I PI I inux Essentials

Linux初心者テストにチャレンジ!

Linuxエンジニアの認定試験としては「LPIC」が有名 ですが、より幅広くLinux初学者を対象とする「Linux Essentials」という認定試験が2020年から開始され ています。本特集では出題範囲に対する理解を確 認できる例題を挙げながら、Linux Essentials試験 の内容を紹介します。つまずきがちな部分について 問う例題を盛り込みましたので、腕に覚えがある人 もぜひチャレンジしてみてください。

NSプランニング 長原 宏治



Part1 Linux Essentials試験の概要

Linuxの初学者が自分の技量レベルを確認したいと思ったときに、まず考えるのは認定試験の受験 でしょう。最初の腕試しに適しているのが、「LPI (Linux Professional Institute)」が実施する「Linux Essentials という認定試験です。Part1では、LPIや同認定試験の概要について紹介します。

LPIとLPIの認定試験の概要

「LPI (Linux Professional Institute)」は、OSS (オープンソー スソフトウエア) に関わるさまざまな認定試験を実施する非営 利団体です。本部はカナダにあります。他のOSSプロジェクトの 多くと同様に、選挙で選ばれたボードメンバーを中心に運営 されるオープンな組織です。

LPIのミッションは、「OSSを扱う人々をサポートすることで、 その利用を促進する」ことです。認定試験によってOSSに関わ る人々の技能を正しく評価し、個人の市場価値を高めて活躍の 場を広げることで、結果的にOSSの普及促進を狙っています。 1999年の設立当初から、Linuxの操作や管理に関する知識レ ベルを認定する「LPIC (Linux Professional Institute Certificati

ons)」シリーズなどの試験を実施しています(表1)。2022年ま での認定試験の総受験者数は70万人、合格者は27万人に達 しています。

LPIが実施する認定試験の特徴はベンダーニュートラルであ ることです。つまり、特定のディストリビューションや製品など に依存しない内容になっています。また、さまざまなOSSコミュ ニティと連携しながら作られた「国際標準の」認定試験である ことも特徴です。出題範囲は全世界のOSSユーザーたちが議 論して決定しますし、問題の難易度(合格ライン)はサイコメト リクス(計量心理学/心理測定学)によって一定になるように調 整されています。その結果、LPIの認定試験は世界中で通用す るものとなっています。

表 1 LPI が実施する認定試験

認定試験名	概要
Linux Essentials	基本的なコマンドラインを使用する能力とLinuxオペレーティングシステムのプロセス、プログラム、コンポーネントを理解していることを認定
Web Development Essentials	Webベースのアプリケーションを開発するために必要な基礎知識や技能を有していることを認定
LPIC-1	コマンドラインを使った保守作業、Linuxが動作するコンピュータのインストールと設定、および基本的なネットワークの設定ができることを認定
LPIC-2	中小規模の混合ネットワーク環境を管理する能力を認定
LPIC-3	企業環境で多用される高度な機能の導入・運用能力を認定。混在環境、仮想化、高可用性、セキュ リティの4分野に分かれている
DevOps Tools Engineer	ソフトウエアエンジニアリングやアーキテクチャ、コンテナとマシンのデプロイメント、構成管理とモニタリングなど、DevOps関連ツールの知識を有していることを認定
BSD Specialist	FreeBSD、NetBSD、OpenBSDシステムを管理するための知識や技能を有していることを認定

Linux Essentialsについて

クラウド時代に入ると、OSSに関わる人たちがプロフェッショナルなコンピュータエンジニアであるとは限らなくなってきました。そのような人々やLPIC受験の前段階にいる初学者を対象として開発された認定試験が「Linux Essentials」です。英語版は2012年から、日本語版は2020年から受験できるようになっています。

LPICシリーズとは異なる視点で作られたLinux Essentials認定試験の出題範囲は、「ITの基礎知識」「OSS文化の理解」「Linuxの基礎操作」の三つの大きな柱で構成されています。以下では、それぞれの出題範囲について解説します。

IIIの基礎知識

ここでは、コンピュータシステムに対する基礎的な知識(リテラシ)を持っているかどうかが問われます。具体的には、コンピュータの構成要素とその働きを正しく理解して適切なハードウエアを選択する知識、OSの役割や主要なプログラミング言語などのソフトウエアに関する知識、そしてTCP/IPネットワークに関する基礎的な知識などが求められます。また、日常的に心がけるべきセキュリティ対策とそれに用いるツールに関する知識も必要です。

■ OSS文化の理解

ここでは、OSSとはどのようなものか、どのように利用できるのか、つまりOSSの文化を理解しているかどうかが問われます。具体的には、広く使われているOSSの名前と機能、主要なLinuxディストリビューションについての知識、ライセンスなどの守らなければいけない要件についての知識、OSSを使ってビジネスをする方法についての知識などが求められます。これらはOSSの利用時には必須の知識ですが、これまでの技術者認定試験では十分カバーされていませんでした。

■ Linuxの基礎操作

ここでは、コマンドラインでLinuxを操作する初歩技能を有するかどうかが問われます。求められるのは、個人のLinuxパソコンに好きなアプリケーションをインストールして使えるレベルの技能です。具体的には、ファイルの作成やコピーなどの操作、テキストファイルの処理、ごく簡単なシェルスクリプトの作成などができることが求められます。

ポイントは、そうした操作が「コマンドラインで」できるかどうかです。最近のLinuxディストリビューションの多くはGUIが充実していて、コマンドを知らなくても大部分の操作が可能です。しかし、GUIはLinuxディストリビューションごとに異なり、それぞれの操作方法を覚える必要があります。一方、コマンドラインでの操作は多くのLinuxディストリビューションでほぼ共

通のため、これを覚えることで汎用的な技能が身に付きます。

Linux Essentialsで問うのは初歩的な内容ですが、初学者に とっては覚えることがかなり多く、実習中心の学習が不可欠で す。

Linux EssentialsとLPIC-1の違い

Linux Essentialsと、LPICシリーズのエントリレベルである「LPIC-1」にはどのような違いがあるのでしょうか。Linux EssentialsとLPIC-1の出題範囲の違いを**図1**に示しました。

Linux Essentialsだけがカバーする①の出題範囲では、コンピュータシステムとOSSについてのリテラシが求められます。これらのリテラシはLPIC-1の受験者にも当然必要ですが、少なくともLPIC-1が登場した2000年頃には「Linuxエンジニアであれば知っていて当然」でした*1。さらにLPIC-1の「システム管理技能を認定する」目的から少し離れるので、出題範囲に含まれなかったのでしょう。

LPIC-1だけがカバーする③の範囲では、Linuxマシンの簡単な管理業務に必要となる技能が求められます。1台のLinuxマシンを周辺装置を含めてセットアップし、単体でのシステム管理業務を遂行できるところまでが大まかな出題範囲となります。②に含まれるコマンドの高度な利用方法やシステムの稼働状態をモニタリングするコマンドについての知識、それらのコマンドをシェルスクリプトにまとめて業務を効率化するための知識なども必要です。

LPIC-1の方が求められる技能の範囲が広く、初学者にとっての難易度はLinux Essentialsよりもかなり高めです*2。実務においても重要なリテラシを身に付けられることもあり、最初はLinux Essentialsの取得を目指して学習することをお勧めします。

図1 Linux Essentials とLPIC-1 の出題範囲の違い



^{*1 2000}年頃はLinuxが「マニアのおもちゃ」から「商用に耐えるOS」に躍進を始めた時期に当たります。 *2 実のところ、LPにシリーズの中でLPIC-1が覚えるべきことが一番多いとする意

Part2 Linux Essentials演習問題集

Part2では、Linux Essentialsの出題範囲ごとに演習問題を出題します。解答はPart3で解説します。60 分間で半分以上正解できれば、合格ラインに達していると見なせるでしょう。自分の現在の理解度を確認するのに役立ちますので、受験を考えていない人もぜひチャレンジしてください。

1 Linuxのコミュニティとオープンソースのキャリア

■ 1-1 Linuxの革命と人気のオペレーティングシステム

問1-1-1 次のLinuxディストリビューションのうち、ディストリビュータから商用サポートを購入できるものを二つ選んでください。

- 1 Debian Linux
- 2 Red Hat Enterprise Linux
- ③ Ubuntu
- ④ Rocky Linux
- **⑤** Raspberry Pi OS

■ 1-2 主なオープンソースのアプリケーション

問1-2-1 次のオープンソースアプリケーションのうち、データベース管理システムを二つ選んでください。

- ① GNOME
- ② NGINX
- ③ MariaDB
- (4) Perl
- ⑤ PostgreSQL

問1-2-2 次のプログラミング言語のうち、コンパイル型の言語を二つ選んでください。

- (1) C
- 2 Python
- 3 JavaScript
- (4) Java
- (5) PHP

問1-2-3 あるサーバーソフトウエアのパッケージとそれに必要なパッケージを、まとめてRed Hat Enterprise Linux環境にインストールするときに使う最も適当なコマンドを一つ選んでください。

