# Numerical Optimizer

## SIMPLE/Excel連係マニュアル
## V18

株式会社NTTデータ数理システム

2016年3月

MATHEMATICAL SYSTEMS INCARNATION

# 目　次


**第 1 章　はじめに** **1**

**第 2 章　Excel アドインのインストール** **3**

**第 3 章　チュートリアル** **5**

3.1　例題 1（生産計画問題） . . . . . 5

3.1.1　例題の紹介 . . . . . 5

3.1.2　問題を SIMPLE で記述する . . . . . 6

3.1.3　Excel から数理システム Numerical Optimizer へ渡すデータを登録する . . . . . 9

3.1.4　数理システム Numerical Optimizer の実行結果を Excel 上に表示させるための作業を行なう . . . . . 21

3.1.5　実際に最適化計算を行なう . . . . . 26

3.2　例題 2（割当問題） . . . . . 28

3.2.1　例題の紹介 . . . . . 28

3.2.2　問題を SIMPLE で記述する . . . . . 31

3.2.3　Excel から数理システム Numerical Optimizer へ渡すデータを登録する . . . . . 34

3.2.4　数理システム Numerical Optimizer の実行結果を Excel 上に表示させるための作業を行なう . . . . . 45

3.2.5　実際に最適化計算を行なう . . . . . 51

**第 4 章　モデルファイルの設定** **55**

4.1　name 属性の指定 . . . . . 55

4.2　最適化計算を行なうための命令 solve(); . . . . . 55

4.3　Excel へデータを渡すための記述 dump() . . . . . 56

**第 5 章　「NUOPT」メニューの解説** **57**

5.1　GUI 起動 . . . . . 58

5.2　選択範囲を名前として使用（本シート） . . . . . 59

5.3　選択範囲を添字として使用（本シート） . . . . . 59

5.4　選択範囲と NUOPT データのリンク . . . . . 61

5.4.1　上段左側の設定 . . . . . 62

5.4.2　下段左側の設定 . . . . . 64

5.4.3　下段右側の設定 . . . . . 67

5.4.4 上段右側の設定 . . . . . 68
5.4.5 最後の設定 . . . . . 69
5.5 NUOPT データの確認 . . . . . 70
5.6 実行 . . . . . 70

**第 6 章 Excel 連係機能に関する Tips・FAQ 73**
6.1 データの転送に関する Tips . . . . . 73
6.1.1 添え字の無い数値を 3 つ対応付けする . . . . . 74
6.1.2 添え字を 1 個持つ数値を 1 つ対応付けする . . . . . 74
6.1.3 添え字を 1 個持つ数値を 2 つ対応付けする . . . . . 76
6.1.4 添え字を 2 個持つ数値を 1 つ対応付けする（1） . . . . . 77
6.1.5 添え字を 2 個持つ数値を 1 つ対応付けする（2） . . . . . 78
6.1.6 添え字を 3 個持つ数値を 1 つ対応付けする . . . . . 79
6.1.7 添え字の無い集合を 3 つ対応付けする . . . . . 80
6.1.8 添え字を 1 個持つ集合を 1 つ対応付けする . . . . . 81
6.1.9 添え字を 2 個持つ集合を 2 つ対応付けする . . . . . 82
6.2 エラー画面・警告画面に関する FAQ . . . . . 83
6.2.1 「Excel 連係の設定がなされているモデルがありませんでした」というエラーが出た 83
6.2.2 「NUOPT の実行に失敗しました。」というエラーが表示された . . . . . 84
6.2.3 「選択した添字範囲の数と SIMPLE のオブジェクトの次元数が一致しません」というエラーが表示された . . . . . 85
6.2.4 「NUOPT が Excel に対して出力（dump()）したデータで，Excel のセル範囲に対応付けられていないものがあります.」という警告が出る . . . . . 85
6.2.5 「SIMPLE のオブジェクトと対応付けられた範囲で名前を付けられていないものがありますが無視して終了しますか？」という警告が表示される . . . . . 86
6.3 その他の便利な機能等 . . . . . 86
6.3.1 Excel から数理システム Numerical Optimizer へ渡したデータを Excel 連係機能を用いずに再利用したい場合 . . . . . 86
6.3.2 数理システム Numerical Optimizer がどのような数理計画問題を解こうとしているのかを確認する方法 . . . . . 87

**索 引 89**

# 第1章　はじめに

このドキュメントでは，数理システム Numerical Optimizer の Excel 連係機能について前半部分でチュートリアルを通して利用方法を紹介するとともに，後半部分で使用方法を詳しく解説いたします．ここで，「数理システム Numerical Optimizer の Excel 連係機能」とは，Microsoft Excel と数理システム Numerical Optimizer（SIMPLE）との橋渡しをする機能となります．具体的には，本機能を用いることにより

- Excel ブック上にある情報を最適化計算の際に用いるデータとして数理システム Numerical Optimizer へ渡す
- 数理システム Numerical Optimizer により得られた最適化計算の結果を Excel のセル上に表示する

というようなことが可能となります．

ここでは数理システム Numerical Optimizer の Excel 連係機能に特化した部分を中心に記述してあります．このため，数理システム Numerical Optimizer GUI の基本的な操作方法やモデリング言語 SIMPLE の文法に関して分からない点がある場合には「数理システム Numerical Optimizer/SIMPLE チュートリアル」等をあわせてご参照ください．

このドキュメントで説明される Excel ファイル等は全て以下にあります．

（数理システム `Numerical Optimizer` のインストール場所）`\SAMPLES`

なお，デフォルトの数理システム Numerical Optimizer のインストール場所は 32bit 版 Windows であれば

`C:\Program Files\Mathematical Systems Inc\NUOPT`

64bit 版 Windows であれば

`C:\Program Files (x86)\Mathematical Systems Inc\NUOPT`

となっています．ただし，OS の設定によってはサンプルのあるフォルダに書き込み権限が無いため，利用の際には適切なフォルダにコピーする必要があります．

最後に，本ドキュメントは次のような構成になっております．

1. はじめに
   本ドキュメントの概要の紹介です．
2. Excel アドインのインストール
   Excel 連係機能を利用するにあたって必要な手順をご紹介します．
3. チュートリアル
   二種類の例題を通して Excel 連係機能の基本的な利用方法をご紹介します．
4. モデルファイルの設定
   Excel 連係機能を用いる際に必要なモデルファイルに関する設定の方法に関してご説明します．
5. 「NUOPT」メニューの解説

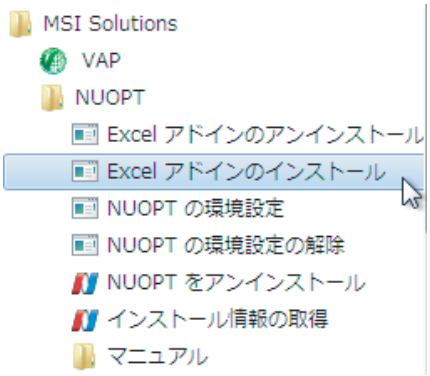
Excel 連係機能を用いる際に必要な Excel ブックに関する設定の方法に関して項目別にご説明します.

6. Excel 連係機能に関する Tips・FAQ
   Excel 連係機能を用いる際に有益な情報をご紹介します.

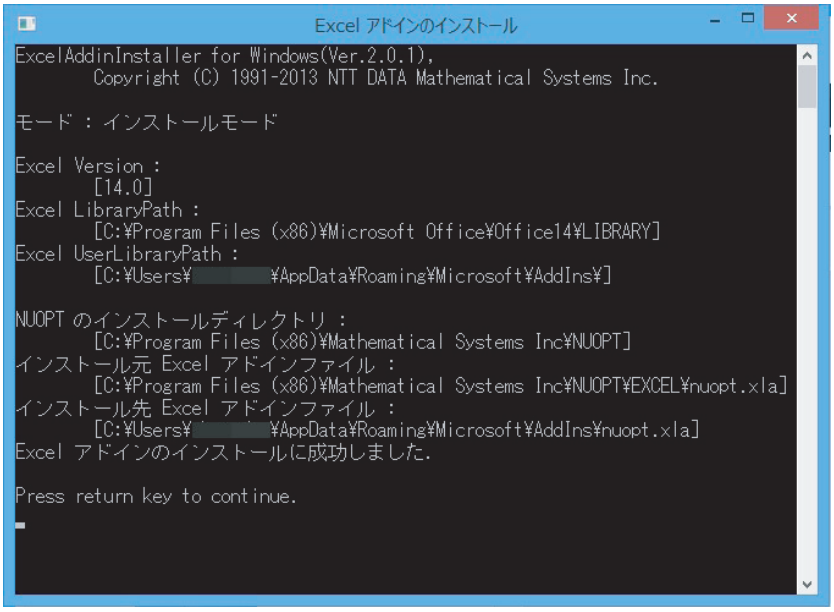
# 第2章　Excel アドインのインストール

Excel 連係機能をお使いになる場合には次の手順で Excel アドインのインストールを行ってください．Excel アドインのインストールはユーザ毎に実行する必要があります．なお Excel 連係機能は Excel2007, Excel2010[1]，Excel2013[2]，Excel2016[3]で動作が確認されております．

1. すべての Excel ブックを閉じてください．
2. 「スタート」->「すべてのプログラム」->「MSI Solutions」->「NUOPT」->「Excel アドインのインストール」




Excel アドインのインストールが成功すると，次の画面が表示されます．




[1]Excel 連係は Excel 2010（64bit 版）には対応していません．
[2]Excel 連係は Excel 2013（64bit 版）には対応していません．
[3]Excel 連係は Excel 2016（64bit 版）には対応していません．

# 第3章　チュートリアル

本章では，Excel 連係機能の使い方について 2 つの例題を通してご説明します.

## 3.1　例題 1（生産計画問題）

### 3.1.1　例題の紹介

次の問題を Excel 連係機能を用いて解くことを考えます.

**例題 1 :**

2 つの油田 A,B が存在し，それぞれ一日あたり重油･ガスを次の量だけ生産する.

