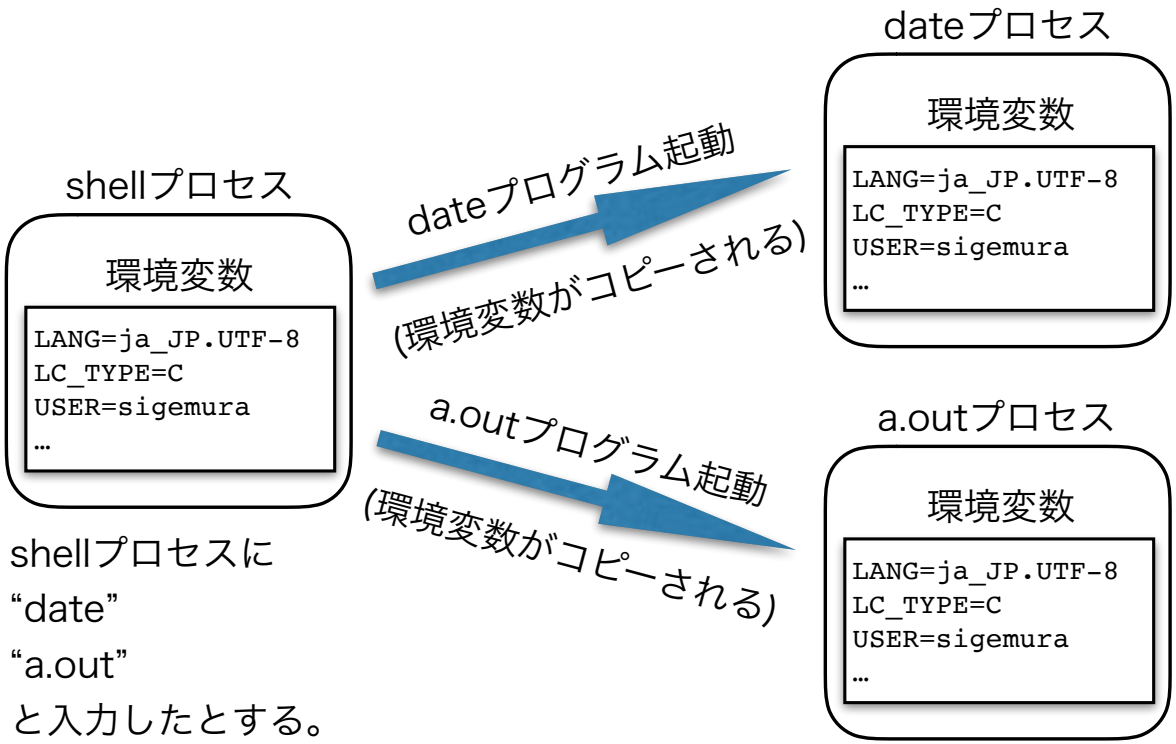
# オペレーティングシステムの機能を使ってみよう
# 第８章 環境変数

# 環境変数




- シェルが管理する変数
- シェルからプログラムにコピーされる.
- プログラムは実行時に環境変数の値を調べることができる.
- 同じプログラムで複数の言語に対応すること等ができる.

# 環境変数と使用例（1）

macOS や UNIX でよく使用される環境変数

```
SHELL=/bin/bash                 # 使用中のシェル
TERM=xterm-256color             # 使用中のターミナルエミュレータ
USER=sigemura                   # 現在のユーザ
PATH=:/usr/bin:/bin:/usr...     # シェルがコマンドを探すディレクトリ一覧
PWD=/Users/sigemura             # カレントディレクトリのパス
HOME=/Users/sigemura            # ユーザのホームディレクトリ
LANG=ja_JP.UTF-8                # ユーザが使用したい言語 (ja_JP.UTF-8(日本語))
LC_TIME=C                       # ユーザが日時の表示に使用したい言語(C 言語標準)
TZ=Japan                        # どの地域の時刻を使用するか (日本)
CLICOLOR=1                      # ls コマンド等がカラー出力する (yes)
```

- 本当はもっとたくさんの環境変数がある.
- ここでは「名前＝値」形式で一覧を表示している.
- 次頁は LC_TIME 環境変数と TZ 環境変数を変更して実行した例