- ① apt-get
- 2 dpkg
- 3 rpm
- 4 yum
- ⑤ zypper

■ 1-3 オープンソースソフトウェアとライセンス

問1-3-1 ライセンスにGPLを採用するオープンソースソフトウエアを改造しました。ライセンス違反となる行為を一つ選んでください。

- ① 改造したソフトウェアを社内のみで利用するが、社外には一切公開しない
- ② 改造したソフトウェアを組み込んだ製品を販売し、そのソースコードを実費で頒布する
- ③ 改造したソフトウェアを組み込んだ製品を販売し、そのソースコードは公開しない
- ④ ソフトウエア改造部分に自社の著作権表示を加えて、そのソースコードを同じライセンスで無償配布する
- ⑤ 改造したソフトウエアを利用した有償Webサービスを提供するが、そのソースコードは公開しない

問1-3-2 Apacheライセンス (ASL) を採用するオープンソースソフトウエアを改造しました。ライセンス違反となる行為を一つ選んでください。

- ① 改造したソフトウエアを組み込んだ製品を販売し、そのソースコードを実費で頒布する
- ② 改造したソフトウェアを組み込んだ製品を販売し、そのソースコードは公開しない
- ③ 改造したソフトウエアを組み込んだ製品を販売するが、マニュアルなどに元のソフトウエアが使用されていることを記載していない
- ④ 改造したソフトウエアのライセンスをGPLに変更して公開する
- ⑤ 改造したソフトウェアにマルウェアを仕込んで公開する

問1-3-3 OSIが定義した「オープンソースの定義」に合致しないライセンス条項を二つ選んでください。

- ① 処理内容が分かりにくいようにコードを難読化することを禁止する
- ② 営利目的の利用を禁止する
- ③ ある種のソフトウエアとの組み合わせ利用を禁止する
- ④ 改造したプログラムを同じライセンスで公開することを強制する
- ⑤ 再配布の方法を制限することを禁止する

■ 1-4 ICTスキルとLinuxでの作業

問1-4-1 LinuxパソコンのGUI環境での作業中、急にマウス操作ができなくなってしまいました。最初に試すべき対処方法を一つ選んでください。

- ① [Ctrl] キー、[Alt] キー、[Del] キーを同時に押す
- ② [Ctrl] キー、[Alt] キー、[F3] キーを同時に押す
- ③ キーボードとマウスを抜き差しする
- ④ 他のマシンでSSHクライアントを起動し、ネットワーク経由でログインする
- ⑤ 電源ボタンを長押しして強制的に電源をオフにし、再起動する

2 Linuxシステムで自分の方法を見つける

2-1 コマンドラインの基本

問2-1-1 次のコマンドを実行して表示される文字列を記述してください。コマンドを実行するユーザーの名前は「demo」です。

```
$ name=\$USER 
$ echo "good morning $name"
```

問2-1-2 自作のシェルスクリプトを「~/bin」ディレクトリに置きました。そのスクリプトが他のコマンドよりも最初に検索されるようにPATH環境変数の値を変更するコマンドを記述してください。

問2-1-3 historyコマンドの実行結果が次のようになるとき、viコマンドで「bin/greet」ファイルを再度編集するための操作とし て適当なものを三つ選んでください。なお、[Ctrl+P]や[Ctrl+E]という表記は[Ctrl]キーと[P]キーの同時押しや[Ctrl]キーと[E] キーの同時押しを意味します。

```
2040 pwd
2041 ls -l bin
2042 vi bin/greet
2043 chmod a+x bin/greet
2044 greet
2045 history
```

- ①[Ctrl+P]を4回押して[Enter](あるいは[Return])キーを押す
- ②[Ctrl+E]を4回押して[Enter] (あるいは[Return]) キーを押す
- ③「!!」と入力して[Enter] (あるいは[Return]) キーを押す
- ④[Ctrl+R]を押して「vi」と入力してから[Enter](あるいは[Return])キーを押す
- ⑤「!vi」と入力してから[Enter] (あるいは[Return]) キーを押す

次ページにも演習問題が続きます

■ 2-2 コマンドラインのヘルプ機能の利用

問2-2-1 システムのパスワードファイル「/etc/passwd」のフォーマットについてのマニュアルを表示するコマンドとして適当なものを一つ選んでください。

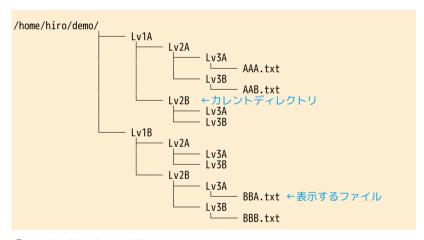
- 1 man passwd
- 2 man /etc/passwd
- 3 man -s 8 passwd
- (4) man 5 passwd
- ⑤ man -k passwd

問2-2-2 名前に「tasuke」を含む写真ファイルのパスを探すコマンドとして適当なものを一つ選んでください。

- 1) find tasuke
- 2 search -p tasuke
- 3 locate -i tasuke
- 4 findfile -i tasuke
- (5) locate -f tasuke

■ 2-3 ディレクトリの利用とファイルの一覧

問2-3-1 次のディレクトリ構造があり、カレントディレクトリは「~/demo/Lv1A/Lv2B」です。ファイル「BBA.txt」の内容を表示するコマンドとして適当なものをすべて選んでください。作業中のユーザーは「hiro」で、ホームディレクトリは「/home/hiro」とします。



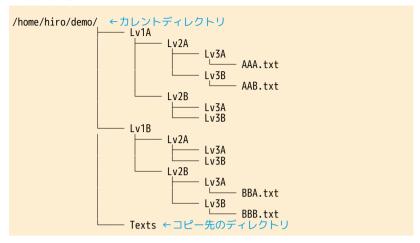
- ① cat ../Lv1B/Lv2B/Lv3A/BBA.txt
- 2 cat ../../Lv1B/Lv2B/Lv3A/BBA.txt
- 3 cat ../../Lv1B/Lv2B/Lv3A/BBA.txt
- 4) cat /home/hiro/demo/Lv1B/Lv2B/Lv3A/BBA.txt
- 5 cat ~/Lv1B/Lv2B/Lv3A/BBA.txt

問2-3-2 カレントディレクトリ以下にある、隠しファイルを含む、すべてのファイルおよびディレクトリの詳細情報を表示するコマンドとして適当なものを一つ選んでください。

- 1) Is -Ir
- ② Is -la
- ③ Is -aR
- 4 Is -IRa
- ⑤ Is -alr

■ 2-4 ファイルの作成、移動と削除

問2-4-1 次のディレクトリ構造があり、カレントディレクトリは「~/demo」です。3階層下のディレクトリにある四つのテキストファイル(「AAA.txt」など)を、「~/demo/Texts」ディレクトリにまとめてコピーするコマンド(1行)をワイルドカードを用いて簡潔に記述してください。



問2-4-2 前問(問2-4-1)のカレントディレクトリより下のディレクトリ構造(3階層、15ディレクトリ)を作成するコマンド(1行)をブレース展開を用いて簡潔に記述してください。

3 コマンドラインの力

■ 3-1 コマンドラインでのファイルアーカイブ

問3-1-1 tarコマンドと組み合わせて2022年時点で使用されることが多いファイル圧縮形式を三つ選んでください。

- ① ZIP
- ② GZIP
- **3** UNIX Compress
- (4) BZIP2
- (5) XZ

問3-1-2 「PartyPics.tar.xz」という圧縮アーカイブファイルをカレントディレクトリに展開するコマンドとして適当なものを二つ選んでください。

- 1) tar -t -v -f PartyPics.tar.xz
- ② unxz -c PartyPics.tar.xz | tar -x -v
- ③ tar -x -v -J -f PartyPics.tar.xz
- 4 tar -x -v -j -f PartyPics.tar.xz
- ⑤ unxz PartyPics.tar.xz; tar -xf PartyPics.tar.xz

次ページにも演習問題が続きます

■ 3-2 ファイルからのデータの検索と抽出

問3-2-1 テキストファイル「fruits.txt」に対してコマンドを実行した結果の一部を次に示します。最後のgrepコマンドで出力された行として適当なものをすべて選んでください。

```
$ cat fruits.txt 
lemon
melon
mango
mangosteen
watermelon
$ grep '^m.*n$' fruits.txt
```