生産量/日

| | 重油 | ガス |
|---|---|---|
| A | 6t | 4t |
| B | 1t | 6t |

また，重油・ガスの週あたりの生産ノルマが，次のように定められている.

| | ノルマ/週 |
|---|---|
| 重油 | 12t |
| ガス | 24t |

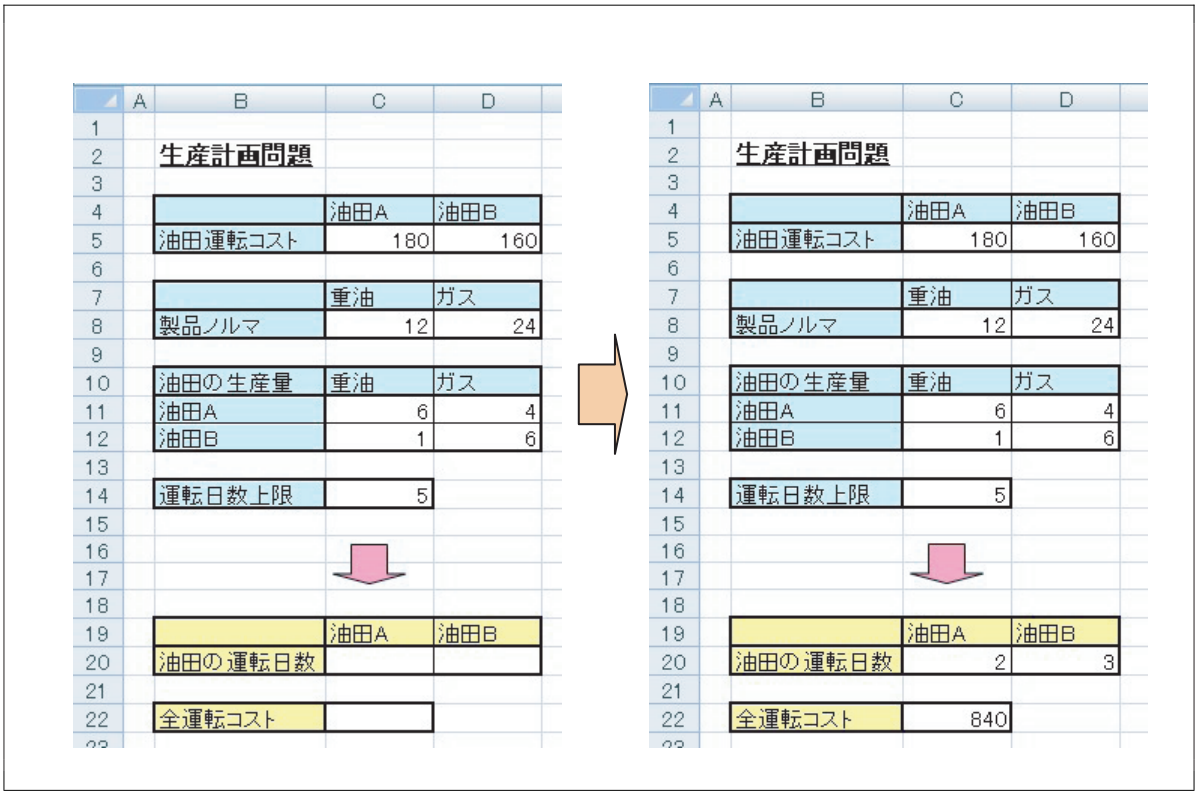
油田 A,B の日あたりの運転コストは，次のとおりである.

| | 運転コスト/日 |
|---|---|
| A | 180 |
| B | 160 |

油田 A,B ともに，最大で週 5 日まで運転可能である．ノルマを満たしながら運転コストを最小化するためには，それぞれの油田を週あたり何日運転すれば良いだろうか？

ただし，各油田の運転日数は一日単位で決定するものとし，3.6 日というような解は認めないものとする.

本例題では，次の図のように Excel ブック内に書かれているデータを数理システム Numerical Optimizer に渡し最適化計算を行い，その結果得られた情報を Excel ブック上に出力することを目標にします.




目標を達成するためには，以下の作業を行なう必要があります．各作業については次節以降で解説します．

- 問題を定式化し SIMPLE で記述する（3.1.2 参照）
- Excel ブック上の数値データを数理システム Numerical Optimizer に渡すデータとして登録する（3.1.3 参照）
- 最適化計算の結果得られた各油田の運転日数および全運転コストを Excel 上で表示するために必要な作業をする（3.1.4 参照）
- 実際に最適化計算を行なう（3.1.5 参照）

### 3.1.2　問題を SIMPLE で記述する

数理システム Numerical Optimizer を用いるためには，解きたい問題を数理計画問題として表現し，モデリング言語 SIMPLE で記述する必要があります．ここでは，3.1.1 で取り上げた例題をモデリング言語 SIMPLE で記述します．

まず，例題 1 を単純に数理計画問題として表現すると次のようになります．

| **整数変数** | |
|---|---|
| $x$ | 油田 A の運転日数/週 |
| $y$ | 油田 B の運転日数/週 |

| **目的関数（最小化）** | |
|---|---|
| $180x + 160y$ | 全運転コスト/週 |

| 制約条件 | |
|---|---|
| $6x + y \geq 12$ | 重油ノルマ/週 |
| $4x + 6y \geq 24$ | ガスノルマ/週 |
| $0 \leq x \leq 5$ | 油田 A の週あたりの運転日数制約 |
| $0 \leq y \leq 5$ | 油田 B の週あたりの運転日数制約 |

ここで，SIMPLE で効率的な記述をするため，集合の概念（油田集合・製品集合）を導入します．また，「外部から値を与える」ということを実現するため，Excel ブック上にあるデータに対応する部分を定数（SIMPLE では `Parameter` に相当）によって表現することにします．そうすると，例題は次のように書き換わります．

| 集合 | |
|---|---|
| $OilField = \{A, B\}$ | 油田集合 |
| $Product = \{$重油, ガス$\}$ | 製品集合 |

| 定数 | |
|---|---|
| $\mathrm{costX}_i, i \in OilField$ | 油田 i の運転コスト/日 |
| $norma_j, j \in Product$ | 製品 j の生産ノルマ/週 |
| $prodX_{i,j}, i \in OilField, j \in Product$ | 油田 i の製品 j 生産量/日 |
| $upperX$ | 油田の運転日数上限/週 |

| 整数変数 | |
|---|---|
| $x_i, i \in OilField$ | 油田 i の運転日数/週 |

| 目的関数（最小化） | |
|---|---|
| $\mathrm{costX}_A \cdot x_A + \mathrm{costX}_B \cdot x_B$ | 全運転コスト/週 |

| 制約条件 | |
|---|---|
| $\sum_{i \in OilField} prodX_{i,j} \cdot x_i \geq norma_j, \forall j \in Product$ | 製品 j のノルマ/週の制約式 |
| $0 \leq x_i \leq upperX, \forall i \in OilField$ | 油田 i の週あたりの運転日数制約 |

これで，問題を数式で表現できました．その結果を SIMPLE で記述すると次のようになります[4]．なお，ここでは下記のモデルを `sample1.smp` という名前で適当な作業場所に保存しておきます．

```
sample1.smp
// 油田集合
```

[4] `Parameter` などの宣言の際に `name="..."` というように名前を設定していますが，これは Excel とのデータの受け渡しの際に用いる名前を制御するためです．

```
Set OilField(name="油田集合");
Element i(set=OilField);
// 製品集合
Set Product(name="製品集合");
Element j(set=Product);
// 油田 i の運転コスト/日
Parameter costX(name="油田運転コスト", index=i);
// 製品 j のノルマ/週
Parameter norma(name="製品ノルマ", index=j);
// 油田 i の製品 j 生産量/日
Parameter prodX(name="油田の生産量", index=(i,j));
// 油田の運転日数上限/週
Parameter upperX(name="運転日数上限");
// 油田 i の運転日数/週（変数）
IntegerVariable x(name="油田の運転日数", index=i);
// 全運転コスト/週（目的関数）
Objective cost(name="全運転コスト", type=minimize);
cost = sum(costX[i]*x[i], i);
// 製品 j のノルマ/週の制約式
sum(prodX[i,j]*x[i], i) >= norma[j];
// 油田 i の週あたりの運転日数制約
0 <= x[i] <= upperX;
```

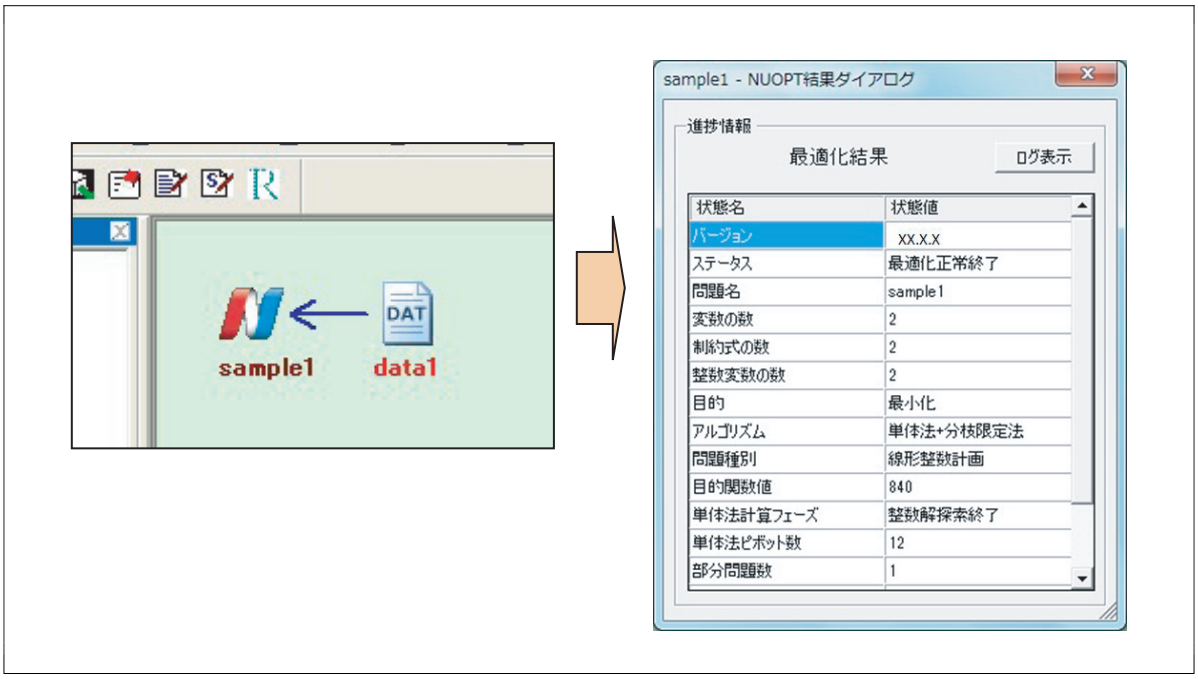
ここで，参考までに上記の定式化に出てくる定数（Parameter）に関して，具体的な値を.dat 形式で記述すると以下のようになります．

```
"油田運転コスト" = ["油田 A"] 180 ["油田 B"] 160;
"製品ノルマ" = ["重油"] 12 ["ガス"] 24;
"油田の生産量" =
["油田 A", "重油"] 6 ["油田 A", "ガス"] 4
["油田 B", "重油"] 1 ["油田 B", "ガス"] 6
;
"運転日数上限" = 5;
```

上記のデータファイルを例えば data1.dat という名前で作業場所に保存すると，モデルとデータがそろいましたので数理システム Numerical Optimizer の GUI 上で実行させてみることが出来ます．ここでは，モデルに問題点が無いかを確認する意味で一度実行させてみることにします．

次の左側の図のように GUI 上でモデルとデータをつなげて実行させてみると，右側の図のように答えが得られることが分かります．もし正しい答えが出ない場合にはモデルやデータに誤りが無いか確認が必要となります．正しい答えが出ている場合には 3.1.3 に進みましょう．次は，下の図でのデータ

ファイル data1.dat に相当する内容を Excel ブック上から数理システム Numerical Optimizer へ与えるために必要な設定を行ないます．



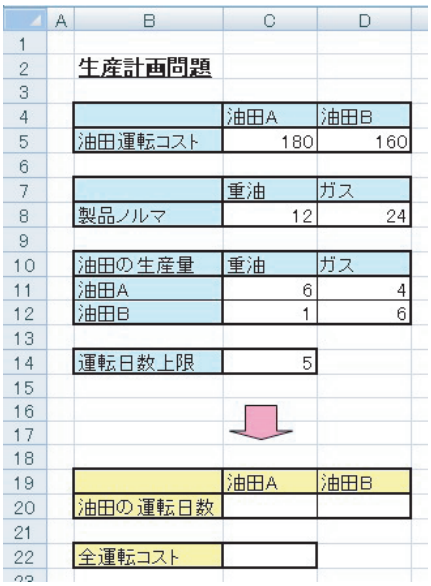

### 3.1.3　Excel から数理システム Numerical Optimizer へ渡すデータを登録する

ここでは，Excel から数理システム Numerical Optimizer でデータを渡す際に必要な作業を行ないます．まず，数理システム Numerical Optimizer に渡すべきデータは何かを確認しておきます．今回の例題では，以下のものを渡す必要があることがわかります．