# 環境変数と使用例（2）

```
$ printenv LC_TIME                    # 環境変数 LC_TIME の値を確認する
C                                     # C 言語標準（米国英語表記）を使用する
$ date
Tue Jul  5 08:33:53 JST 2016          # 英語表記, 日本時間の現在時刻
$ ls -l Makefile
-rw-r--r--  1 sigemura  staff  355 Jun 26 23:02 Makefile
$ LC_TIME=ja_JP.UTF-8                 # LC_TIME に日本語標記を表す値をセットして試す
$ date                                # 日本語表記, 日本時間の現在時刻を表示する
2016 年 7 月 5 日 火曜日 08 時 34 分 13 秒 JST
$ ls -l Makefile
-rw-r--r--  1 sigemura  staff  355  6 26 23:02 Makefile
$ export TZ=Cuba                      # TZ 環境変数を作ってキューバ時間を表す値をセット
$ date                                # 日本語表記, キューバ時間の現在時刻
2016 年 7 月 4 日 月曜日 19 時 34 分 29 秒 CDT
$ ls -l Makefile
-rw-r--r--  1 sigemura  staff  355  6 26 10:02 Makefile
$
```

- LC_TIME 環境変数は日時の表示形式を決める.
- TZ 環境変数はどの地域の時刻を表示するか決める.

# 環境変数を誰が決めるか

(1) システム管理者
システム管理者はユーザがログインした時の初期状態を決める.
UNIX や macOS では管理者が作成したスクリプトが初期化を行う.
管理者は全ユーザに共通の初期化処理をここに書いておく.

(2) ユーザの設定ファイル
ユーザは自分のホームディレクトリのファイルに初期化手順を書く.
初期化スクリプト（.bash_profile）の例を示す.

```
PATH="/usr/local/bin:$PATH:$HOME/bin:."
export LC_TIME=C
export CLICOLOR=1
```

(3) ユーザによるコマンド操作
シェルのコマンド操作で環境変数を操作することができる.
影響範囲は操作したウインドのシェルのみである.
次回のログイン時には操作結果の影響は残らない.

# 環境変数の操作（1）

環境変数を**表示**するコマンド（printenv）

**書式** name は環境変数の名前である．

```
printenv [name]
```

**解説** name を省略した場合は，全ての環境変数の名前と値を表示する．name を書いた場合は該当のする環境変数の**値だけ**表示する．該当する環境変数が無い場合は何も表示しない．

**実行例** macOS 上での printenv コマンドの実行例を示す．環境変数の名前を省略して実行した場合は，全ての環境変数について「名前=値」形式で表示される．

```
$ printenv
SHELL=/bin/bash                    <--- 「名前=値」形式で表示
TERM=xterm-256color
USER=sigemura
...
$ printenv SHELL                   <--- SHELL 環境変数を表示する
/bin/bash                               (「値」だけ表示される)
$ printenv NEVER
$                                  <--- 何も表示されない
```

# 環境変数の操作（2）

環境変数を**新規作成**する手順（その 1）– sh の場合 –

**書式** 次の 2 ステップで操作を行う.

```
name=value
export name
```

**解説** *1* **行**で，一旦，シェル変数を作る.
*2* **行**でシェル変数を環境変数に変更する.

**実行例** *1* **行**は MYNAME 環境変数が存在するか確認している.
(MYNAME 環境変数は存在しないので何も表示されない.)
*2*, *3* **行**で値が sigemura の MYNAME 環境変数を作った.
*4* **行**で MYNAME 環境変数を確認する.
(値が sigemura になっていることが分かる.)

```
1  $ printenv MYNAME              <--- MYNAME は存在しない
2  $ MYNAME=sigemura              <--- シェル変数 MYNAME を作る
3  $ export MYNAME                <--- MYNAME を環境変数に変更する
4  $ printenv MYNAME
5  sigemura                       <--- 環境変数 MYNAME の値
6  $
```

# 環境変数の操作（3）

環境変数を**新規作成**する手順（その２）– bash の場合 –

**書式** 次の１ステップで環境変数を作ることができる．

```
export name=value
```

**解説** 一旦，シェル変数を作ることなく環境変数を作ることができる．

**実行例** 次のように動作確認ができる．

```
$ printenv MYNAME                  <--- MYNAME 環境変数は存在しない
$ export MYNAME=sigemura
$ printenv MYNAME                  <--- MYNAME 環境変数ができていた
sigemura
$
```