- 1 lemon
- (2) melon
- ③ mango
- 4 mangosteen
- (5) watermelon

問3-2-2 次のような地方公共団体コード情報を格納したCSVファイル「data.csv」があります。兵庫県内の市町村の団体コードを市町村名順(50音順)に出力する処理をするコマンド行を記述してください。コマンド行は、「grep」「sort」「cut」「tail」の各コマンドをこの順にパイプでつないで構成します。また、最後のtailコマンドは「tail -n +2」という形で実行するものとします。

```
団体コード,都道府県名,市区町村名,都道府県名(カナ),市区町村名(カナ) 010006,北海道,,ホッカイドウ, 011002,北海道,札幌市,ホッカイドウ,サッポロシ 012025,北海道,函館市,ホッカイドウ,ハコダテシ 012033,北海道,小樽市,ホッカイドウ,オタルシ (略) 473626,沖縄県,八重瀬町,オキナワケン,ヤエセチョウ 473758,沖縄県,多良間村,オキナワケン,タラマソン 473812,沖縄県,付富町,オキナワケン,タケトミチョウ 473821,沖縄県,与那国町,オキナワケン,ヨナグニチョウ
```

■ 3-3 コマンドをスクリプトにする

問3-3-1 都道府県名を引数に指定して実行すると、その都道府県に存在する市区町村の名前を50音順で表示するシェルスクリプトを作成してください。都道府県のデータは、前問(問3-2-2)のCSVファイル「data.csv」を参照するものとします。引数についてのエラー処理は考慮しなくて構いません。

問3-3-2 前問(問3-3-1)で作成したシェルスクリプトを、複数の都道府県名を指定できるように改造してください。各都道府県の情報は引数に指定した順に表示するものとし、最初に「都道府県名:」という書式の区切り行を表示するものとします。引数の数が「0」の場合には、シェルスクリプトの使用方法を標準エラー出力に表示してください。

4 Linuxオペレーティングシステム

■ 4-1 オペレーティングシステムの選択

問4-1-1 Linuxディストリビューションのすべてで共通に利用されているコンポーネントを一つ選んでください。

- ① Linuxカーネル
- ② GNOME
- ③ KDE
- 4 Ubuntu
- ⑤ CentOS

■ 4-2 コンピュータハードウエアの理解

問4-2-1 2番目に認識されたハードディスクの3番目のパーティションを示すデバイスファイルとして適当なものを一つ選んでください。

- ① /dev/disk2/3
- ② /dev/sd2/3
- ③ /dev/sdbc
- (4) /dev/sdb3
- (5) /dev/sd2c

■ 4-3 データの保管場所

問4-3-1 topコマンドを実行すると次のように表示されました。このマシンで現在、カーネルやプログラムが使用しているメモリー量は何Gバイトですか。

```
top - 21:36:57 up 36 days, 22:57, 2 users, load average: 0.02, 0.02, 0.00
Tasks: 253 total, 1 running, 252 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 0.0 us, 0.1 sy, 0.0 ni, 99.9 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
MiB Mem : 31998.3 total, 10226.9 free, 17520.9 used, 4250.5 buff/cache
MiB Swap: 30274.0 total, 30274.0 free, 0.0 used. 14013.3 avail Mem
```

- ① 約32Gバイト
- ②約22Gバイト
- ③約17Gバイト
- ④約14Gバイト
- ⑤ 約62Gバイト

問4-3-2 システムで稼働中のすべてのプロセスの情報を表示するコマンドとして適当なものを二つ選んでください。

- ① ps -a
- ② ps -e
- ③ ps -l
- (4) ps a
- ⑤ ps ax

■ 4-4 ネットワーク上のコンピュータ

問4-4-1 インターネットでは使えないものを含めて、ホストに割り当てて利用できるIPアドレスをすべて選んでください。

- ① 192.168.1.256
- 2 2001:db8:1234::258:1
- ③ 192.168.100.200
- 4 fe80::baae:edff::e74:cc09
- ⑤ 255.255.255

問4-4-2 通信相手のホスト名やIPアドレスを表示できるコマンドを二つ選んでください。

- 1 ifconfig
- ② ipconfig
- ③ netstat
- (4) host
- **5** SS

次ページにも演習問題が続きます

5 セキュリティとファイルパーミッション

■ 5-1 セキュリティの基本とユーザータイプの確認

問5-1-1 現在システムにログインしているユーザーの一覧を表示するコマンドを二つ選んでください。

- 1 logins
- (2) who
- 3 whois
- (4) W
- ⑤ last

問5-1-2 参照するDNSサーバーを一時的に変更するための作業手順として最も適当なものを一つ選択してください。

- ① suコマンドを実行してroot権限のシェルを起動してから「/etc/resolv.conf」ファイルを編集する
- ②「sudo vi /etc/resolv.conf」コマンドを実行してファイルを編集する
- ③「sudo bash」コマンドを実行してroot権限でシェルを起動してから「/etc/resolv.conf」ファイルを編集する
- ④ 「su -c "nano /etc/resolv.conf"」コマンドを実行してファイルを編集する
- ⑤ ログアウトしてrootとしてログインし直してから「/etc/resolv.conf」ファイルを編集する

■ 5-2 ユーザーとグループの作成

問5-2-1 「/etc/passwd」ファイルと「/etc/group」ファイルの内容を表示した結果が次の場合、ユーザー「hanako」が所属するグループをすべて選んでください。

\$ cat /etc/passwd
(略)
hanako:x:1011:1011:Hanako Nishikawa:/home/hanako:/bin/bash
(略)
\$ cat /etc/group
(略)
cdrom:x:24:taro,jiro,hanako
users:x:100:
hanako:x:1011:
tech:x:2001:taro,jiro
sales:x:2002:jiro,hanako
(略)

- ① cdrom
- ② users
- 3 hanako
- 4 tech
- ⑤ sales

問5-2-2 ユーザー「sabuchan」とグループ「sabuchan」を新規に作成し、ユーザー「sabuchan」のプライマリグループをグループ「sabuchan」にするためのコマンドとして適当なものを二つ選んでください。選択するコマンドは、多くのLinuxディストリビューションで共通に利用できるものにしてください。

- ① sudo useradd sabuchan
- 2 sudo useradd -g sabuchan sabuchan
- ③ sudo adduser sabuchan
- 4 sudo groupadd sabuchan; sudo useradd -g sabuchan sabuchan
- (5) sudo mkuser sabuchan

■ 5-3 ファイルのパーミッションと所有権の管理

問5-3-1 ユーザー「ron」は、グループ「ron」「football」「ama」に所属しています。次のファイルツリーにおいて、ユーザー「ron」 が上書きできるファイルはどれですか。すべて選択してください。ファイルツリーの右側に表示しているのは、左側のファイルやディレクトリの詳細情報をIsコマンドで表示した結果の一部です。

```
/ pub
                                          drwxrwxrwx 4 fadm fadm
       football
                                                     4
                                                       fadm football
                                          drwxr-x---
                                          drwxrwsr-x 2 fadm ama
              ama
                     scores.txt
                                                       fadm ama
                                          -rw-rw-r--
                                          drwxrwsr-x 2
                                                        fadm pro
              pro
                                                       fadm bro
                      scores.txt
                                          -rw-rw-r--
       hockey
                                          drwxr-x--- 4
                                                       fadm hockey
                                          drwxrwsr-x 2
                                                        fadm ama
                      scores.txt
                                          -rw-rw-r--
                                                       fadm ama
              pro
                                          drwxrwsr-x 2 fadm pro
                                          -rw-rw-r-- 1 fadm pro
                      scores.txt
```

- ① /pub/football/ama/scores.txt
- 2 /pub/football/pro/scores.txt
- ③ /pub/hockey/ama/scores.txt
- ④ /pub/hockey/pro/scores.txt
- ⑤上書きできるファイルはない

問5-3-2 「/pub/FamilyPictures」ディレクトリに保管しているファイルを、グループ「family」のメンバーすべてが読み出せるようにするためのコマンドとして、適当なものを一つ選んでください。作業前の「/pub/FamilyPictures」ディレクトリとその中のファイルの所有者と所有グループは自分で、「/pub/FamilyPictures」ディレクトリのパーミッションは「750」とします。

- ① chmod g+r/pub/FamilyPictures
- 2 chmod -R g+r/pub/FamilyPictures
- ③ chgrp -R family /pub/FamilyPictures
- 4 chgrp family /pub/FamilyPictures/*
- ⑤ chmod -R o+r /pub/FamilyPictures

■ 5-4 特別なディレクトリとファイル

問5-4-1 一時ファイル作成用ディレクトリ「/tmp」「/var/tmp」のパーミッションに、次のように見慣れない「t」の文字がありました。 この「t」についての説明として適当なものを一つ選んでください。

```
$ ls -ld /tmp /var/tmp drwxrwxrwt 17 root root 4096 7月 29 21:21 /tmp drwxrwxrwt 7 root root 4096 7月 29 21:21 /var/tmp
```