- 油田運転コスト
- 製品ノルマ
- 油田の生産量
- 運転日数上限

なお，ここでは上記のデータは作業場所にある生産計画問題.xls というファイルの「生産計画問題」という名前のシートに次のような形で記入されているものとします[5]．

[5]図中の油田の運転日数と全運転コストについては数理システム Numerical Optimizer の実行結果を受け取る部分であり，3.1.4 で設定を行ないます．



| | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | 生産計画問題 | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | 油田A | 油田B |
| 5 | | 油田運転コスト | 180 | 160 |
| 6 | | | | |
| 7 | | | 重油 | ガス |
| 8 | | 製品ノルマ | 12 | 24 |
| 9 | | | | |
| 10 | | 油田の生産量 | 重油 | ガス |
| 11 | | 油田A | 6 | 4 |
| 12 | | 油田B | 1 | 6 |
| 13 | | | | |
| 14 | | 運転日数上限 | 5 | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | 油田A | 油田B |
| 20 | | 油田の運転日数 | | |
| 21 | | | | |
| 22 | | 全運転コスト | | |

ここで，Excel 上で設定を行なうわけですが，上記のデータを数理システム Numerical Optimizer に渡すために必要な情報は以下のものになります．

- データの名前の情報
- （データに添え字がある場合には）添え字に関する情報
- データがどのセルに記述されているかに関する情報

このため，各データについて上記の 3 種類の情報を登録し対応付けをするという作業が必要です．それでは，油田運転コストから順に登録作業を行ないましょう．

**<<油田運転コストを登録する>>**

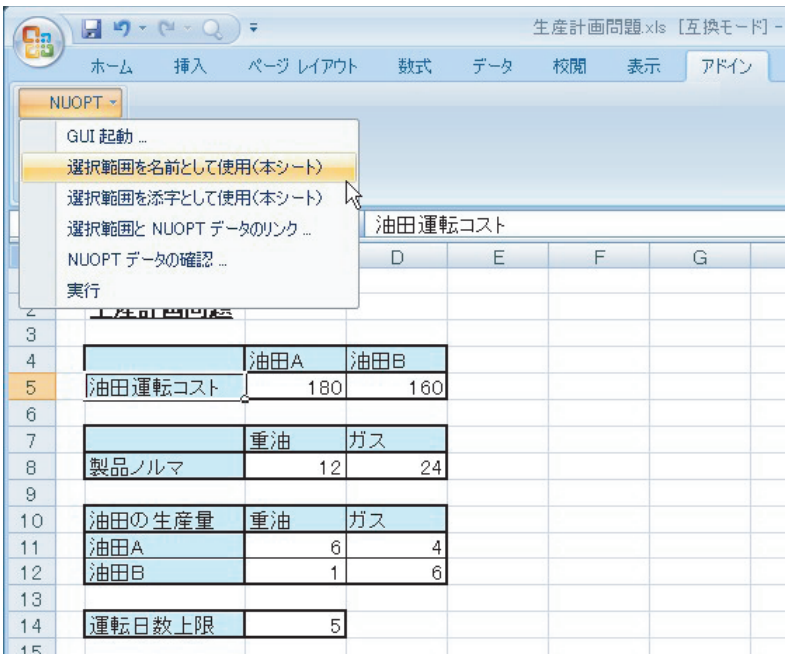
油田運転コストに関して，先ほど述べた登録に必要な情報は次の通りです．

- データの名前の情報
  セル B5 にある「油田運転コスト」
- （データに添え字がある場合には）添え字に関する情報
  セル C4,D4 にある「油田 A」,「油田 B」
- データがどのセルに記述されているかに関する情報
  データはセル C5,D5 に記述されている

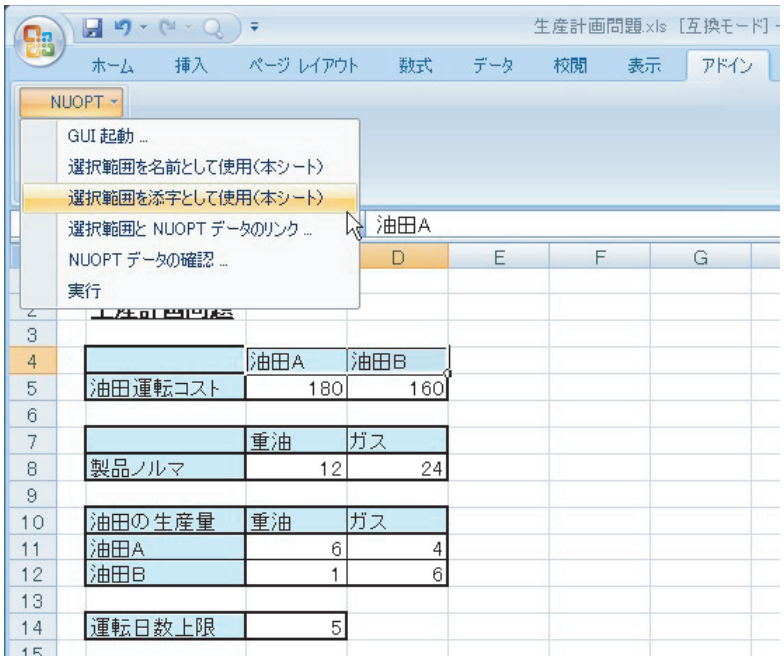
それではこれらの情報を登録していきましょう．まず，名前の登録を行ないます．このためには次の図のように名前が書かれたセル B5 が選択された状態で Excel 上部のメニュー中の「アドイン」にある「NUOPT」内の「選択範囲を名前として使用（本シート）」を選択します[6]．名前の登録はこれで終了です[7]．

[6]Excel のバージョンによっては「アドイン」メニューが無く「NUOPT」と表示されています．この場合は「NUOPT」内の「選択範囲を名前として使用（本シート）」を選択します．

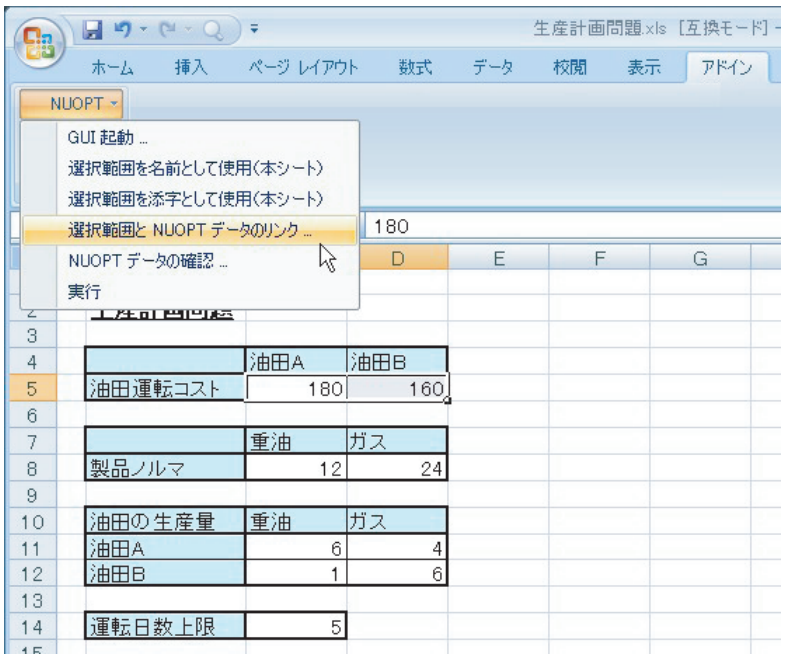
[7]この処理により「NSimpleDataSheet」というシートが生成されますが，このシートは登録情報の保持のために使用しております．




次に油田運転コストには油田集合に関する添え字がついていますので添え字の情報を登録します．このためには次の図のように添え字が書かれたセル C4,D4 が共に選択された状態で NUOPT メニュー中の「選択範囲を添字として使用（本シート）」を選択します．添え字の登録はこれで終了です．




最後に，データ自体の登録を行ないます．このためには，まず次の図のようにデータが書かれたセル C5,D5 が共に選択された状態で NUOPT メニュー中の「選択範囲と NUOPT データのリンク」を選択します．




すると次の図のような「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面が現れます．先ほど設定した 3 種類の情報をこの画面の中で関連付けていくことになります．

まず，左上にある「取り込み」ボタンをクリックします．すると，この画面を呼び出す際に選択していたセル C5,D5 が「対応付けされていない範囲」内に表示されます．ここではこのセルについて作業を行なうので次のようにクリックして選択します．

すると，画面の左下の部分が選択できるようになりました．次は，この部分の設定を行ないます．まず，転送方向について，油田運転コストは数理システム Numerical Optimizer へ渡すデータですので Excel → NUOPT となります．次に，SIMPLE オブジェクトの部分について，油田運転コストは添え字を 1 つ持ちますので次元を 1 とします．また，渡すのは Parameter のデータですので Set（集合）の部分にはチェックはしません[8]．最後に，Excel データ形式の部分です．Excel 上で油田運転コストの情報は次の左側のように横一列に書かれています．この場合は「行」を選択します．ちなみに，次の右側のように縦一列に書かれている場合には「列」を選択します．なお，「行」を選択した際に「先頭行・列をオブジェクト名として使用」という部分が選択可能になりますが，今回先頭に当たるセル C5 はデータですのでチェックはしません[9]．

<「行」を選択するケース>

| | 油田A | 油田B |
|---|---|---|
| 油田運転コスト | 180 | 160 |

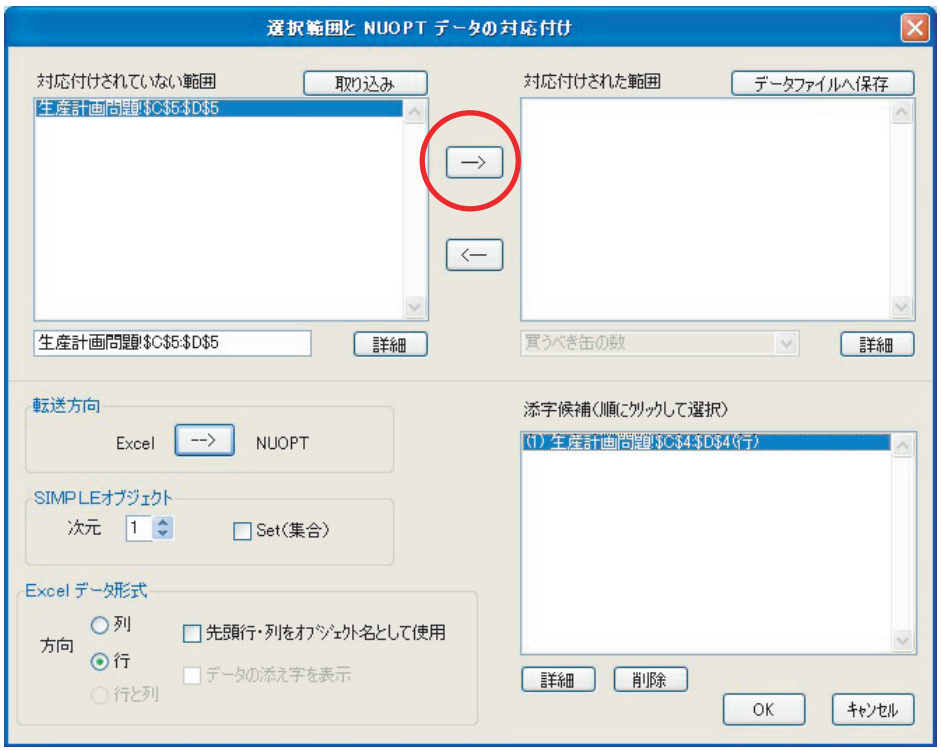
<「列」を選択するケース>

| | 油田運転コスト |
|---|---|
| 油田A | 180 |
| 油田B | 160 |

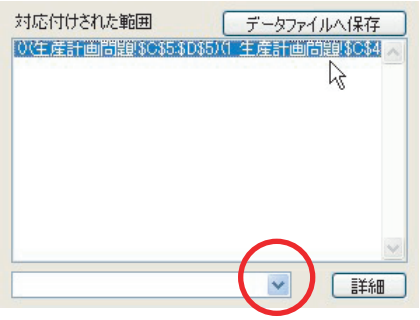
「行」を選択したところで，画面右下の添字候補欄に先ほど添え字として登録したセル C4,D4 が表示されます．油田運転コストの添え字はこのセルに書かれていますので，クリックして選択します．