# 環境変数の操作（4）

環境変数の値を**変更**する手順

**書式** name は環境変数の名前，value は新しい値である．

```
name=value
```

**解説** 「環境変数の変更」と「シェル変数の作成」は書式だけでは区別が付かない．変数名を間違った場合，間違った名前で新しいシェル変数が作成されエラーにならないので注意が必要である．

**実行例** MYNAME 環境変数が既に存在している場合の実行例を示す．

```
$ printenv MYNAME                    <--- 値を表示する
sigemura
$ MYNAME=yosinaga                    <--- 値を変更する
$ printenv MYNAME
yosinaga                             <--- 変更されている
$
```

# 環境変数の操作（5）

環境変数の値を**参照**する手順（1）

**書式** name は環境変数の名前である.

```
$name
```

**解説** $name は変数の値に置き換えられる.

**実行例 1** PATH 環境変数の値にディレクトリを追加する例.

```
$ printenv PATH                          # PATH の初期値を確認
/bin:/usr/bin
$ PATH=$PATH:.                           # カレントディレクトリを追加
$ printenv PATH
/bin:/usr/bin:.
$ PATH=$PATH:$HOME/bin                   # ホームの bin を追加
$ printenv PATH
/bin:/usr/bin:.:/User/sigemura/bin
$
```

# 環境変数の操作（6）

環境変数の値を**参照**する手順（2）

**実行例 2** 環境変数 i の値をインクリメントする例.

```
$ export i=1                        # 環境変数 i を作る
$ printenv i
1
$ i=`expr $i + 1`                   # クォートはバッククォート
$ echo $i
2
$
```

- expr は式の計算結果を表示するコマンド.
- バッククオートの内部は実行結果と置き換わる.
- printenv i の代わりに echo $i でも値を表示できる.

# 環境変数の操作（7）

環境変数を**削除**する手順

**書式** name は変数の名前である.

```
unset name
```

**解説** 存在しない変数を unset してもエラーにならない.
変数名を間違ってもエラーにならないので注意が必要である.

**実行例** MYNAME 環境変数が既に存在している場合の実行例を示す.

```
$ printenv MYNAME
yosinaga
$ unset MYNAME
$ printenv MYNAME
$                                    # MYNAME は存在しない
```

# 環境変数の操作（8）

env コマンドを用いて環境変数を**一時的に変更**する手順

**書式** 変数へ値を代入が続いた後にコマンドが続く.

```
env name1=value1 name2=value2 ... command
```

**解説** 最初の代入形式を環境変数の変更（作成）指示とみなす.
代入形式ではないもの以降を実行すべきコマンドとみなす.

**実行例** ロケールとタイムゾーンを変更して date を実行する.
LC_TIME 環境変数は日時表示用のロケールを格納する.
TZ 変数はタイムゾーンを格納する.

```
$ date
Sun Jul  3 08:35:42 JST 2016                <--- 普通は日本時間, 英語表記
$ env LC_TIME=ja_JP.UTF-8 TZ=Cuba date
2016年 7月 2日 土曜日 19時36分01秒 CDT   <--- キューバ時間, 日本語表記
$ date
Sun Jul  3 08:36:05 JST 2016                <--- 後のコマンドに影響はない
$
```

# ロケール（ユーザの言語や地域を定義する）

LANG 環境変数や LC_TIME 環境変数にセットする値をロケール名と呼ぶ．
ロケール名は次の組み合わせで表現される．

「言語コード」，「国名コード」，「エンコーディング」

- **言語コード**は ISO639 で定義された 2 文字コードである．
  （日本語は"ja"）
- **国名コード**は ISO3166 で定義された 2 文字コードである．
  （日本は"JP"）
- **エンコーディング**は，使用する文字符号化方式を示す．
  （macOS では UTF-8 方式が使用される．）．
- 使用可能なロケールの一覧は `locale -a` コマンドで表示できる．

macOS で日本語を使用する場合のロケール名は次の通り．

`ja_JP.UTF-8`（日本語_日本.UTF-8）

# タイムゾーン（時差が同じ地域）

どの地域時間で時刻を表示するかを環境変数で制御できる.

- 日本時間は協定世界時（UTC）と時差がマイナス 9 時間
- TZ 環境変数にタイムゾーンを表す値をセットする.
- OS の内部の時刻は協定世界時 (UTC)
- 時刻を表示する時に TZ を参照して現地時間に変換する.
- 日本時間は TZ=JST-9 となる.
  - /usr/share/zoneinfo/ディレクトリのファイル名でも指定できる.
  - Cuba ファイルが存在するので TZ=Cuba と指定できる.
  - Japan ファイルも存在するので TZ=Japan も指定できる.
  - Asia/Tokyo ファイルが存在するので TZ=Asia/Tokyo も可.