- ①「temporary」に由来するもので、誰でも自由に読み書きできることを示す
- ②「set other」に由来するもので、所有者や所有グループ以外でも自由に読み書きできることを示す
- ③「strict」に由来するもので、ディレクトリに置かれるファイルのサイズが特定サイズ(例えば1Gバイト)までに制限されることを示す
- ④「sticky」に由来するもので、ディレクトリに置かれたファイルは、その所有者のみが削除できることを示す
- ③ 「throttle」に由来するもので、通常のファイルよりも読み書きが高速なディレクトリであることを示す

問5-4-2 「/home/tomo/cal.tbl」というシンボリックリンクを作成し、そのリンクを経由して/home/sales/calendar.tbl」というファイルにアクセスできるようにするコマンドとして適当なものを二つ選んでください。なお、作業中のユーザーのホームディレクトリ(/home/tomo)以下にある「/home/tomo/tmp」がカレントディレクトリであるとします。

- 1) In -s /home/sales/calendar.tbl ~/cal.tbl
- ② In -s ../../sales/calendar.tbl ~/cal.tbl
- ③ In -s ../sales/calendar.tbl ~/cal.tbl
- 4 In -s ~/cal.tbl /home/sales/calenear.tbl
- ⑤ In ../../sales/calendar.tbl ~/cal.tbl

Part3 演習問題集の解答と解説

Part3では、Part2で出題した演習問題の解答を順に示しながら解説します。なお、解答は末尾にまと めて掲示しています。出題範囲の各セクションのタイトルに付けた「★」マークの数は出題頻度を示し ます。数が多い(出題頻度が高い)ものから学習していくと効率的です。

Linuxのコミュニティとオープンソース のキャリア

■ 1-1 Linuxの革命と人気のオペレーティン グシステム(★★)

このセクションでは、さまざまな種類のLinuxディストリビ ューションに関する知識が問われます。Linuxシステムは一般 に、LinuxカーネルとGNUプロジェクトなどの成果を中心とす るさまざまなアプリケーションプログラムを組み合わせて作ら れます。組み合わせて作ったシステムを「ディストリビューショ ン」、それを作成、配布する人たちを「ディストリビュータ」と呼 びます。代表的なディストリビューションと、その特徴はしっか り覚えておきましょう。

問1-1-1の解答と解説

解答は「②③」です。

Linuxディストリビューションについて覚えておくべき主な特 徴は、商用/フリーの別と商用サポートの有無、パッケージ形 式、パッケージの選択ポリシーなどです。商用サポートが利用 でき、安定したバージョンのアプリケーションを長くサポートす るもの(「Red Hat Enterprise Linux」「Ubuntu LTS」「SUSE」な ど)は、サーバーなどの実用システムに向いています。一方、常 に新しいハードウエアやソフトウエアを試したい場合には、短 期間にバージョンアップを繰り返すディストリビューションが 向いているでしょう。多様なLinuxだからこそ、適材適所の選択 ができることが重要です。

■ 1-2 主なオープンソースのアプリケーション $(\star\star)$

このセクションでは、さまざまな種類のOSSや、プログラミン グ言語の名前と特徴を知っていることが問われます。また、そ れらのアプリケーションをインストールして利用するために、 yumやaptといったパッケージマネジャを使用する技能も必 要です。

問1-2-1の解答と解説

解答は「③⑤」です。

①のGNOMEは統合デスクトップ環境、②のNGINXはWeb サーバーソフトウエア、④のPerlは歴史あるインタプリタ型の

プログラミング言語です。なお、代表的なデータベース管理シ ステムには、③⑤のほかに「MySQL」「SQLite」などがあります。 それぞれの関係や特徴も理解しておきましょう。

問1-2-2の解答と解説

解答は「①④」です。

①のC言語は歴史あるコンパイル型の言語で、Linuxカーネ ルや多くのシステムツールの作成に使われています。②の Pythonは現代的で多機能なインタプリタ型の言語で、豊富な ライブラリがそろっていることなどからとても人気があります。 ③のJavaScriptはWebブラウザ上で実行できるインタプリタ 型の言語です。最近はWebアプリケーションサーバー側でも 使われるようになっています。④のJavaは大規模な企業向け アプリケーションを作成するためによく使われているコンパイ ル型の言語です。名前は似ていますが、JavaとJavaScriptはま ったく異なる言語です。⑤のPHPは対話的なWebページを生 成することを主な目的とするインタプリタ型の言語です。

問1-2-3の解答と解説

解答は「④」です。

主なパッケージ形式には「Red Hat Enterprise Linux」を中 心とするRPM系と、「Debian」を中心とするDEB系の2種類が あります。それぞれについて、検索、インストール、情報調査、削 除などの操作ができるようになっておきましょう。どちらか一方 を実習で先に身に付け、もう一方はノートに対応表を作って覚 えると効率的に学習できます。どちらの系統にも、一つのパッ ケージファイルだけを操作するコマンド(dpkgやrpmなど)と、 依存関係を考慮して複数のパッケージを操作できるコマンド (aptやyum、dnf、zypperなど)があります。

■ 1-3 オープンソースソフトウェアとライセン ス(★)

このセクションでは、OSSの文化とライセンス(利用許諾) に関する理解が問われます。OSSといってもその多くは作者が 権利を放棄しているわけではなく、作者の定める条件に従って 利用する必要があります。利用条件を定めたものが「ライセン ス」です。主要なライセンスとその条件をしっかり理解して遵守 しないと、ユーザーコミュニティから反発を受けたり、損害賠償 を求められたりすることがあります。ライセンスの背景となる

著作権や、オープンソースの哲学に対する理解も必要です。

問1-3-1の解答と解説

解答は「③」です。

①私的利用の場合にソースコードを公開する必要はありません。著作権法上も著作物の私的複製は禁止されていません。②GPLではソースコードの配布に実費程度の手数料を取ることを禁止していません。③GPLはソフトウエアの利用者がそのソースコードにアクセス可能にすることを求めています。④改造部分に自社の著作物であることを明記することは当然の権利です。ただしGPLは改造物を同じGPLで配布することを求めています。⑤GPL違反ではありません。サーバーソフトウエア用のGNU AGPL (Affero General Public License)というライセンスでは、このような利用はライセンス違反になります。

問1-3-2の解答と解説

解答は「③」です。

①②GPLとは異なり、ASLでは改変したソフトウエアをクローズドソースの商品として販売することを禁止していません。③ただし、改変元ソフトウエアが何であるかを画面、あるいはマニュアルなどでソフトウエア利用者に伝えることが求められています。④GPLのコピーレフトに相当する条項(改変版も同じライセンスを採用することを強制する条項)を含まないライセンスを「パーミッシブ(寛容な)ライセンス」と呼ぶことがあります。パーミッシブライセンスには、MITライセンス、修正BSDライセンス、Apacheライセンスなどがあります。⑤倫理上は問題ですがライセンス違反ではありません。犯罪に当たるかどうかは各国の法律によります。

問1-3-3の解答と解説

解答は「②③」です。

①コードを誰もが変更可能にすることがオープンソースの目的です。②利用目的や利用者の属性による利用制限はオープンソースの理念に反するので禁止されています。③どのようなソフトウエア(例えば商用ソフトウエア)とも組み合わせて利用できることがオープンソースの条件です。④コピーレフト条項があるGPLも、オープンソースの定義に合致するライセンスです。⑤いかなる配布方法も認めることがオープンソースの条件です。なお、OSIの「オープンソースの定義」については「https://opensource.jp/osd/osd19/」などを参照してください。

■ 1-4 ICTスキルとLinuxでの作業(★★)

このセクションでは、デスクトップ環境(GUI環境)とコマンドライン(CLI環境)の両方で、Linuxを操作するための基本を習得していることが求められます。また、一般的なセキュリティ対策として、パスワード管理の方法や、Webブラウザのプライ

バシモードの利用方法を理解していることも必要です。

問1-4-1の解答と解説

解答は「③」です。

①はLinuxシステムをシャットダウンして再起動する操作です。②は仮想コンソールに切り替える操作です。CLIのログインプロンプトが表示され、ログインすればコマンド操作が可能になります。ファンクションキーの割り当てはディストリビューションによって異なり、[F1]~[F6]のいずれか一つ(あるいは複数)を使うのが一般的です。③の操作によってデバイスが再初期化されて問題が解決することがあります。解決すると作業をそのまま続行できるので最初に試すべき対処です。④SSHサーバーが稼働していてネットワークが生きていれば、この方法も有効です。⑤は他の方法で対処できない場合の奥の手です。ファイルシステムが破損する恐れがあるので、できれば避けた方がよいでしょう。

2 Linuxシステムで自分の手法を見つける

■ 2-1 コマンドラインの基本(★★★)

このセクションでは、コマンドラインの基本的な書式や、クオーティング(引用符の使い方)、シェル変数の使用方法、ヒストリ機能の使い方などが問われます。主要な環境変数、特にPATH環境変数の意味と変更方法もしっかり理解しておきましょう。