ここまでの作業を行なうと画面が次のようになります．

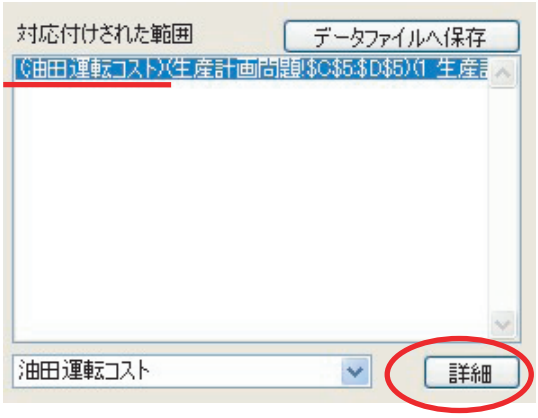
[8] ここは，集合の情報を数理システム Numerical Optimizer に渡す際にチェックします．
[9] ここにチェックをする例は例題 2 にございます．



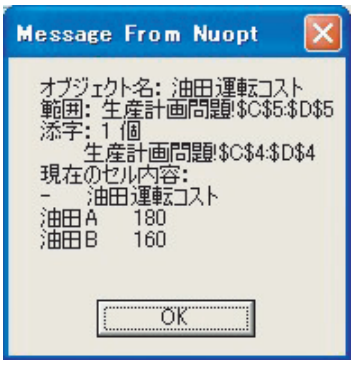

ここで，上の図中の丸で囲んだ部分をクリックすることで「対応付けされた範囲」の項目に今までの作業内容が反映されます．ところで，今までの作業で添え字とデータは対応付けられましたが，肝心のデータの名前がまだ対応付けられていません．最後に名前を対応付けていくことにします．次の図のように「対応付けされた範囲」中の今反映させた部分をクリックすると，下の部分が選択できるようになります．




ここで選択できるようになった丸で囲んだ部分をクリックするとリスト中に先ほど名前として登録した「油田運転コスト」があることが分かります．この「油田運転コスト」をクリックすることで次の図のようになり，下線部分を見ると分かるように名前が対応付けられたことが分かります．




ここまでの設定が完了し，画面右下の「OK」をクリックすることで登録作業が完了します．なお，上の図のように対応付けしたデータを選択した状態で，丸で囲んだ「詳細」をクリックすると次のように登録内容を確認することが出来ます．データが正しく登録されているかを確認する際にご利用ください[10]．




**<<製品ノルマを登録する>>**

製品ノルマに関して，登録に必要な情報は次の通りです．

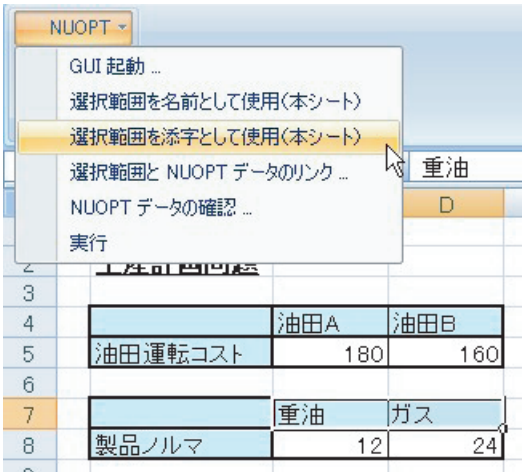
- データの名前の情報
  セル B8 にある「製品ノルマ」
- （データに添え字がある場合には）添え字に関する情報
  セル C7,D7 にある「重油」,「ガス」
- データがどのセルに記述されているかに関する情報
  データはセル C8,D8 に記述されている

製品ノルマに関しては，油田運転コストと同様の手順で登録が可能ですので，ここでは手順の概要を図と共に記述するのみにとどめます．油田運転コストを登録する手順を参考に以下の作業を行ってみてください．

1. セル B8 を名前として登録する

[10] この際「NSimpleDataPrintSheet」という表示内容一時格納用のシートが生成されます．

2. セル C7,D7 を添え字として登録する



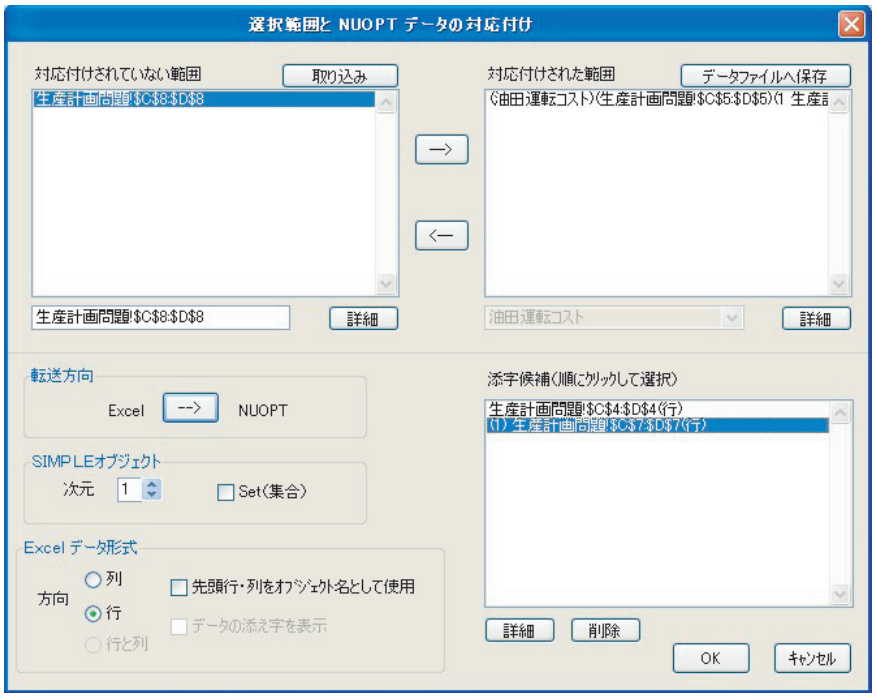

3. セル C8,D8 を選択した状態で「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面を開く

4. セル C8,D8 を取り込んで選択する
5. 左下部分を以下のように設定する
    - 転送方向：Excel → NUOPT

- SIMPLE オブジェクトの次元は 1，Set のチェックはしない
- Excel データ形式の方向は「行」，右側のチェックはしない

6. 添え字の候補からセル C7,D7 を表しているものを選択する

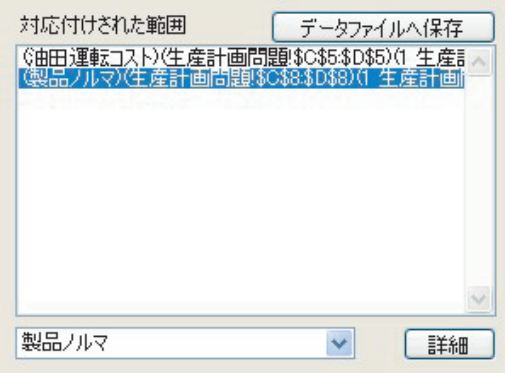
（ここまでの作業が正しく行なわれていると，画面は次のようになります）

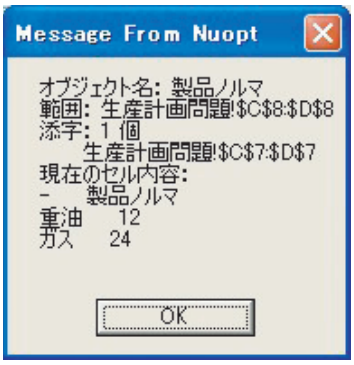



7. 矢印（→）ボタンを押して「対応付けされた範囲」の部分に反映させる

8.「対応付けされた範囲」中の今反映された部分を選択し下のリストから「製品ノルマ」を選択する

上記の作業を正しく行なうと，次の左の図のように製品ノルマを選択した状態で詳細ボタンをクリックした際，右の図のようにデータが表示されます．結果が正しい場合，「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面右下の OK を押して登録を終了します．




## <<油田の生産量を登録する>>

油田の生産量に関して，登録に必要な情報は次の通りです．

- データの名前の情報

  セル B10 にある「油田の生産量」

- （データに添え字がある場合には）添え字に関する情報
  第 1 添え字はセル B11,B12 にある「油田 A」,「油田 B」
  第 2 添え字はセル C10,D10 にある「重油」,「ガス」
- データがどのセルに記述されているかに関する情報
  データはセル C11,C12,D11,D12 に記述されている

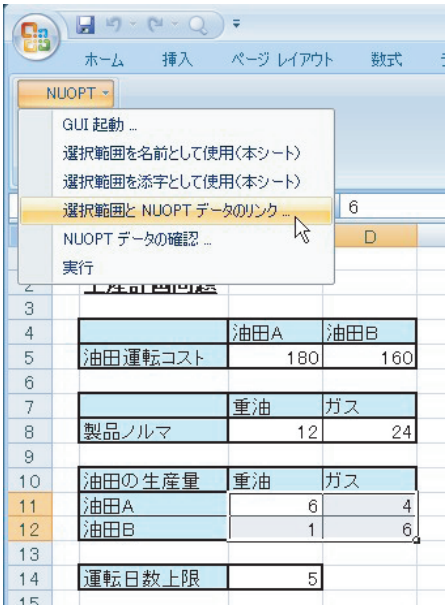
登録手順について，まず名前の情報に関しては今までと同様セル B10 を選択した状態で NUOPT メニュー中の「選択範囲を名前として使用（本シート）」を実行します．

次に，添え字の登録ですが，油田の生産量のデータは今までのデータと異なり添え字が 2 つありますので注意が必要です．この場合，各添え字について作業を行なう必要があります．具体的には

- セル B11,B12 が共に選択された状態で NUOPT メニュー中の「選択範囲を添字として使用（本シート）」を実行
- セル C10,D10 が共に選択された状態で NUOPT メニュー中の「選択範囲を添字として使用（本シート）」を実行