TZ 環境変数が定義されていない時は，OS のインストール時に選択した標準のタイムゾーンが用いられる.

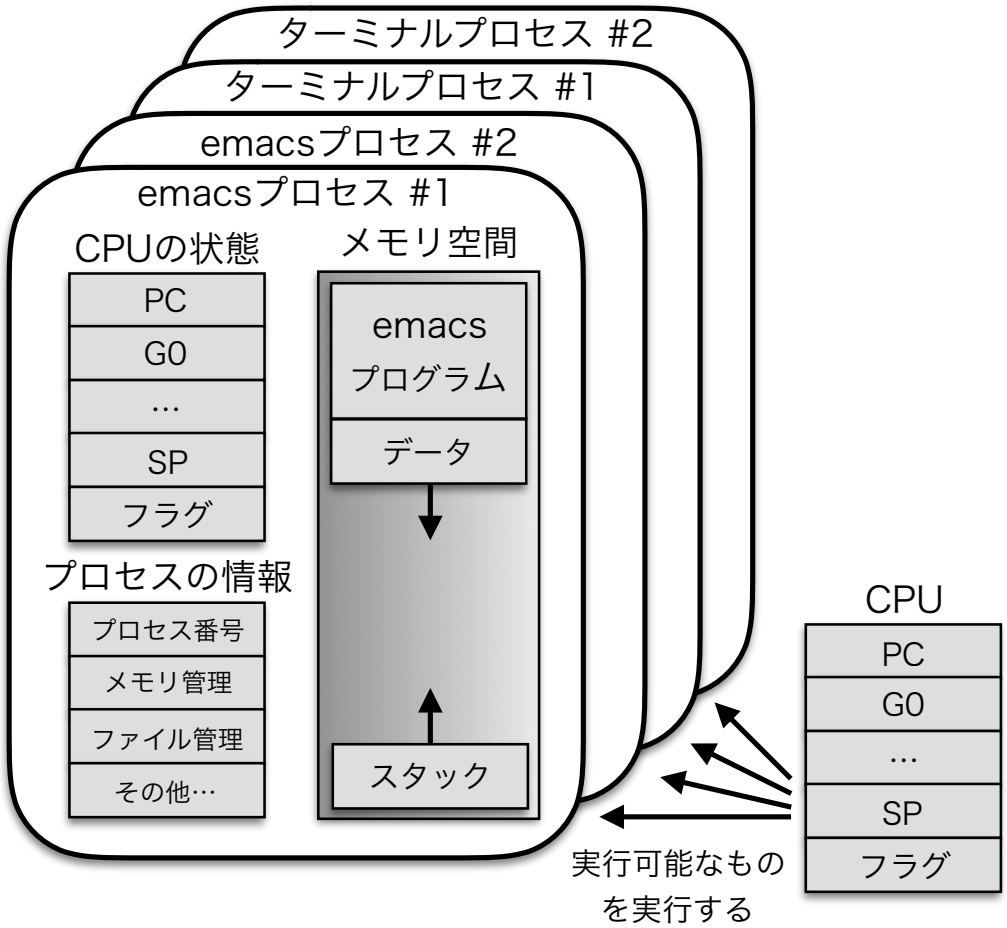
# 課題 No.7

1. ここまでの実行例を試してみなさい.

2. 囲み記事を参考に，LC_TIME 環境変数や TZ 環境変数を色々試してみる．例えば，「モスクワ時間，ロシア語表記」で現在時刻を表示するにはどうしたらよいか？