問2-1-1の解答と解説

解答は「good morning \$USER」です。

この問題のポイントは「name=\\$USER」という行にあります。この行では「\」というメタ文字によって続く「\$」が単なる文字として解釈されるため、name変数にはUSER変数の値ではなく「\\$USER」という文字列が格納されます。コマンド行では、このようなエスケープ処理やクオーティングなどの働きを理解して適切に使い分けることが重要です。実機でいろいろと試してみることが、理解への近道です。

問2-1-2の解答と解説

解答例は「PATH=~/bin:\$PATH」です。行頭にexportコマンドを置いても構いませんし、右辺をダブルクオートで囲んでも構いません(シングルクオートは不可)。HOME環境変数を用いて「PATH=\$HOME/bin:\$PATH」としても構いません。いろいろな方法を実習しておきましょう。

問2-1-3の解答と解説

解答は「①④⑤」です。

①[Ctrl+P](あるいは「↑]キー)を押すと一つ前に入力した コマンドが表示されます。4回押せば「vi bin/greet」というコマ ンド行が表示されます。②[Ctrl+E]を押すと、現在のコマンド 行の末尾にカーソルが移動します。③この操作をすると直前の コマンドを再実行します。④「Ctrl+R]を押すとコマンド履歴の サーチモードに入ります。このモードでコマンドの先頭数文字 を入力すると、一致するコマンドラインが表示されます。⑤こ の操作をすると、直近に実行された「viから始まるコマンド行」 を再実行します。先頭文字の代わりに履歴番号を指定すること もできます。

■ 2-2 コマンドラインのヘルプ機能の利用

このセクションでは、システムに用意されているヘルプ文書 を探して参照すること、すなわち分からないことを自分で調べ る技量が求められます。多くのコマンドが用意する「--help」オ プションやmanコマンド、infoコマンドの使い方のほか、man ページの主要な章立てを覚えておく必要があります。また、 「/usr/share/doc」ディレクトリを探してアプリケーションのマ ニュアルを調べたり、locateコマンドでファイルのあるパスを 見つけたりする方法も覚えておきましょう。実習では、分からな いことをすぐに調べる習慣を付けましょう。

問2-2-1の解答と解説

解答は「④」です。

①オプションを指定しない場合、manコマンドは最も小さな 章番号のマニュアルを表示します。この場合は、1章「コマンド」 にあるpasswdコマンドのマニュアルが表示されます。②man コマンドの引数にファイルのパスを指定すると、そのファイル の内容を表示します*1。③章番号は「-s」オプションで指定しま すが、8章は「システム管理コマンド」です。④「-s」オプションを 省略して章番号を指定できます。5章は「ファイルフォーマット」 ですから、目的の/etc/passwdのマニュアルが表示されます。 なお、章立てはmanコマンドのマニュアルで説明されていま す。⑤manコマンドの「-k」オプションは、キーワードに基づい てマニュアルページを探すためのものです。このコマンドで は、「passwd」をコマンド名に含むマニュアルや、「/etc/passw d」ファイルなどのマニュアルが、章番号や要約と共に一覧表示 されます。章立てを確認したいときや、正確なコマンド名を覚 えていないときなどに便利です。aproposコマンドも同じ働き をします。

*1 指定したファイルがmanフォーマットである場合には、整形して表示します。

問2-2-2の解答と解説

解答は「③」です。

①findコマンドでもファイルのパスを探せますが、書式が異 なります。findコマンドは多機能で使い方も複雑なので、Linux Essentialsの試験範囲には含まれません。②searchという標準 的なコマンドはありません。③locateコマンドは定期的に更新 されるデータベースを参照して、条件(パターン)に一致する名 前を持つファイルのパスを表示します。「-i」オプションは、英字 の大文字小文字を区別しないことを指示するものです。なお、 同コマンドはデータベースを参照して動作するので高速です が、データベースの自動更新は通常1日に1回だけです。その ため、新たに作成したファイルは検索されないことがありま す。強制的にデータベースを更新するupdatedbというコマン ドがありますが、実行するにはroot権限が必要です。④findfile という標準的なコマンドはありません。⑤locateコマンドに 「-f」というオプションはありません。

■ 2-3 ディレクトリの利用とファイルの一覧 $(\star\star)$

このセクションでは、カレントディレクトリ(作業ディレクトリ) を変更したり、ファイルやディレクトリの名前を表示したりする 技能が求められます。カレントディレクトリや相対パス、絶対パ スなどの概念もしっかり理解する必要があります。

覚える必要があるコマンドはcdとlsだけですが、lsコマンド はオプションが多く、表示内容や形式がさまざまに変化するの で、実習しながら少しずつ使い方を身に付けていきましょう。

問2-3-1の解答と解説

解答は「②④」です。

すべてのディレクトリには、そのディレクトリ自体を示す「.」 と、親ディレクトリを指す「...」というディレクトリエントリがあり ます。カレントディレクトリを基準とする「相対パス」指定では 「…」がよく使われます。④は「/」を基準とする「絶対パス」を使っ た指定方法です。⑤は「demo/」が含まれないので不正解で す。ところでこれは相対パス指定、絶対パス指定のどちらでしょ うか。「~」をユーザーのホームディレクトリ(ここでは「/home/ hiro」) に展開するのはシェルの働きです。そのため、catコマン ドに渡されるのは展開後の絶対パスになります。

問2-3-2の解答と解説

解答は「④」です。

lsコマンドの「-l」は詳細情報を表示するオプション、「-r」は表 示順序(通常はアルファベット順)を逆にするオプションです。 また「-a」は隠しファイル(「.」で始まる名前のファイル)を表示 するオプション、「-R」は指定したディレクトリ以下にあるすべて のファイルやディレクトリを表示するオプションです。「-I」「-R」 「-a」を指定する④が答えになります。

■ 2-4 ファイルの作成、移動と削除(★★)

このセクションでは、ディレクトリやファイルの作成や削除、加えて、それらをコピーしたり移動したりできる技能が求められます。また、効率的な操作を実現するには、シェルのワイルドカード(グロブ文字)展開機能やブレース展開機能についても知っておく必要があります。さまざまな実習を重ねて、しっかり身に付けておきましょう。

問2-4-1の解答と解説

解答例は「cp */*/*/*.txt Texts」です。

「*」というワイルドカード指定は、その場所に存在する、「.」で始まらない名前のすべてのファイルおよびディレクトリに置き換えられます。また「*.txt」というワイルドカード指定は、その場所に存在する、「.」で始まらず「.txt」で終わる名前のすべてのファイルおよびディレクトリに置き換えられます。そのため、3階層下のディレクトリにあるテキストファイルは「*/*/*/*.txt」と指定できます。シェルはこの指定を次のように展開します。

Lv1A/Lv2A/Lv3A/AAA.txt Lv1A/Lv2A/Lv3B/AAB.txt Lv1B/Lv 2B/Lv3A/BBA.txt Lv1B/Lv2B/Lv3B/BBB.txt

ワイルドカードには「*」のほか、任意の1文字を示す「?」、文字の範囲を示す「[]」などがあります。これらを使ったファイルの抽出を「globbing(グロビング)」と呼びます。grepコマンドなどで使う「正規表現*」と似ていますが、混同しないように気を付けてください。なお、globbingはシェルの機能ですから、あらゆるコマンドで使用できます。

2-4-2の解答と解説

解答例は「mkdir -p Lv1{A,B}/Lv2{A,B}/Lv3{A,B} Texts」です。シェルにはブレース展開機能が備わっています。これは、カンマで区切った単語のリストを波かっこ(ブレース)で囲んだものを、各単語ごとに展開する機能です。同機能によって、例えば「{A, B, C}D」という記述は「AD BD CD」のように展開されます。これを使うと「Lv1A」「Lv1B」以下にある最も深い階層のディレクトリ群は「Lv1{A,B}/Lv2{A,B}/Lv3{A,B}」という記述で指定できます。ただし、「mkdir Lv1{A,B}/Lv2{A,B}/Lv3{A,B}」とするだけでは中間ディレクトリが存在しないのでエラーになります。中間ディレクトリを作成する「-p」オプションを指定する必要があります。

【正規表現】 通常の文字と「メタキャラクタ」(特殊文字)を組み合わせたパターンを使用して、複数の文字列の集合を指定するための表記法。「regular expression」の訳語。

3 コマンドラインの力

■ 3-1 コマンドラインでのファイルアーカイブ (★★)

このセクションでは、複数のファイルを一つに取りまとめるアーカイブの作成や、ファイル圧縮の操作に関する技能が求められます。Linuxではtarコマンドによって作成されるアーカイブ形式(tarアーカイブ)がよく使われます*2。tarアーカイブ自体にはデータの圧縮機能がありませんので、別の圧縮コマンドを使ってtarアーカイブファイルを丸ごと圧縮するのが普通です。