というように，添え字として使用することを宣言する作業を 2 回行ないます．

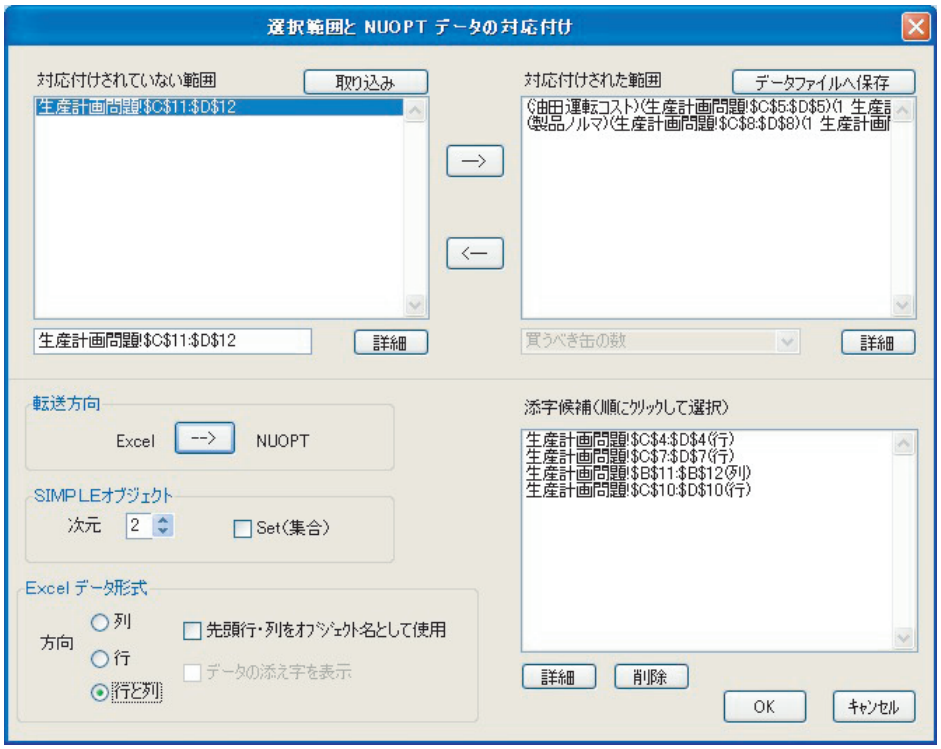
それでは，データを対応付けする作業を行ないましょう．次の図のように 4 個のセル C11,C12,D11,D12 が選択された状態で NUOPT メニュー中の「選択範囲と NUOPT データのリンク」を実行します．




すると，画面が立ち上がりますので「取り込み」をクリックし，セル C11,C12,D11,D12 に対応するものを選択します．選択すると画面の左下の部分が設定可能になりますので，以下のように設定します．

- 転送方向：Excel → NUOPT
- SIMPLE オブジェクトの次元は 2，Set のチェックはしない
- Excel データ形式の方向は「行と列」，右側のチェックはしない

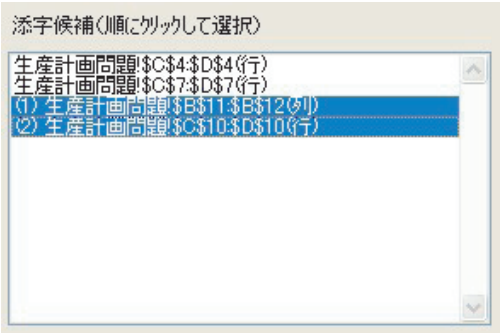
ここで，Excel データ形式の方向の設定に関して「行と列」を選択しました．これは，油田の生産量のデータが 2 行 2 列の行列のような形でセルに記述されているためです．ここまでの作業を行なうと画面は次のようになります．




次に，画面右下の「添字候補」の部分の設定ですが，注意が必要な点があります．「順にクリックして選択」と注意書きがあるように，用いられる添え字の順番に候補の中から選択しなければなりません．油田の生産量について，モデルファイルでの記述を振り返ると

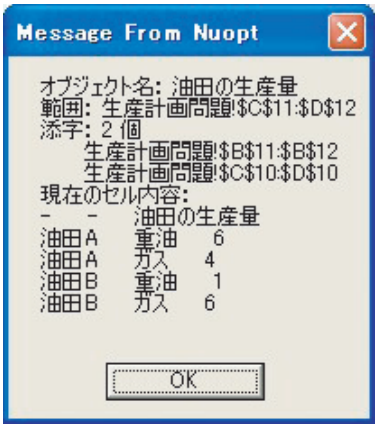
```
Parameter prodX(name="油田の生産量", index=(i,j));
```

となっていました．ここで，i は油田集合に対応する添え字，j は製品集合に対応する添え字でしたので，「油田集合に対応する添え字」→「製品集合に対応する添え字」の順にクリックしなければならないことが分かります．添え字の候補の内「油田集合に対応する添え字」はセル B11,B12 に対応するもの，「製品集合に対応する添え字」はセル C10,D10 に対応するものでしたのでこの 2 つを順にクリックします．すると，画面の右下部分は次のようになります．なお，右下の画面についてはクリックした順番で先頭に (1),(2) のように番号が振られますので正しい順番でクリックしたかを確認することが出来ます．




あとは，→ボタンをクリックし「対応付けされた範囲」画面に反映させ，今までと同様データの名

前「油田の生産量」を対応付けすれば登録作業は完了です．なお，正しく登録されている場合，詳細ボタンをクリックすると次のようにデータが表示されます．




**<<運転日数上限を登録する>>**

運転日数上限に関して，登録に必要な情報は次の通りです．

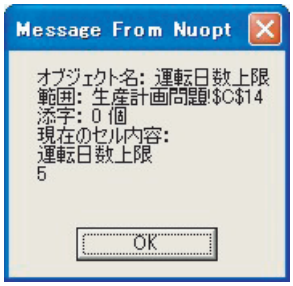
- データの名前の情報
  セル B14 にある「運転日数上限」
- （データに添え字がある場合には）添え字に関する情報
  添え字なし
- データがどのセルに記述されているかに関する情報
  データはセル C14 に記述されている

登録を行なうに当たって，運転日数上限には添え字はありません．このため，今までのデータで行なっていた添え字を登録する作業は行なう必要はなく，名前の登録のみが必要になります．よって，セル B14 を名前として登録した後，セル C14 を選択した状態で「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面を開きます．

画面が開いた後，今までと同様セル C14 を取り込み，選択します．選択すると画面の左下の部分が設定可能になりますので，以下のように設定します．

- 転送方向：Excel → NUOPT
- SIMPLE オブジェクトの次元は 0，Set のチェックはしない
- Excel データ形式の方向は「列」でも「行」でもよい

あとは，→ボタンをクリックし「対応付けされた範囲」画面に反映させ，今までと同様データの名前「運転日数上限」を対応付けすれば登録作業は完了です．なお，正しく登録されている場合，詳細ボタンをクリックすると次のようにデータが表示されます．




以上で全てのデータを数理システム Numerical Optimizer に渡すための設定が出来ました．次の 3.1.4 では数理システム Numerical Optimizer からデータを受け取るための設定を行ないます．

### 3.1.4　数理システム Numerical Optimizer の実行結果を Excel 上に表示させるための作業を行なう

3.1.3 では，Excel から数理システム Numerical Optimizer へデータを渡す際に必要な作業について説明しました．ここでは，逆に数理システム Numerical Optimizer から Excel へデータを渡す際に必要な作業について解説します．なお，このケースでは，結果を受け取る Excel ブックと SIMPLE で書かれたモデルファイルの双方に作業が必要となります．また，ここでの目標は次の図中の「油田の運転日数」および「全運転コスト」の部分に最適化計算の結果を表示するように設定をすることです．

まず，結果を受け取る Excel ブックの方から作業を行ないましょう．3.1.3 で数理システム Numerical Optimizer へ渡すデータに関する設定を行ないましたが，基本的には数理システム Numerical Optimizer から受け取るデータの設定でも同様のことを行ないます．ただし，二点異なる点があります．

一点目は，数理システム Numerical Optimizer へデータを渡す際の設定で「データがどのセルに記述

されているかに関する情報」が必要であったのに対し，数理システム Numerical Optimizer から受け取るデータの設定では「データをどのセルに表示するかに関する情報」が必要となる点です．

二点目は，「転送方向」の設定に関してです．今回は数理システム Numerical Optimizer からデータを受け取るわけですから，矢印をクリックして次の図のように矢印の向きを変える必要があります．

それでは，各データについて実際の作業を行なうことにしましょう．

## <<油田の運転日数を登録する>>

油田の運転日数に関して，登録に必要な情報は次の通りです．

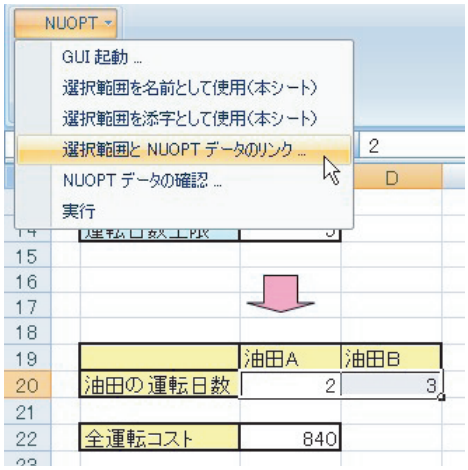
- データの名前の情報
  セル B20 にある「油田の運転日数」
- （データに添え字がある場合には）添え字に関する情報
  セル C19,D19 にある「油田 A」，「油田 B」
- データをどのセルに表示するかに関する情報
  データはセル C20,D20 に表示する

実際の作業に関して，まずは数理システム Numerical Optimizer へデータを渡すための設定の場合と同様に以下の作業を行ない「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面を立ち上げます．

1. セル B20 を選択した状態で NUOPT メニュー中の「選択範囲を名前として使用（本シート）」を実行

2. セル C19,D19 が共に選択された状態で NUOPT メニュー中の「選択範囲を添字として使用（本シート）」を実行

3. セル C20,D20 が共に選択された状態で NUOPT メニュー中の「選択範囲と NUOPT データのリンク」を実行




次に，「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面内では以下の作業を行ないます．

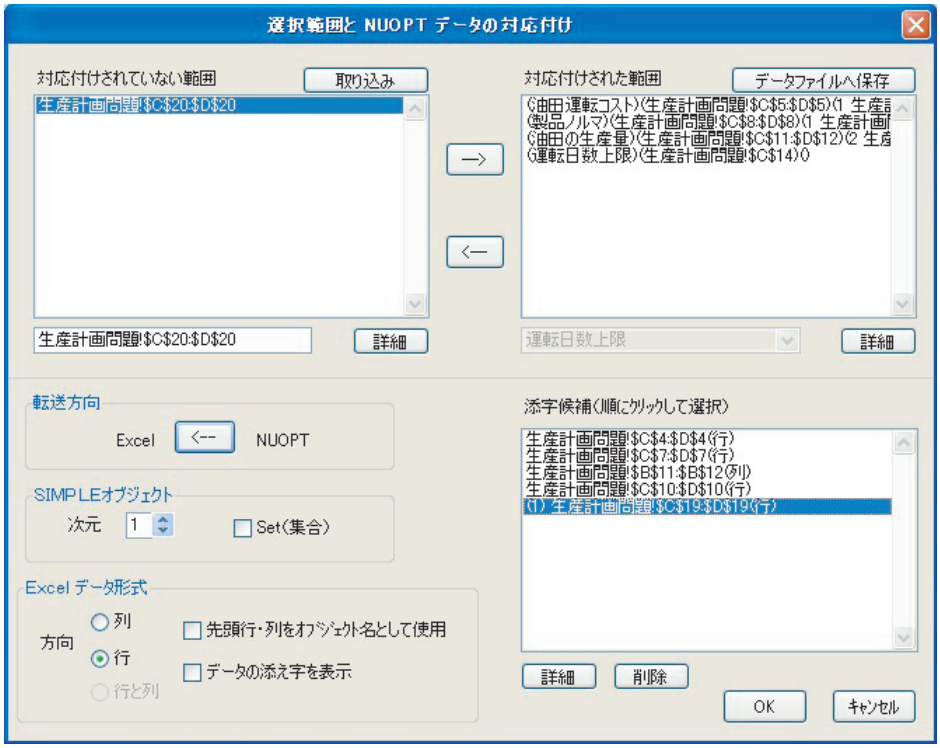
1.「取り込み」ボタンをクリックし，セル C20,D20 に対応するものを選択する．