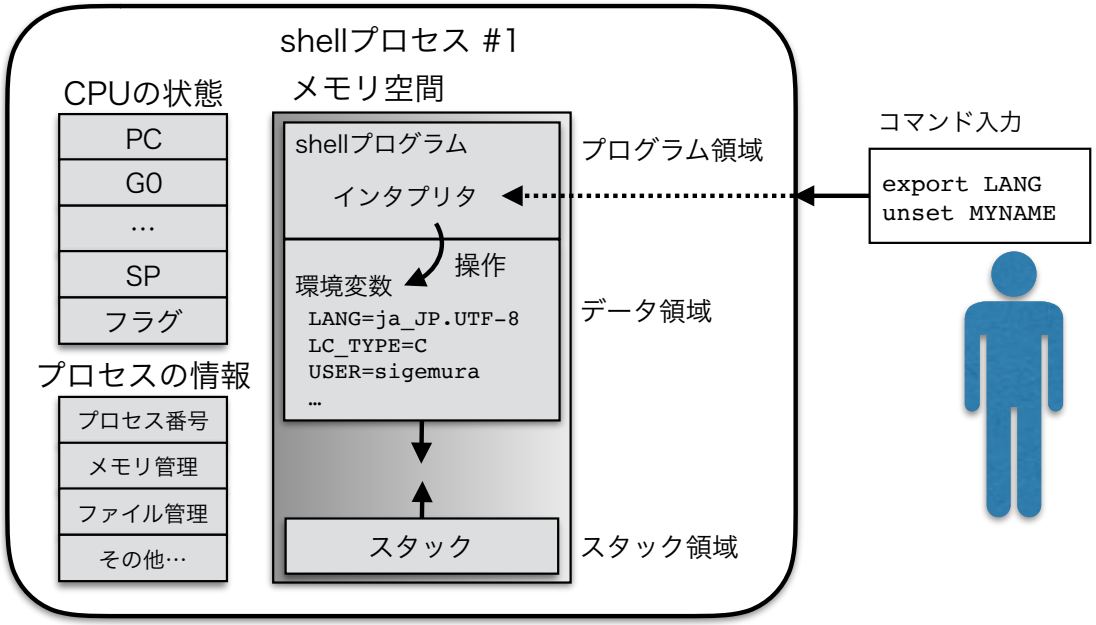
# 環境変数の仕組み（0）

## 参考：プロセスの構造（６章で紹介したもの）



# 環境変数の仕組み（1）

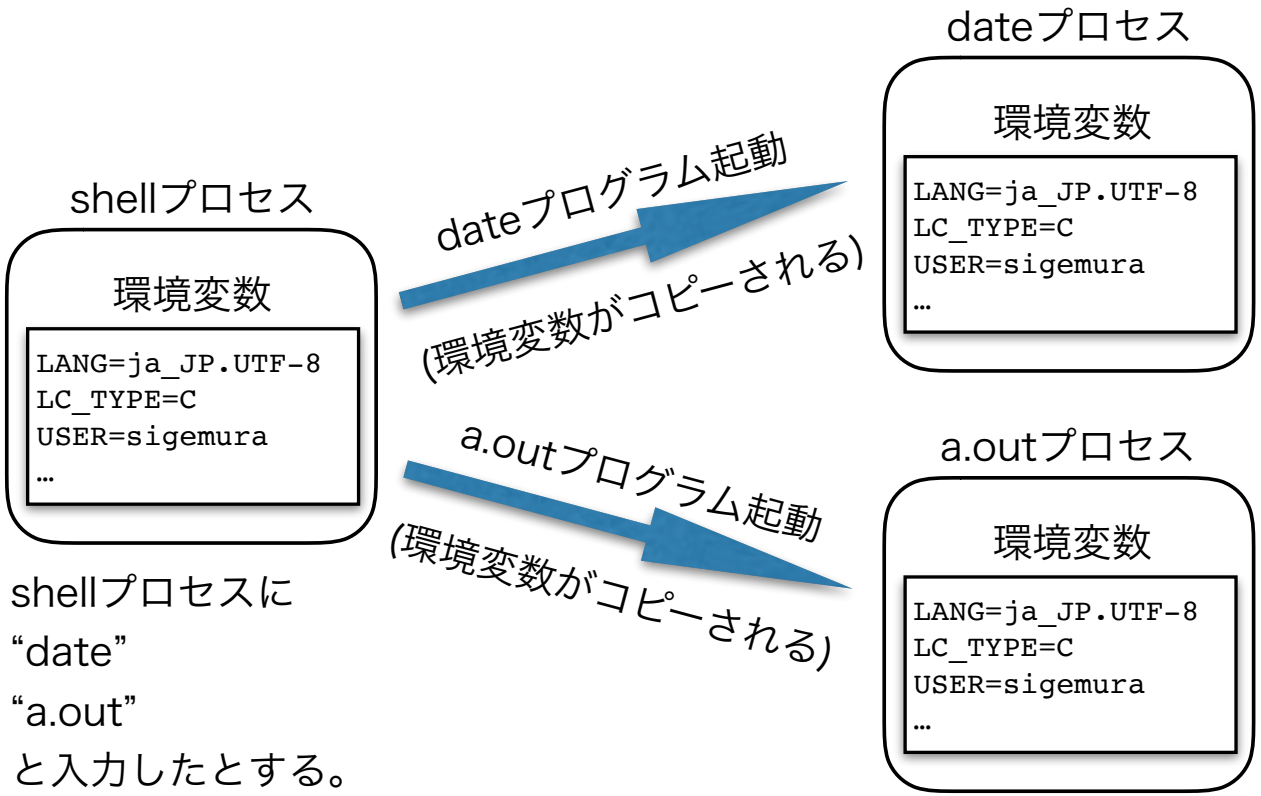
## シェルによる管理




- 環境変数はシェルプロセスのメモリ空間に記憶されている.
- コマンドが入力されるとシェルのインタプリタが意味を解釈する.
- 環境変数を操作するコマンドならメモリ空間を操作する.
- 環境変数を操作するコマンドは**内部コマンド**