問3-1-1の解答と解説

解答は「②④⑤」です。

①ZIP形式にはアーカイブ機能が含まれているので、tarコマンドと組み合わせて使用することはほとんどありません。②圧縮用のgzipコマンド、伸長用のgunzipコマンドで操作します。tarから呼び出す場合のオプションは「-z」です。ファイルの拡張子には「.gz」を使うのが一般的です。③圧縮用のcompressコマンド、伸長用のuncompressコマンドで操作します。しかし、圧縮率が低いため現在ではほぼ使われません。ファイルの拡張子には「.Z」を使うのが一般的です。④圧縮用のbzip2コマンド、伸長用のbunzip2コマンドで操作します。tarから呼び出す場合のオプションは「-j」です。ファイルの拡張子には「.bz2」を使うのが一般的です。⑤圧縮用のxzコマンド、伸長用のunxzコマンドで操作します。tarから呼び出す場合のオプションは「-J」です。ファイルの拡張子には「.xz」を使うのが一般的です。

なお、圧縮率は一般に「Unix Compress」「GZIP」「BZIP2」「XZ」の順に高くなります。

問3-1-2の解答と解説

解答は「②③」です。

①tarの「-t」オプションは内容の表示を指示するものです。 XZ圧縮データを伸長するオプションは指定していませんが、最近のtarコマンドは、圧縮の有無や圧縮方式を検出して内部的に伸長コマンドを自動的に呼び出して処理します*3。②目的の処理を素直に実現するものがこれです。unxzコマンドに「-c」オプションを指定して実行すると、伸長結果を標準出力に書き出します*4。tarコマンドの「-f」オプションを省略すると標準入力からアーカイブを読み取ろうとしますので、パイプでつなぎます。「-x」オプションでアーカイブを展開するときは、「-v」オプションを併用して進行状況を表示するとよいでしょう。③「-J」オプションを指定すると、tarコマンドは内部的にxzコマン

^{*2 「}tar」という名前は「tape archive」に由来します。もともとは磁気テープにデータをバックアップするためのコマンドでした。

^{*3} tarコマンドの種類やパージョンによっては自動処理がうまく働かないこともあります。

^{*4} 同じ処理は、xzcatコマンドでも実現できます。

ドを呼び出してデータを伸長します。処理内容としては②と同 じです。④「-i」はBZIP2形式用のオプションです。圧縮形式が異 なるのでエラーになります。⑤unxzコマンドの実行によって 「PartyPics.tar.xz」ファイルが「PartyPics.tar」ファイルに変化し ます。「PartyPics.tar.xz」が存在しないのでtarコマンドの実行 時にエラーになります。unxzコマンドを実行せず、後半のtarコ マンドだけを実行すると問題なく展開できます。

■ 3-2 ファイルからのデータの検索と抽出 $(\star\star\star)$

このセクションでは、いわゆる「テキスト処理」の技能が求め られます。つまり、テキストファイルから必要な情報を抽出し て、別の形にまとめ直す能力が必要です。テキスト処理はコマ ンドラインの力が最も発揮される分野であり、実務でも利用す る場面が多い処理です。出題頻度も高く、CSV形式などの表形 式データから必要な部分を抽出する問題や、正規表現を使っ て指定したパターンを含む行を取り出す問題などがよく出題 されます。

なお、正規表現には基本正規表現と拡張正規表現がありま す。Linux Essentialsでは基本正規表現のみが出題されます。

問3-2-1の解答と解説

解答は「②④」です。

grepコマンドの引数のうち引用符で囲まれた部分が正規表 現です。「^」は行の先頭を意味し、「^m」で「mから始まる行」を 示します。「.」は任意の1文字と一致し、文字「*」は直前の文字 ないしパターンを「0回以上繰り返す」ことを意味します。最後 の「\$」は行末を意味しますから、「n\$」は行末が「n」であること を示します。まとめると「mで始まってnで終わる行」ということ になりますから、一致して表示されるのは「melon」「mangos teen」です。

問3-2-2の解答と解説

解答例は「grep 兵庫県 data.csv | sort -t , -k 5 | cut -d , -f 1, 3 | tail -n +2」です。

このコマンド行では、まずgrepコマンドで「兵庫県」を含む 行のみを抽出します。sortコマンドはフィールドの概念をサポ ートしており、指定したフィールドをキーとして行を並び替え可 能です。まず「-t,」オプションでフィールドの区切り文字(,)を指 定します(無指定の場合は空白文字)。そして、「-k5」オプション で5番目のフィールド(片仮名の市区町村名)をキーとして並び 替えます。

続くcutは行から特定のフィールドだけを取り出 すコマンドです。まず「-d 」オプションでフィールド の区切り文字(,)を指定します(sortコマンドとはオ プションが異なります)。そして、「-f1,3」オプション で第1フィールド(団体コード)と、第3フィールド(市区町村名) の出力を指定します。

ここまでで、ほぼ目的は達成していますが、1行目に出力さ れる兵庫県のコードが邪魔なので、2行目以降を表示すること をtailコマンドの「-n+2」オプションで指示します。

このようにパイプで複数のコマンドをつなぎ、ときにはリダ イレクトなどを駆使しながら、複雑な処理を実現できるのが、 コマンドラインでのテキスト処理の醍醐味です。

■ 3-3 コマンドをスクリプトにする(★★★★)

このセクションでは、ごく簡単なシェルスクリプトを作成して 利用する技能が求められます。具体的には、シェルスクリプト の書式、スクリプトの中で使用する特殊変数、繰り返しのため のforループなどを理解して使いこなせることが必要です。当 然ながら、エディタ(nanoおよびvi)の基本的な操作方法を習 得しておくことも重要です。

問3-3-1の解答と解説

解答例は図1の通りです。

コマンドとして実行できるスクリプトの1行目には、「#!」から 始まる行が記述されています。この行を「シェバン」と呼びま す。シェバンでは、「#!」に続けて、そのスクリプトを実行するプ ログラムの絶対パスを記述します。シェルスクリプトの場合は シェル (Bash) が実行することが多く、「#!/bin/bash」といった記 述になります。

2行目では、読み込むファイルの名前をcodefile変数に格納 しています。環境によって変化するパス名などは、冒頭部分で このように変数に格納しておき、実際の処理では変数を使うよ うにすると、処理内容が分かりやすく、変更漏れを少なくできま す。3行目で使用している「\$1」は「位置変数」と呼ばれる特殊な 変数です。これには、スクリプト起動時に最初に指定した引数 が格納されます。2番目の引数は「\$2」に格納されます。

4行目には、問3-2-2の解答例と同様のコマンド行を記述し ています。コード番号が不要なので、catの「-f」オプションが変 更されています。スクリプトにすれば、毎回長いコマンド行を 打ち込む必要がなくなります。

作成したシェルスクリプトは、「bash シェルスクリプトファイ ル名」のようにbashコマンドの引数に指定すると実行できま す。また、シェルスクリプトファイルに実行権限を付ければ、「./ シェルスクリプトファイル名」というコマンドでも実行できま す。

図1 問3-3-1の解答例

#!/bin/bash codefile=data.csv prefecture=\$1

grep \$prefecture \$codefile | sort -t , -k 5 | cut -d , -f 3 | tail -n +2

間3-3-2の解答と解説

解答例は図2の通りです。

図2の①では、条件判断をするif文で「\$#」という引数の数を格納する変数の値が「0」かどうかを調べています。「-eq」は数値が等しいかどうかを調べる演算子です。「0」の場合は、②のechoコマンドでコマンドの使い方を標準エラー出力に出力します。「>&2」というリダイレクト指定で出力先が標準エラー出力になります。「\$0」にはシェルスクリプト名が格納されます。続くexitコマンドについては後述します。

③のfor文では、「in」の後に指定したリストから要素を一つずつ取り出し、それを「for」の直後に指定した変数に格納してから、「do」~「done」の間のコマンドを実行します。「do」~「done」の間のコマンドはリストの要素の数だけ繰り返し実行されます。「\$*」は、スクリプトに渡された引数全体のリストを格納する特殊変数です*5。

②の次行と④のexitコマンドでは「終了コード」を返してスクリプトの実行を終了しています。終了コードとは、実行の成否をシェル(親プロセス)に通知するための数値です。値は「0」~「255」の範囲の整数値で、「0」が成功、その他の値が何らかのエラーの発生を意味します。

なお、直前に実行したコマンドの終了コードは「#?」という特殊変数に格納されます。if文で「#?」の値を調べ、それによって処理を分岐させることも可能です。

4 Linuxオペレーティングシステム

■ 4-1 オペレーティングシステムの選択(★)

