

## 8 ソルバー

線型計画問題のデータ ( $A$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $\max/\min$ ,  $\leq, \geq, =$ ) を与えると, その最適解 (最適値, シェドウプライス) を求めて出力する汎用のソフトウェア (求解ソフトウェア) を LP ソルバと呼ぶ。

LP ソルバは, 決定変数の全部 (一部) を「整数」に限定した (混合) 整数計画問題も解けるのが普通である。これらは, より現実的な数理計画問題である。

汎用 LP ソルバとしては, 性能も価格も様々なものが存在している。

ここでは無償 (GNU GPL ライセンス) の GLPK (Gnu Linear Programming Kit) を取上げ, インストールの仕方, 操作法, 問題例 (データ) の与え方を簡単に説明する。

### 8.1 インストール

Windows の環境を想定する (W-10 未満)。Mac ユーザは適当に読み替えること。

- まず, 「GLPK - info - Sites - Google」  
<https://sites.google.com/site/nssvdabb/glpk> を訪問する。  
(キーワード “GLPK” で google 検索すると見つかるはず),
- そのページの, 「目次: 3.2 Windows 向けバイナリファイル」に示されている「Glpk for Windows プロジェクト日本語トップページ」  
[http://sourceforge.jp/projects/sfnet\\_winglpk/](http://sourceforge.jp/projects/sfnet_winglpk/) へ移動する。
- `winglpk-4.60.zip` (日付: 2016-04-02, サイズ: 18.6 MB) をクリックしてダウンロード・保存する。4.60 は, binary で持ってこれる (多分) 最新の version。  
保存した「`winglpk-4.60.zip`」を右クリックして現れるメニューリストから, 「すべて展開」で展開する。  
展開先は, 自分の USB メモリの (例えば, ドライブ E:) のルートフォルダ (E:/) とする。  
ドライブ E: (D: や F: かもしれない) のルートに `glpk-4.60` というフォルダができていることを確認する。(「/」は「¥」記号 (半角) に読み替える。以下同様)

### 8.2 コマンドプロンプトを使う

GLPK は Windows の CUI である「コマンドプロンプト」から利用する。

- 起動: すべてのプログラム → アクセサリ → コマンドプロンプト
- 使用コマンド: `help`, `dir`, `cd`, `path` など
- `e:/glpk-4.60/w32(w64)/glpsol`  
(「`glpsol.exe`」が `glpk` ソルバの実体; `w32` は 32bit, `w64` は 64bit 用)
- `path e:/glpk-4.60/w32(w64);%PATH%`  
(`/glpk-4.60/w32(w64)` にパスを通す)
- 問題例記述ファイル (直接展開ファイル, モデルファイル, データファイル) は「メモ帳」等のエディタソフトで作成する。作成は GUI ベースで行えばよい。
- 上記ファイルを作成して, 適当なフォルダに保存する。

### 8.3 問題例（個別問題）の記述

目的関数、制約式、その係数データ、パラメタ等を、しかるべき形式に従って記述した問題例ファイルを作成し、`glpsol`に与える。

式を直接展開した**直接形式**と $\sum$ 、添字変数や（添字範囲を表す）集合変数を用いた**モデル言語記述**の2つがある。

- **直接形式**：数式を直接展開し、目的関数、各制約式にラベルを付ける。  
（細部が若干異なる）様々な形式があるが、ここでは、CPLEX LP Format を用いる。  
この形式は、CPLEX (ILOG → IBM) はもちろん、GLPK も Gurobi もサポートしている。  
（GLPK インストール中にできた）doc フォルダ内にある `glpk.pdf` の Appendix C (pp. 159–165) に詳細な説明がある。
  - ファイルの属性を「.lp」とする。
  - 変数はデフォルトで「非負」と約束されている。

記述例：

アメリン、ブテリンの例題

```
Maximize
    profit: 7 x1 + 12 x2
Subject To
    oil:    9 x1 + 4 x2 <= 360
    ep:     4 x1 + 5 x2 <= 200
    mp:     3 x1 + 10 x2 <= 300
End
```

⇒ `ambt.lp`

起動法： > `glpsol --lp ambt.lp -o ambt_sol.txt` (path が通っているとして)

- **モデル言語記述 (gmpl)**：定式化で使うような“数学記号”を用いて“コンパクト”に記述する。  
（自動的前処理で）上記直接形式に変換されソルバに与えられる。 (AMPL の GNU 版)

doc フォルダ内の `gmpl.pdf` に詳細な説明がある。  
ただし、この Language Manual は（初心者には）取っ付き難いので、  
「GLPK スーパー簡易マニュアル」なるものがある（あった）。オリジナルのページは閉鎖されてしまったが、コピーが処々に保存されている。たとえば、  
[http://numaf.net/Z9/Z9a/html/NUMATA/KKG/GLPK\\_easy\\_manual.pdf](http://numaf.net/Z9/Z9a/html/NUMATA/KKG/GLPK_easy_manual.pdf)  
にも置いてある。

モデルファイルとデータファイルに分けるのが普通であるが、データ部分をモデルファイルに取込んでしまうことも可能。

両ファイルとも、属性は「.txt」としておく（オリジナルは「.mod」であるが、メモ帳で扱いやすいように）。

記述例： examples フォルダ内の「transp.mod」などを参照（Hitchcock 型輸送問題の例）。