# 環境変数の仕組み（2）

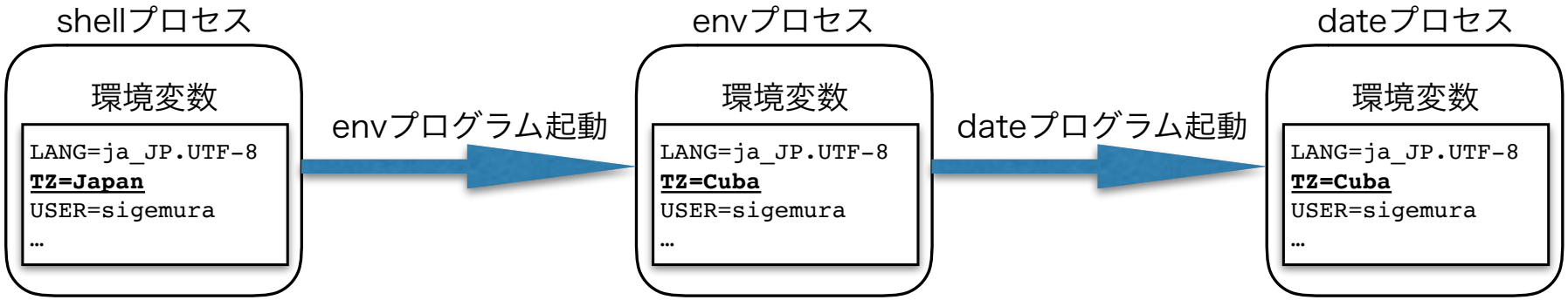
## プロセスへのコピー




- シェルは子プロセスとして**外部コマンド**を起動する.
- 外部コマンドの起動時に子プロセスに環境変数をコピーする.
- 子プロセスはコピーされた環境変数を参照・変更・削除できる.

# 環境変数の仕組み（3）

## 変更した上でのコピー




shellプロセスに
“env TZ=Cuba date”と入力したとする。
envプログラムが次の引数で起動される。

```
argv[0]=“env”
argv[1]=“TZ=Cuba”
argv[2]=“date”
argv[3]=NULL
```