このセクションでは、さまざまなOS(Windows、macOSなど) とLinuxの違いや、主なLinuxディストリビューションの特徴を 理解していることが求められます。出題内容は「1-1 Linuxの 革命と人気のオペレーティングシステム」と一部重複していま す。

*5 「#@」という特集変数も引数全体を格納しています。入門レベルでは両者の違いを意識する必要はありません。

図2 問3-3-2の解答例

水色の丸数字は解説用のマークで、解答には含まれません。

```
#!/bin/bash
codefile=data.csv
if [ $# -eq 0 ] ①
then
    echo Usage: $0 PREFACTURE... >&2 ②
    exit 1
fi
for prefecture in $* ③
do
    echo ${prefecture}:
    grep $prefecture $codefile | sort -t , -k 5 | cut -d, -f 3 | tail -n +2
done
exit 0 ④
```

間4-1-1の解答と解説

解答は「①」です。

Linuxディストリビューションは、「Linuxカーネル」と「その他のツール、アプリケーションソフト」で構成されます。つまり共通部分はLinuxカーネルになります。カーネルとは、メモリー管理やプロセス管理などのオペレーティングシステムの中核機能を提供するソフトウエアコンポーネントのことです。「Linux」は、狭義ではLinuxカーネル部分を指す用語です。

②③はデスクトップ環境、④⑤はLinuxディストリビューションです。

■ 4-2 コンピュータハードウエアの理解 (★★)

このセクションでは、コンピュータハードウエアの構成要素 (CPUやメモリー、ストレージ、入出力装置など)について正しく 理解していることが求められます。また、それらのハードウエア がLinuxでどのように取り扱われるかの知識も必要です。

問4-2-1の解答と解説

解答は「④」です。

一般的なハードディスクドライブのデバイス名は「sd」から始まります。認識順を示す「a」「b」「c」といった文字が追加され、さらに何番目のパーティション(区画)であるかを示す「1」「2」「3」といった数字が追加されます。したがって、2番目に認識されたハードディスクドライブの3番目のパーティションを示すデバイス名は「sdb3」で、デバイスファイルは一般的に「/dev/sdb3」になります。

■ 4-3 データの保管場所(★★★)

このセクションでは、システムの稼働状態を大まかに調べるために、Linuxのファイルシステム階層標準「Filesystem Hierar chy Standard (FHS)」の知識と、プロセスやメモリーの状況を調べるコマンドの知識が求められます。細かな知識は必要ありませんが、プロセス同士の関係(親子関係)や、スワッピングのような仮想メモリー関連の仕組みを理解しておく必要があります。

問4-3-1の解答と解説

解答は「③」です。

「MiB Mem」行の「used」項目の数値が、カーネルやプロセスなどが実際に使用しているメモリーの総量です。そのため、このマシンでは約17.5Gバイトを使用しています。

「buffer/cache」項目の数値はディスクキャッシュに 使用しているメモリーの総量です。キャッシュデータ をディスクに書き出せば、この部分のメモリーは他の

用途に利用できます。そのため、利用できるメモリーの総量は 「free」項目が示す未使用領域の約10Gバイトと合わせて14G バイトになります。これを使い果たすと、スワップ領域への待避 が始まって、システムのパフォーマンスが大きく低下します。

問4-3-2の解答と解説

解答は「②⑤」です。

psコマンドのオプションは2種類あることに注意が必要で す。ハイフンから始まるオプションはPOSIXという規格に基づ くもので、ハイフンが付かないものはBSD系のUNIXに起源を 持つものです。①「-a」オプションは端末から実行されているプ ロセスのみを表示します。②「-e」オプションは、自分のプロセ スだけではなくすべてのプロセスを表示します。③「-」」オプシ ョンは、各プロセスの詳細情報を表示します。④「a」オプション は、他のオプションと組み合わせたときにはすべてのプロセス を表示しますが、単体で指定した場合には端末から実行され ていないプロセスを除外します。⑤「x」オプションは端末から 実行されていないプロセスを表示します。

psコマンドのオプションは数が多い上に表示内容が多彩に 変化するので、すべてを覚えるのはとても大変です。そのため、 すべてのプロセスの詳細情報を表示するオプション群(POSIX 系なら「-elf」、BSD系なら「aux」)を指定して実行し、結果をless コマンドなどのページャで表示して必要な情報を検索するの が楽です。

■ 4-4 ネットワーク上のコンピュータ(★★)

このセクションでは、TCP/IPネットワークの基本的な仕組み の理解と、ネットワークの状態を大まかに調べる技能が求めら れます。最初に前者を学習し、基礎ができてからコマンドの使 い方を学習しましょう。前者の学習では、「IPアドレス」「ポート 番号「ルーティング」「DNS」などのキーワードが重要なポイン トになります。

問4-4-1の解答と解説

解答は「②③」です。

IPアドレスには、32ビット長のIPv4アドレスと128ビットの IPv6アドレスがあります。①IPv4アドレスは8ビットごとに区切 って10進数で表記します。つまり、「0」~「255」の範囲の10進 数をピリオドで区切って並べます。そのため「256」という数値 はあり得ません。②一般的なIPv6アドレスの例です。③一般的 なIPv4アドレス(プライベートアドレス)の例です。④IPv6アド レスの表記ルールでは、コロンの連続は1カ所のみに限られ ます。⑤このIPアドレスは「制限ブロードキャストアドレス」と呼 ばれる、LAN内のすべてのマシンを宛先とする通信で使われ る特殊なアドレスです。ホストに割り当てることはできません。

間4-4-2の解答と解説

解答は「③⑤」です。

①ifconfigはネットワークインタフェースの状態を設定、表示 するコマンドです。このコマンドで、ローカルマシンのIPアドレ スが分かりますが、通信相手の情報は分かりません。現在は新 しいipコマンドに置き換えられつつあります。②ipconfigは ifconfigに相当するWindowsのコマンドです。Linuxでは使え ません。③netstatはネットワーク接続のさまざまな状態を表 示するコマンドです。経路情報や統計情報を表示することもで きます。現在は新しいssコマンドに置き換えられつつあります。 ④hostは指定したホストについてのDNS登録情報を検索、表 示するコマンドです。問い合わせ先のDNSサーバーを指定す ることもできます。⑤ssはソケット*の状態を表示するコマンド で、通信相手の情報も表示します。

セキュリティとファイルパーミッション

■ 5-1 セキュリティの基本とユーザータイプの 確認(★★)

このセクションでは、Linuxのユーザーアカウントの基本を 理解していることが求められます。ユーザーとグループの関係 や、一般ユーザーと管理者(root)の違いなどを理解した上で、 ユーザー情報を表示したり、一時的にroot権限を得たりする ためのコマンドを使いこなせる必要があります。

問5-1-1の解答と解説

解答は「②④」です。

①loginsというコマンドはありません。loginというコマンド は存在し、コンソールにログインプロンプトを表示し、ユー ザーが入力するユーザー名やパスワードを確認してログイン シェルを起動する働きをします*6。②whoコマンドは、ログイ ン中のユーザー名のほか、ログイン時刻とログイン中の端末 (ネットワーク経由の場合はホスト名ないしIPアドレス)を表示 します。③whoisはインターネット上のドメインに関する情報 を検索するコマンドです。ローカルユーザーとは関係ありませ ん。④wはログイン中のユーザーの活動状態を表示するコマ ンドです。ユーザー名のほか、ログイン中の端末、ログイン時 刻、実行中のコマンドとそれが使用しているCPU時間などを表 示します。⑤lastコマンドはユーザーのログイン履歴を表示し ます。表示を調べればログイン中のユーザーであるかどうかは 分かりますが、一覧表示ではありません。

【ソケット】 ホスト間やプロセス間の通信などで利用される抽象的なインタフェー ス。通信時には、このインタフェースに通信方法や通信相手、通信状態などの情報が 設定される。

*6 loginコマンドはLinux Essentialsの出題範囲外のため覚える必要はありませ

問5-1-2の解答と解説

解答は「②」です。

①suコマンドでrootになるためには、rootのパスワードを 知っている必要があります。パスワードの共有につながるた め、suコマンドの利用はセキュリティ的に好ましくありません。 ②sudoコマンドは、あらかじめ許可されたユーザーに対して のみ root権限を与えます。各ユーザーのパスワードで認証を しますので、rootのパスワードの共有は不要です。③root権限 でシェルを起動すると、不必要なコマンドもroot権限で実行し てしまうことにつながるので、セキュリティ的に好ましくありま せん。実行したコマンドの情報がログに記録されないのもセ キュリティ上のリスクになります。④suコマンドでは、指定した プログラムを直接起動できます。ただし、-cオプションで「コマ ンドライン全体」を一つの引数として指定する必要があります (クオーティングも必要です)。①と同様の問題があります。⑤ rootでログインすることには③と同様の問題があります。また、 セキュリティ対策でrootではログインできないシステムも増え ています。

