecommand/exp1p/score.txt

- 画像認識

$ less␣MNIST/exp1p/score.txt

- 機械翻訳

$ less␣seq2seq/exp1p/score.txt

課金グループの指定（各レシピ共通）

- 10分以上計算時間のかかるジョブ
- ⇒TSUBAMEポイントが必要
  - ✓ 課金グループを指定する必要あり
  - ✓ ジョブの最大実行時間を指定

無駄に長く設定すると無駄にポイントを消費するので注意
本実習では、どの場合も6時間あれば足りる

```
$ qsub␣-g␣tga-egliteracy␣-l␣h_rt=06:00:00␣runtsubame.sh
```

-g␣tga-egliteracy : 課金グループ（お財布）指定
-l␣h_rt=06:00:00 : ジョブの最大実行時間 (hh:mm:ss)指定
-p␣-4 : ジョブの優先度指定（すこし高めでポイントを多く消費）
runtsubame.sh : バッチジョブスクリプト

音声認識の場合の例

```
$ cd␣tut-asr-voicecommand/exp1p/
$ qsub␣-g␣tga-egliteracy␣-l␣h_rt=06:00:00␣runtsubame.sh
```

（参考）Google Colabでの実行法

GPUが無料で最大12時間まで連続使用できます

画像認識レシピの場合

1. Googleドライブにアクセス（アカウントがなければ作る）
2. Googleドライブにcolab.ipynbファイルをアップロード
3. colab.ipynbを右クリック→その他→Colaboratory　で起動
   （Colaboratoryがなければ“アプリを追加”から追加する）
4. Shift+Enterで各セルが実行できる（Ctrl+F9で全部実行）

実行例：

```
[1]  # Check GPU status
     !nvidia-smi

     Tue Apr  9 04:00:21 2019
     +-----------------------------------------------------------------------------+
     | NVIDIA-SMI 418.56       Driver Version: 410.79       CUDA Version: 10.0     |
     |-------------------------------+----------------------+----------------------+
     | GPU  Name        Persistence-M| Bus-Id        Disp.A | Volatile Uncorr. ECC |
     | Fan  Temp  Perf  Pwr:Usage/Cap|         Memory-Usage | GPU-Util  Compute M. |
     |===============================+======================+======================|
     |   0  Tesla K80           Off  | 00000000:00:04.0 Off |                    0 |
     | N/A   29C    P8    29W / 149W |      0MiB / 11441MiB |      0%      Default |
     +-------------------------------+----------------------+----------------------+
```

（参考） エディタ (nano)の起動

- 課金グループ(tga-egliteracy)参加後に利用可能
- パスの事前指定
  - 方法１ （設定ファイルで指定．一度行えば，次回以降は不要）

    $ cp␣~/.bashrc␣~/dot.bashrc.bak

    $ cp␣/gs/hs0/tga-egliteracy/etc/dot.bashrc␣~/.bashrc
  - 方法２ （ログアウトまで有効．ログイン後毎回行う）

    $ alias␣nano=/gs/hs0/tga-egliteracy/local/bin/nano
- 実行方法

  $ nano

- パスの事前指定なしで実行（パスを直接指定）

  $ /gs/hs0/tga-egliteracy/local/bin/nano