envプロセスはargv[1]の値に従い
TZ環境変数の値をCubaに変更する。
その後、argv[2]の値に従いdate
プログラムを起動する。

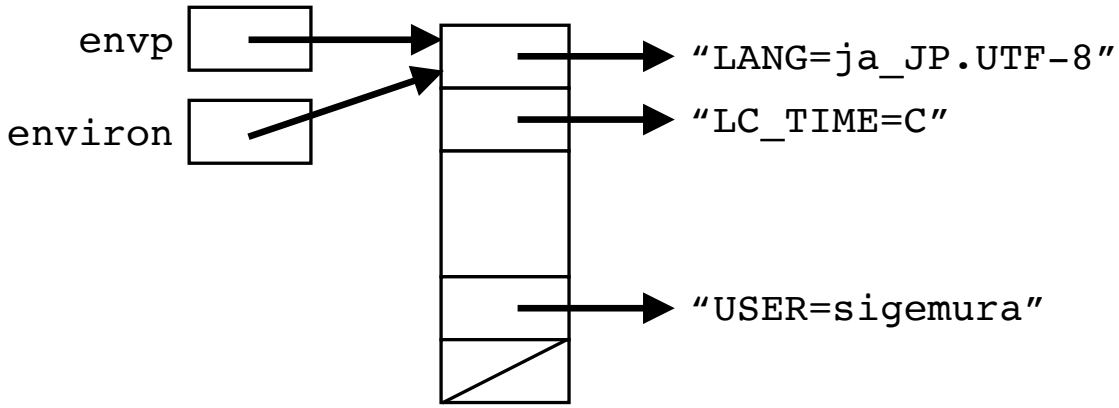
dateプロセスは
“TZ=Cuba”から
キューバ時間で時
刻を表示する。

- 他のプログラムを起動する時に環境変数をコピーする.
- env コマンドは他のプログラムを起動するプログラムの例.
  1. env コマンドは自身の環境変数を変更する.
  2. env コマンドは指定されたプログラムを起動する.
  3. env コマンドは，この際，環境変数をコピーする.

# プログラムからの環境変数アクセス（1）

## 読み出し（*envp* 仮引数，*environ* 変数を用いる）

**データ構造** メモリ内で環境変数は次のようなデータ構造




**プログラム例** 全ての環境変数を name=val 形式で印刷する．

```
1  #include <stdio.h>
2  extern char **environ;                          // 外部で定義されている
3  int main(int argc, char *argv[]) {              // 今回は envp は不要
4    for (int i=0; environ[i]!=NULL; i++) {        // NULL が見つかるまで
5      printf("%s\n", environ[i]);                 // 環境変数を印刷
6    }
7    return 0;                                     // 必ず正常終了
8  }
```

# プログラムからの環境変数アクセス（2）

## 読み出し（*getenv* 関数を用いる）

**書式** getenv 関数に変数名を与えると値が返る．

```
#include <stdlib.h>
char *getenv(char *name);
```

**プログラム例** LANG 環境変数の値を表示する．

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>                          // getenv() のために必要
3  int main(int argc, char* argv[]) {
4    char *val = getenv("LANG");                // LANG 環境変数の値を調べる
5    if (val!=NULL) {                           // 見つかったら
6      printf("LANG=%s\n", val);                //   値を表示
7    } else {                                   // 見つからない時は
8      printf("LANG does not exist.\n"); //   エラーメッセージを表示
9    }
10   return 0;                                  // 正常終了
11 }
12 /* 実行例
13 $ ./a.out
14 LANG=ja_JP.UTF-8
15  */
```

# プログラムからの環境変数アクセス（3）

## 作成と値の変更（*setenv* 関数）

**書式** 変数名（name），値（val），フラグ（overwrite）を与える．

```
#include <stdlib.h>
int setenv(char *name, char *val, int overwrite);
```

**解説** overwrite=0 で上書き禁止になる．
返り値は，正常時 0，エラー時-1 である．
上書き禁止時，既に変数が存在するとエラーになる．

**使用例** MYNAME 環境変数の値を sigemura にする．

```
setenv("MYNAME", "sigemura", 1);
```

この例は上書き許可の場合．

# プログラムからの環境変数アクセス（4）

## 作成と値の変更（*putenv* 関数）

**書式** name=val 形式の文字列（string）を与える．

```
#include <stdlib.h>
int putenv(char *string);
```

**解説** name=val 形式以外の文字列を与えるとエラーになる．
返り値は正常時 0，エラー時-1 である．
putenv 関数は常に上書き許可になる．

**使用例** MYNAME 環境変数の値を sigemura にする．

```
putenv("MYNAME=sigemura");
```

次の setenv と同じ．

```
setenv("MYNAME", "sigemura", 1);
```

# プログラムからの環境変数アクセス（5）

## 削除（*unsetenv* 関数）

**書式** 削除する変数の名前（name）を与える.

```
#include <stdlib.h>
int unsetenv(char *name);
```

**解説** 名前（name）を指定して環境変数を削除する.
名前の変数が無いなどのエラー時-1 が返る.
正常時は 0 が返る.

**使用例** MYNAME 環境変数を削除する.

```
unsetenv("MYNAME);
```

# 課題 No.8

1. 外部コマンド printenv の仕様を調べる
   オンラインマニュアル（`man 1 printenv`）を読んだり，`printenv` を実際に実行したりして，printenv コマンドの仕様を調べなさい．

2. myprintenv プログラム
   外部コマンド printenv と同様な働きをする myprintenv プログラムを作成しなさい．なるべく本物と同じ動作をするように作ること．