2. 左下の画面で次のように設定する．

- 転送方向：Excel ← NUOPT
- SIMPLE オブジェクトの次元は 1，Set のチェックはしない
- Excel データ形式の方向は「行」，チェックはしない

3. 右下の画面で添え字の候補の中からセル C19,D19 に対応するものを選択する．

ここまでの作業を行なうと，画面は次のようになります．




あとは，今までと同じように以下の作業を行ないます．

1. →ボタンをクリックし「対応付けされた範囲」部分に反映させる．
2. 今反映させたものをクリックし下のリストから名前「油田の運転日数」を選択する．

最後に OK をクリックし，登録作業を終了します．

## <<全運転コストを登録する>>

全運転コストに関して，登録に必要な情報は次の通りです．

- データの名前の情報
  セル B22 にある「全運転コスト」
- (データに添え字がある場合には）添え字に関する情報
  添え字なし
- データをどのセルに表示するかに関する情報
  データはセル C22 に表示する

まずは以下の作業を行ない「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面を立ち上げます．

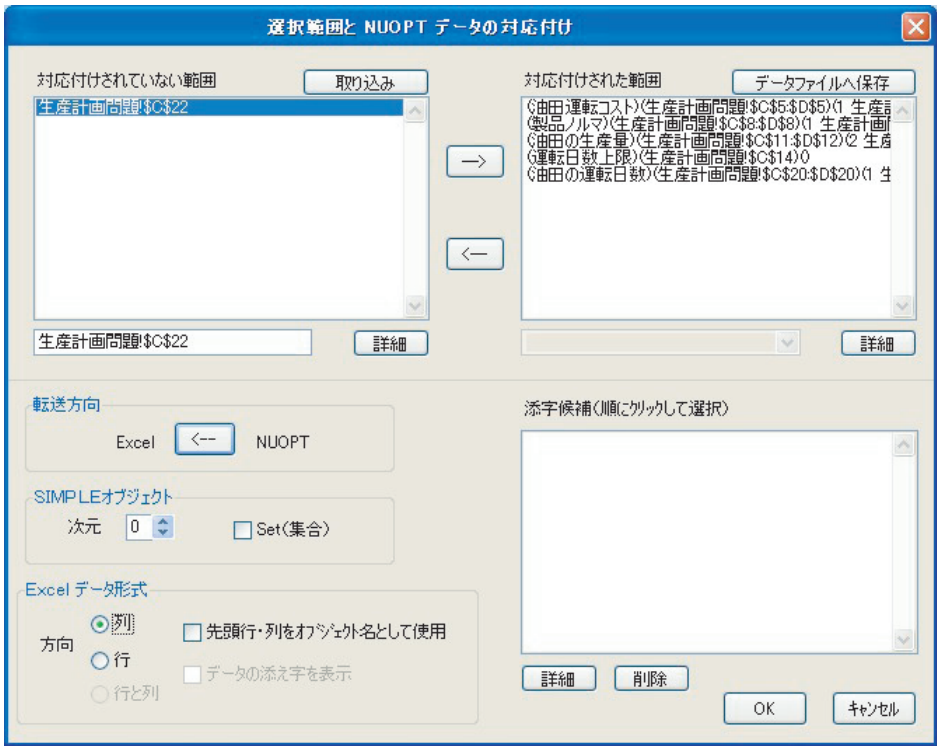
1. セル B22 を選択した状態で NUOPT メニュー中の「選択範囲を名前として使用（本シート)」を実行
2. セル C22 が選択された状態で NUOPT メニュー中の「選択範囲と NUOPT データのリンク」を実行

次に，「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面内では以下の作業を行ないます．

1.「取り込み」ボタンをクリックし，セル C22 に対応するものを選択する．
2. 左下の画面で次のように設定する．
   - 転送方向：Excel ← NUOPT
   - SIMPLE オブジェクトの次元は 0，Set のチェックはしない

- Excel データ形式の方向は「列」でも「行」でもよい

ここまでの作業を行なうと，画面は次のようになります．




あとは，今までと同じように以下の作業を行ないます．

1. →ボタンをクリックし「対応付けされた範囲」部分に反映させる．
2. 今反映させたものをクリックし下のリストから名前「全運転コスト」を選択する．

最後に OK をクリックし，登録作業を終了します．

以上で，Excel ブック側の設定は終了です．次に，SIMPLE で書かれたモデルファイルについて作業を行ないます．3.1.2 で作成しておいたモデルファイル `sample1.smp` を適当なテキストエディタで開きます．ここで，`sample1.smp` に追記すべき内容は以下のものになります．

- 求解を行なうことを明示する関数 `solve();`
- Excel に渡すべきデータを指定する記述

それでは作業を行なうことにしましょう．

まず，求解を行なうことを明示する関数 `solve();` ですが，この関数を明記する意義を先にご説明します．この関数を明記しないで次に述べるデータを指定する処理を行なった場合，変数に関しては初期値の情報が Excel 側に渡ることとなり，最適化計算の結果が反映されません．このため，最適化計算の結果を正しく受け取るために `solve();` を記述します．なお，`solve();` は解きたい問題に対する記述が終了した後（今回は次の図のように一番最後）に書かないと，必要な制約条件が反映されていない等により意図していない問題を解いていることになる可能性があります．

```
0 <= x[i] <= upperX;
// 最適化計算を行なう
solve();
```

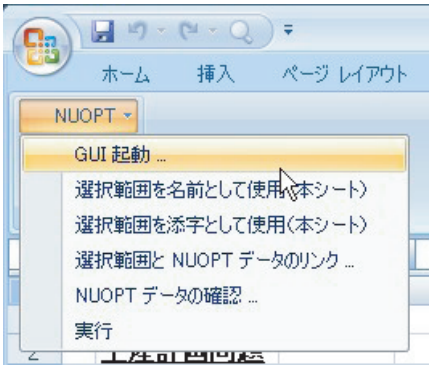
次に，Excel に渡すべきデータを指定する記述に関してです．今回の例題では「油田の運転日数 x」と「全運転コスト cost」の 2 種類のデータを Excel 側に渡す必要があります．ここで，「(変数や目的関数など) .val.dump();」と記述することにより，Excel 側で値を受け取ることが出来るようになります．なお，注意点としては，solve(); の前にこの記述をすると初期値が渡るということになってしまう点があります．このため，solve(); の後に次のように記述します．

```
0 <= x[i] <= upperX;
// 最適化計算を行なう
solve();
// 結果を Excel 側へ渡すための記述
x[i].val.dump();
cost.val.dump();
```

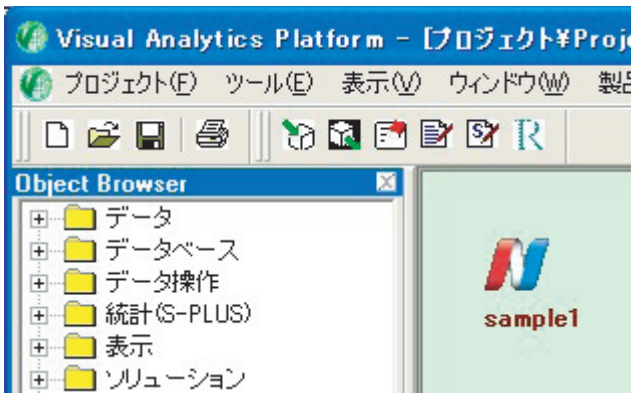
以上でモデルファイルの修正は終了ですので忘れずに保存しておきましょう．

### 3.1.5　実際に最適化計算を行なう

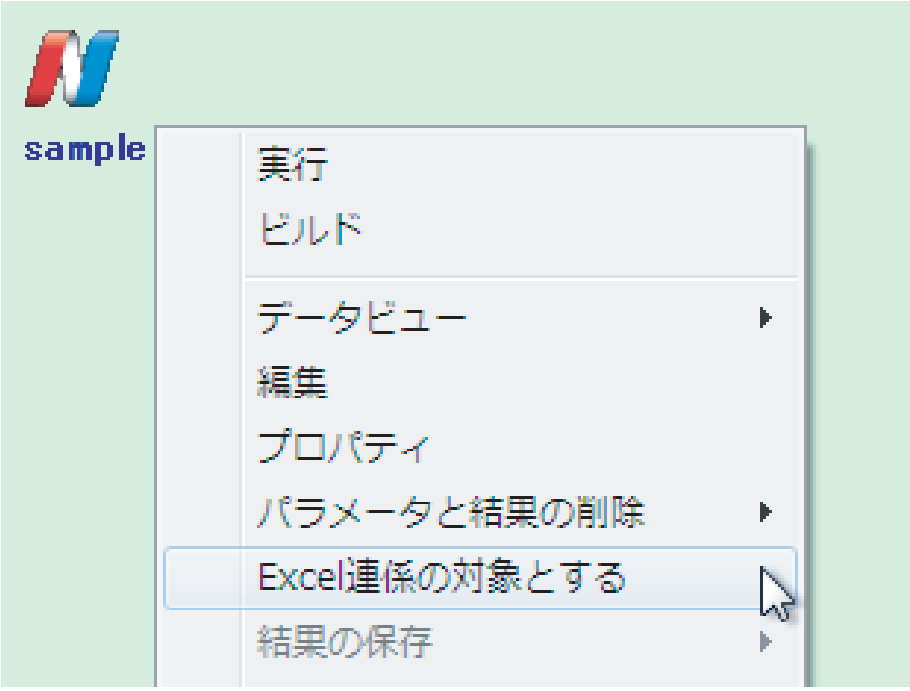
3.1.4 までで Excel 連係機能を用いるために必要な作業はほぼ終わりました．それでは，実際に最適化計算を行なってみましょう．Excel 連係機能を利用するためには数理システム Numerical Optimizer の GUI を起動する必要があります．数理システム Numerical Optimizer の GUI は Windows のスタートメニューやショートカットなどから起動することも出来ますが，Excel 上にある NUOPT のメニューから起動することも出来ます．次の図の NUOPT メニュー内にある「GUI 起動」がそれに当たります．



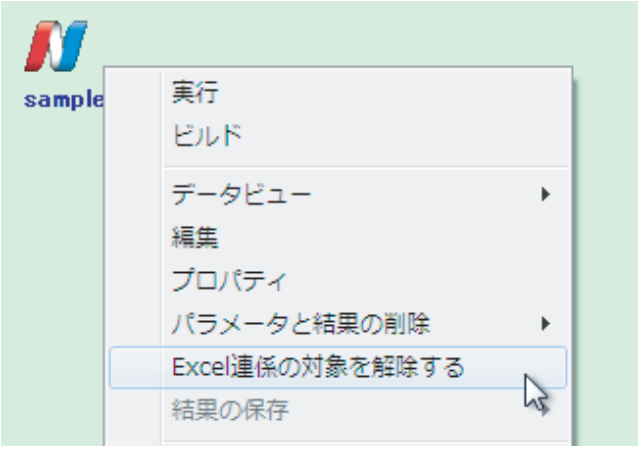

実際にクリックすると数理システム Numerical Optimizer の GUI が起動します．次に，3.1.4 で必要な設定を行なったモデルファイルをドラッグ＆ドロップにより次の図のように GUI 上に反映させます．