■ 5-2 ユーザーとグループの作成(★★)

このセクションでは、実際にユーザーやグループを作成するコマンドを操作する技能が求められます。求められる知識は「5-1 セキュリティの基本とユーザータイプの確認」と同じですが、実践的な利用ができる必要があります。アプリケーションのインストールの際など、新しいユーザーやグループを作成する場面は意外に多いものです。コマンドとともに、アカウント情報を格納するファイル(「/etc/passwd」「/etc/shadow」「/etc/group」)の構造と内容はしっかりと覚えておきましょう。

問5-2-1の解答と解説

解答は「①③⑤」です。

①cdromグループのメンバーは「taro」「jiro」「hanako」です。②usersグループにはメンバーがいないように見えますが、本当にいないかどうかは「/etc/passwd」の内容を見ないと分かりません。③「/etc/passwd」ファイルでユーザー hanakoのプライマリグループのグループIDは「1011」だと定義されています。「/etc/group」を見るとグループID「1011」のグループ名は「hanako」だと分かります。なお多くのディストリビューションは、ユーザー登録時にユーザー名と同名のグループを作り、それをユーザー専用のプライマリグループにするポリシーを採用しています*7。このポリシーを「User Private Group (UPG)」と呼びます。④techグループのメンバーは「taro」「jiro」です。⑤salesグループのメンバーは「jiro」「hanako」です。

*7 以前は、一般ユーザーのプライマリグループを「users」などの共通のグループ にするポリシーがよく採用されていました。それに比べるとUPGの方がセキュリティ を高められます。

問5-2-2の解答と解説

解答は「①④」です。

①UPGをポリシーに採用する最近のLinuxディストリビューションでは、useraddコマンドでユーザーを作成すると、そのユーザー用と同名のグループを自動的に作成してプライマリグループに設定します。②useraddコマンドの「-g」オプションは、作成するユーザーのプライマリグループを指定するオプションです。指定したグループが存在しないとエラーになります。③Debian系ディストリビューションの一部では、useraddコマンドの改良版であるadduserコマンドが使えます*8。対話的な設定ができる便利なコマンドですが、標準的とは言えないため不正解にしています。④UPGを採用していないディストリビューションでも利用できる基本的な方法です。まずグループを作成し、そのグループを「-g」オプションで指定してuseraddコマンドを実行します。⑤mkuserという標準的なコマンドはありません。

■ 5-3 ファイルのパーミッションと所有権の管理(★★)

このセクションでは、Linuxのセキュリティ機能の要となる、ファイルやディレクトリの所有者、所有グループ、パーミッション(アクセス許可属性)などについて理解し、それを操作できることが求められます。パーミッションの意味がファイルとディレクトリで異なることも知っておく必要があります。

問5-3-1の解答と解説

解答は「①」です。

①ユーザー「ron」はこのファイルを読み書きできます。②ユーザー「ron」はこのファイルを読めますが書き込めません。 ronはファイルの所有者「fadm」ではなく、所有グループ「pro」にも属していませんから、その他のユーザーに対するパーミッションが適用されます。③④ユーザー「ron」はこれらのファイルにアクセスできません。なぜなら「/pub/hockey」ディレクトリのパーミッションが、その他のユーザーに対して何も許可していないからです。ディレクトリの実行許可属性が何を意味するかをしっかり理解しておきましょう。⑤読み書きできるファイルは存在します。

問5-3-2の解答と解説

解答は「③」です。

①「/pub/FamilyPictures」のパーミッションは「750」なので、 このコマンドを実行しても何も変わりません。②「/pub/Family Pictures」ディレクトリとその中のファイルに対してグループの

^{*8} Red Hat Enterprise Linux系ディストリビューションでは、adduserコマンドは useraddコマンドへのシンボリックリンクになっています。

読み出しが許可されますが、ファイルの所有グループは自分の ままなので、「family」グループのメンバーは読み出せません。 ③「/pub/FamilyPictures」ディレクトリとその中のファイルの所 有グループが「family」に変更され、メンバーが読み出せるよう になります。なお、このコマンドを一般ユーザー権限で実行す るには、作業中のユーザーが変更先のグループのメンバーで なくてはなりません。④「/pub/FamilyPictures」ディレクトリ内 のファイルの所有グループが「family」に変更されますが、 「/pub/FamilyPictures」ディレクトリの所有グループは自分の ままで、その他のユーザーに対する実行許可属性がありませ んから、メンバーはファイルにアクセスできません。⑤ 「/pub/FamilyPictures」ディレクトリのパーミッションが「754」 になりますが、その他のユーザーに対する実行許可属性があ りませんから、メンバーはファイルにアクセスできません。

■ 5-4 特別なディレクトリとファイル(★)

このセクションでは、三つの特殊なパーミッションのうち 「stickyビット」についての正しい知識と、一時ファイル用のディ レクトリを使いこなす技量が求められます。残り二つの特殊な パーミッションは、Linux Essentialsの出題範囲には含まれま せん。また、ファイルに別名を付ける「シンボリックリンク」の仕 組みを理解して活用する技量も必要です。似た仕組みである 「ハードリンク」は、Linux Essentialsの出題範囲には含まれま せん。

問5-4-1の解答と解説

解答は「④」です。

一時ファイルを置くディレクトリは、誰でも自由に読み書き できなくてはなりません。そのため、基本パーミッションは 「777」になりますが、そうすると誰もがそのディレクトリにある ファイルを削除できます。使用中の一時ファイルを勝手に削除 されると、アプリケーションが正常に動作しないなどの不具合 が生じる恐れがあります。

これを防ぐために考案されたのが「stickyビット」という特殊 なパーミッションです。stickyビットがセットされたディレクトリ では、ファイルの所有者だけがファイルを削除できるようにな ります。なお、「sticky」は、ベトベトするとか暑苦しいなどの意 味の単語です。この名前が付けられた理由には歴史的な背景 があるのですが、ここで紹介した機能とは無関係です。また Linuxでは、ファイルに対してstickyビットをセットしても何も 変わりません。

問5-4-2の解答と解説

解答は「①③」です。

①絶対パス「/home/sales/calendar.tbl」を指すシンボリック リンク「~/cal.tbl」が作成されます。②相対パス「../../sales/calen dar.tbl |を指すシンボリックリンク「~/cal.tbl |が作成されます。 相対リンクのシンボリックリンクは、そのリンクが置かれている ディレクトリを起点として解釈されますので、無効なシンボリッ クリンク(リンク切れ)になります。③相対パス「../sales/calenda r.tbl」を指すシンボリックリンク「~/cal.tbl」が作成されます。正 しく動作するリンクになります。相対パスでシンボリックリンク を作る場合は、リンクを置くディレクトリに移動して作業すると ミスが少なく効率的です。④引数の順序が逆です。⑤「-s」オプ ションがないので作成されるのはハードリンクになります(そ のため不正解です)。なお、②と同じように見えますが、ハード リンク作成時の相対パス指定はカレントディレクトリを起点と して解釈されます。そのため、正しく動作するリンクになりま す。

最後に

演習問題の解答をまとめたものを表1に示します。採点の際 には、これを参照すると便利です。

演習問題には、学習においてつまずきがちな事柄について 問うものを多数盛り込みました。これらの問題をスラスラと解 ければ、Linux Essentialsの認定を得られるレベルの知識が十 分あると考えられます。受験に挑戦したり、より高度な学習を始 めたりする「次のステップ」に進んでよいでしょう。

この特集記事が、皆さんの学習の一助になれば幸いです。

表1 演習問題集の解答一覧

問題	解答	問題	解答
問1-1-1	23	問3-2-1	24
問 1-2-1	39	問 3-2-2	grep 兵庫県 data.csv sort -t , -k 5 cut
問 1-2-2	14	JLJ J-Z-Z	-d , -f 1,3 tail -n +2
問 1-2-3	4	問 3-3-1	p.36の図1を参照
問 1-3-1	3	問 3-3-2	p.37 の図 2 を参照
問 1-3-2	3	問 4-1-1	①
問 1-3-3	23	問 4-2-1	4
問 1-4-1	3	問 4-3-1	3
問 2-1-1	good morning \$USER	問 4-3-2	25
問 2-1-2	PATH=~/bin:\$PATH	問 4-4-1	23
問 2-1-3	145	問 4-4-2	35
問 2-2-1	4	問 5-1-1	24
問 2-2-2	3	問 5-1-2	②
問 2-3-1	24	問 5-2-1	035
問 2-3-2	4	問 5-2-2	① ④
問 2-4-1	cp */*/*.txt Texts	問 5-3-1	①
問 2-4-2	mkdir -p Lv1{A,B}/Lv2{A,B}/Lv3{A,B} Texts	問 5-3-2	3
問 3-1-1	245	問 5-4-1	4
問 3-1-2	23	問 5-4-2	①③