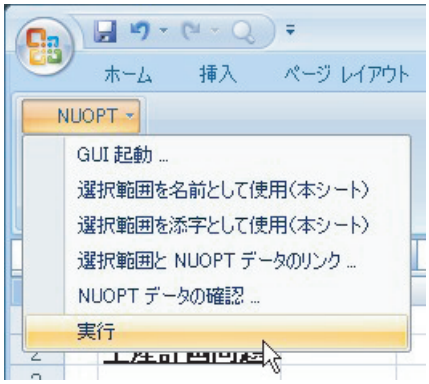

次は，GUI 上にあるモデルファイルの中で，どのモデルファイルについて Excel との連係を行なうのか指定します．今 GUI 上に反映させた sample1 のところにポインタを持っていき，右クリックします．すると，次の図のようなメニューが表れます．




ここで，メニューにある「Excel 連係の対象とする」という項目をクリックします．これにより，sample1 について Excel 連係機能を利用した最適化計算を実行するということが指定できました．確認のため，sample1 のところにポインタを持っていき，再度右クリックすると「Excel 連係の対象を解除する」という項目に変わっていることが分かります．




それではいよいよ最適化計算を行ないます．次の図のように NUOPT メニュー中の一番下にある「実行」という項目を選択します．




すると，数理システム Numerical Optimizer で最適化計算が始まります．そして，最適化計算が終了すると次の図のように最適化計算の結果の情報がセルに出力されます．

| | 油田A | 油田B |
|---|---|---|
| 油田の運転日数 | 2 | 3 |
| | | |
| 全運転コスト | 840 | |

以上で，この生産計画問題を解き，結果を Excel 上に出力することが出来ました．

## 3.2　例題２（割当問題）

### 3.2.1　例題の紹介

今度は次の例題を Excel 連係機能を用いて解いていくことにします．

**■■例題 2 :**

ある飲食店の従業員「安藤」「佐藤」「鈴木」「山本」「渡辺」の 5 人に仕事を割り当てます．仕事は「接客」「厨房」「レジ打ち」「仕入」「掃除」「仕込み」の 6 つです．各人を仕事に割り当てるにはコストがかかり，それは個人・仕事によって決まります．また，各人はそれぞれの仕事に対して熟練度があり，熟練度が高いほどコストがかかる傾向があります．以下は熟練度とコストをまとめたものです．

| 熟練度 | 安藤 | 佐藤 | 鈴木 | 山本 | 渡辺 |
|---|---|---|---|---|---|
| 接客 | -1 | 3 | -2 | 3 | -4 |
| 厨房 | 5 | -2 | 3 | -4 | 5 |
| レジ打ち | 0 | 3 | -2 | 3 | -1 |
| 仕入 | -3 | -1 | 1 | 1 | 2 |
| 掃除 | 2 | -2 | 2 | -3 | 4 |
| 仕込み | 5 | -2 | 0 | 1 | 5 |

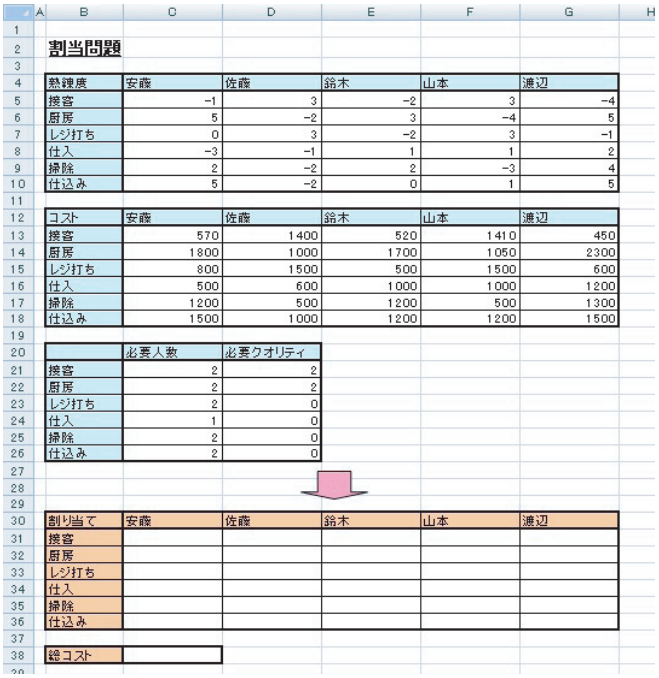
| コスト | 安藤 | 佐藤 | 鈴木 | 山本 | 渡辺 |
|---|---|---|---|---|---|
| 接客 | 570 | 1400 | 520 | 1410 | 450 |
| 厨房 | 1800 | 1000 | 1700 | 1050 | 2300 |
| レジ打ち | 800 | 1500 | 500 | 1500 | 600 |
| 仕入 | 500 | 600 | 1000 | 1000 | 1200 |
| 掃除 | 1200 | 500 | 1200 | 500 | 1300 |
| 仕込み | 1500 | 1000 | 1200 | 1200 | 1500 |

また，割り当てる仕事を決定する際には以下の点を守らなくてはいけません．

- 各人に割り振る仕事は，最大で 3 つまでとする．
- 「接客」「厨房」「レジ打ち」「掃除」「仕込み」は 2 人を割り当てる．
- 「仕入」は 1 人を割り当てる．
- 「接客」と「厨房」は別の人が担当する．
- 各仕事について，担当する人の熟練度の和を，その仕事のクオリティとする．
- 「接客」「厨房」のクオリティは 2 以上にする．
- 「レジ打ち」「仕入」「掃除」「仕込み」のクオリティは 0 以上にする．

このとき，コストの合計を最小にするような割り当て方を求めてください．

この例題では，次の図のように Excel ブック内に書かれているデータを数理システム Numerical Optimizer に渡し最適化計算を行い，その結果得られた情報を Excel ブック上に出力することを目標にします．なお，「割り当て」の部分について，割り当てる場合には 1，割り当てない場合には 0 を対応するセルに出力するものとします．



割当問題

| 熟練度 | 安藤 | 佐藤 | 鈴木 | 山本 | 渡辺 |
|---|---|---|---|---|---|
| 接客 | -1 | 3 | -2 | 3 | -4 |
| 厨房 | 5 | -2 | 3 | -4 | 5 |
| レジ打ち | 0 | 3 | -2 | 3 | -1 |
| 仕入 | -3 | -1 | 1 | 1 | 2 |
| 掃除 | 2 | -2 | 2 | -3 | 4 |
| 仕込み | 5 | -2 | 0 | 1 | 5 |

| コスト | 安藤 | 佐藤 | 鈴木 | 山本 | 渡辺 |
|---|---|---|---|---|---|
| 接客 | 570 | 1400 | 520 | 1410 | 450 |
| 厨房 | 1800 | 1000 | 1700 | 1050 | 2300 |
| レジ打ち | 800 | 1500 | 500 | 1500 | 600 |
| 仕入 | 500 | 600 | 1000 | 1000 | 1200 |
| 掃除 | 1200 | 500 | 1200 | 500 | 1300 |
| 仕込み | 1500 | 1000 | 1200 | 1200 | 1500 |

| | 必要人数 | 必要クオリティ |
|---|---|---|
| 接客 | 2 | 2 |
| 厨房 | 2 | 2 |
| レジ打ち | 2 | 0 |
| 仕入 | 1 | 0 |
| 掃除 | 2 | 0 |
| 仕込み | 2 | 0 |

| 割り当て | 安藤 | 佐藤 | 鈴木 | 山本 | 渡辺 |
|---|---|---|---|---|---|
| 接客 | | | | | |
| 厨房 | | | | | |
| レジ打ち | | | | | |
| 仕入 | | | | | |
| 掃除 | | | | | |
| 仕込み | | | | | |

| 総コスト | |
|---|---|

割当問題

| 熟練度 | 安藤 | 佐藤 | 鈴木 | 山本 | 渡辺 |
|---|---|---|---|---|---|
| 接客 | -1 | 3 | -2 | 3 | -4 |
| 厨房 | 5 | -2 | 3 | -4 | 5 |
| レジ打ち | 0 | 3 | -2 | 3 | -1 |
| 仕入 | -3 | -1 | 1 | 1 | 2 |
| 掃除 | 2 | -2 | 2 | -3 | 4 |
| 仕込み | 5 | -2 | 0 | 1 | 5 |

| コスト | 安藤 | 佐藤 | 鈴木 | 山本 | 渡辺 |
|---|---|---|---|---|---|
| 接客 | 570 | 1400 | 520 | 1410 | 450 |
| 厨房 | 1800 | 1000 | 1700 | 1050 | 2300 |
| レジ打ち | 800 | 1500 | 500 | 1500 | 600 |
| 仕入 | 500 | 600 | 1000 | 1000 | 1200 |
| 掃除 | 1200 | 500 | 1200 | 500 | 1300 |
| 仕込み | 1500 | 1000 | 1200 | 1200 | 1500 |

| | 必要人数 | 必要クオリティ |
|---|---|---|
| 接客 | 2 | 2 |
| 厨房 | 2 | 2 |
| レジ打ち | 2 | 0 |
| 仕入 | 1 | 0 |
| 掃除 | 2 | 0 |
| 仕込み | 2 | 0 |

| 割り当て | 安藤 | 佐藤 | 鈴木 | 山本 | 渡辺 |
|---|---|---|---|---|---|
| 接客 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 厨房 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| レジ打ち | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 仕入 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 掃除 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 仕込み | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

| 総コスト | 12380 |
|---|---|

目標を達成するためには，例題 1 の時と同じように以下の作業を行なう必要があります．各作業については次節以降で解説します．

- 問題を定式化し SIMPLE で記述する（3.2.2 参照）
- Excel ブック上の数値データを数理システム Numerical Optimizer に渡すデータとして登録する（3.2.3 参照）

- 最適化計算の結果得られた割り当ておよび全コストを Excel 上で表示するために必要な作業をする（3.2.4 参照）
- 実際に最適化計算を行なう（3.2.5 参照）

### 3.2.2　問題を SIMPLE で記述する

数理システム Numerical Optimizer を用いるためには，解きたい問題を数理計画問題として表現し，モデリング言語 SIMPLE で記述する必要があります．ここでは，3.2.1 で取り上げた例題をモデリング言語 SIMPLE で記述します．

まず，例題 2 を数理計画問題として表現すると次のようになります．

| **集合** | |
|---|---|
| $JOB = \{$接客, 厨房, レジ打ち, 仕入, 掃除, 仕込み$\}$ | 仕事の集合 |
| $PEOPLE = \{$安藤, 佐藤, 鈴木, 山本, 渡辺$\}$ | 人の集合 |

| **0-1 変数** | |
|---|---|
| $x_{jp}, j \in JOB, p \in PEOPLE$ | 仕事 $j$ を人 $p$ に割り当てるならば $x_{jp} = 1$，そうでないならば $x_{jp} = 0$ |

| **定数** | |
|---|---|
| $cost_{jp}, j \in JOB, p \in PEOPLE$ | 仕事 $j$ を人 $p$ に割り当てる際のコスト |
| $jyukuren_{jp}, j \in JOB, p \in PEOPLE$ | 仕事 $j$ を人 $p$ が行う際の熟練度 |
| $necessary_j, j \in JOB$ | 仕事 $j$ に割り振る必要がある人数 |
| $quality_j, j \in JOB$ | 仕事 $j$ に最低必要なクオリティ |

| **目的関数（最小化）** | |
|---|---|
| $\sum_{j,p} cost_{jp} \times x_{jp}$ | コストの総和 |

| **制約条件** | |
|---|---|
| $\sum_{p} x_{jp} = necessary_j, \forall j \in Job$ | 各仕事に必要人数割り当てる |
| $\sum_{j} x_{jp} \leq 3, \forall p \in PEOPLE$ | 各人には，最大 3 つまでの仕事を割り当てることができる |
| $\sum_{p} jyukuren_{jp} \times x_{jp} \geq quality_j, \forall j \in JOB$ | 各仕事に必要なクオリティを確保する |
| $\sum_{j, j \in \{接客,\ 厨房\}} x_{jp} \leq 1, \forall p \in PEOPLE$ | 接客，厨房は違う人が担当する（同じ人が接客と厨房を兼ねない） |

ここで，「外部から値を与える」ということを実現するため，Excel ブック上にあるデータに対応する部分を定数（SIMPLE では `Parameter` に相当）によって表現しています．また，集合の概念を導入

することにより SIMPLE での記述は効率的なものになります．

次に，上記の表現を SIMPLE で記述することにします．すると，次のようになります．なお，ここでは下記のモデルを sample2.smp という名前で適当な作業場所に保存しておきます．

```
sample2.smp
// 集合の宣言
Set Job;
Set People;
Element j(set = Job);
Element p(set = People);

// 変数の宣言
IntegerVariable x(type = binary, index = (j,p),name="割り当て");

// 定数の宣言
Parameter cost(index = (j,p), name = "コスト");
Parameter jyukuren(index = (j,p), name = "熟練度");
Parameter necessary(index = j, name = "必要人数");
Parameter quality(index = j, name = "必要クオリティ");

// 各仕事に必要人数割り当てる
sum(x[j,p],p) == necessary[j];
// 各人には，最大３つまでの仕事を割り当てることができる
sum(x[j,p],j) <= 3;
// 各仕事に必要なクオリティを確保する
sum(x[j,p]*jyukuren[j,p],p) >= quality[j];
// 接客，厨房は違う人が担当する
sum(x[j,p],(j, j == "接客" || j == "厨房")) <= 1;

// 目的関数（総コスト）
Objective total_cost(type = minimize, name = "総コスト");
total_cost = sum(cost[j,p]*x[j,p],(j,p));
```

ここで，参考までに上記の定式化に出てくる定数（Parameter）に関して，具体的な値を.csv 形式のファイル 3 個で記述すると以下のようになります．

```
熟練度　, 安藤, 佐藤, 鈴木, 山本, 渡辺
接客　　,  -1,   3,  -2,   3,  -4
厨房　　,   5,  -2,   3,  -4,   5
レジ打ち,   0,   3,  -2,   3,  -1
```

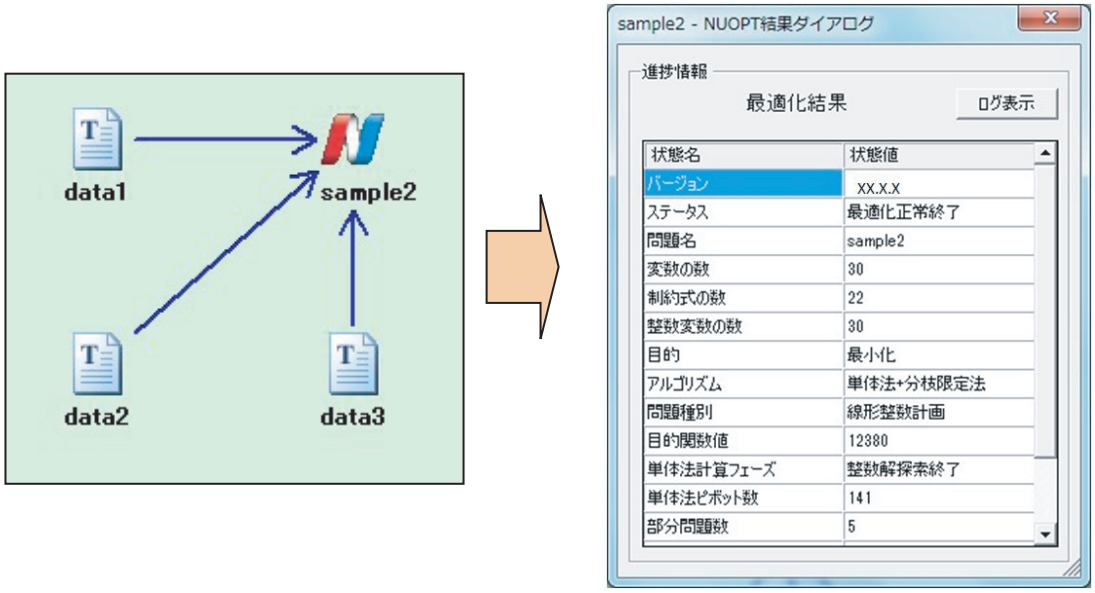
```
仕入     ,  -3,  -1,   1,   1,   2
掃除     ,   2,  -2,   2,  -3,   4
仕込み   ,   5,  -2,   0,   1,   5
```

```
コスト   , 安藤, 佐藤, 鈴木, 山本, 渡辺
接客     , 570,1400, 520,1410, 450
厨房     ,1800,1000,1700,1050,2300
レジ打ち, 800,1500, 500,1500, 600
仕入     , 500, 600,1000,1000,1200
掃除     ,1200, 500,1200, 500,1300
仕込み   ,1500,1000,1200,1200,1500
```

```
         , 必要人数, 必要クオリティ
接客     ,2        ,2
厨房     ,2        ,2
レジ打ち,2        ,0
仕入     ,1        ,0
掃除     ,2        ,0
仕込み   ,2        ,0
```

上記の 3 個のデータファイルを例えば data1.csv,data2.csv,data3.csv という名前でそれぞれ作業場所に保存すると，モデルとデータがそろいましたので数理システム Numerical Optimizer の GUI 上で実行させてみることが出来ます．ここでは，モデルに問題点が無いかを確認する意味で一度実行させてみることにします．

次の左側の図のように GUI 上でモデルとデータをつなげて実行させてみると，右側の図のように答えが得られることが分かります．もし正しい答えが出ない場合にはモデルやデータに誤りが無いか確認が必要となります．次は，今用いた 3 個のデータファイルに相当する内容を Excel ブック上から数理システム Numerical Optimizer へ与えるようにするために必要な設定を行ないます．



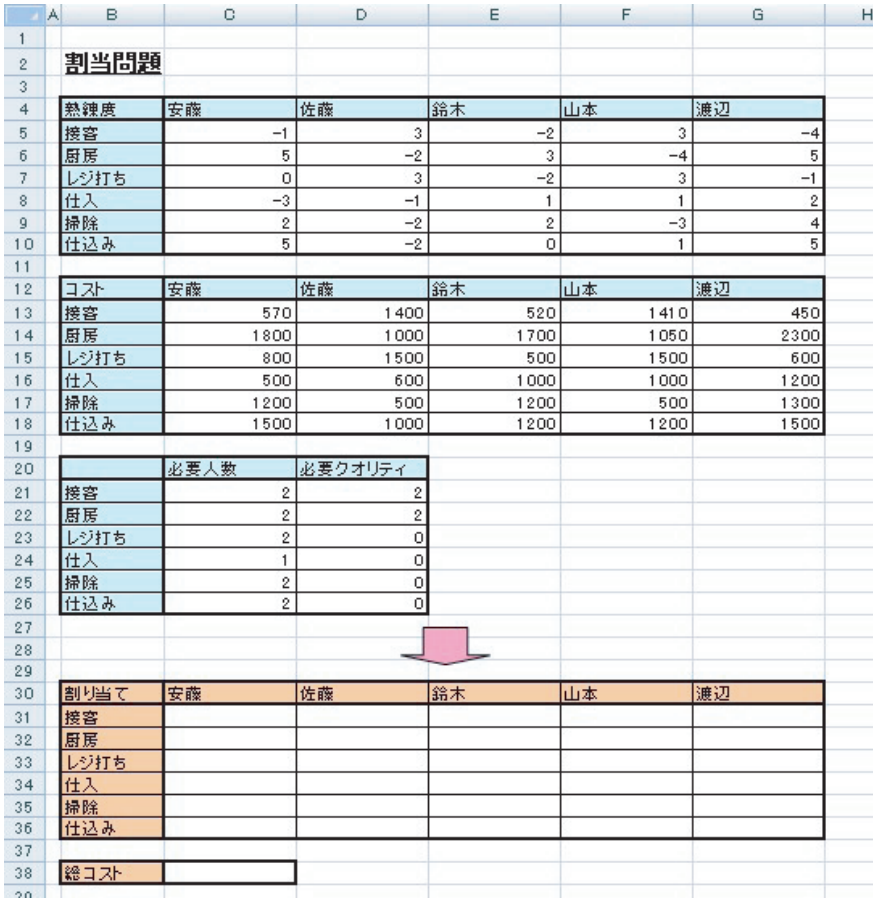

### 3.2.3　Excel から数理システム Numerical Optimizer へ渡すデータを登録する

ここでは，Excel から数理システム Numerical Optimizer にデータを渡す際に必要な作業を行ないます．まず，数理システム Numerical Optimizer に渡すべきデータは何かを確認しておきます．今回の例題では，以下のものを渡す必要があることがわかります．

- 熟練度
- コスト
- 必要人数
- 必要クオリティ

なお，ここでは上記のデータは作業場所にある割当問題.xls というファイルの割当問題という名前のシートに次のような形で記入されているものとします[11]．

[11]図中の割り当てと総コストについては数理システム Numerical Optimizer の実行結果を受け取る部分であり，3.2.4 で設定を行ないます．



割当問題

| 熟練度 | 安藤 | 佐藤 | 鈴木 | 山本 | 渡辺 |
|---|---|---|---|---|---|
| 接客 | −1 | 3 | −2 | 3 | −4 |
| 厨房 | 5 | −2 | 3 | −4 | 5 |
| レジ打ち | 0 | 3 | −2 | 3 | −1 |
| 仕入 | −3 | −1 | 1 | 1 | 2 |
| 掃除 | 2 | −2 | 2 | −3 | 4 |
| 仕込み | 5 | −2 | 0 | 1 | 5 |

| コスト | 安藤 | 佐藤 | 鈴木 | 山本 | 渡辺 |
|---|---|---|---|---|---|
| 接客 | 570 | 1400 | 520 | 1410 | 450 |
| 厨房 | 1800 | 1000 | 1700 | 1050 | 2300 |
| レジ打ち | 800 | 1500 | 500 | 1500 | 600 |
| 仕入 | 500 | 600 | 1000 | 1000 | 1200 |
| 掃除 | 1200 | 500 | 1200 | 500 | 1300 |
| 仕込み | 1500 | 1000 | 1200 | 1200 | 1500 |

| | 必要人数 | 必要クオリティ |
|---|---|---|
| 接客 | 2 | 2 |
| 厨房 | 2 | 2 |
| レジ打ち | 2 | 0 |
| 仕入 | 1 | 0 |
| 掃除 | 2 | 0 |
| 仕込み | 2 | 0 |

| 割り当て | 安藤 | 佐藤 | 鈴木 | 山本 | 渡辺 |
|---|---|---|---|---|---|
| 接客 | | | | | |
| 厨房 | | | | | |
| レジ打ち | | | | | |
| 仕入 | | | | | |
| 掃除 | | | | | |
| 仕込み | | | | | |

| 総コスト | |
|---|---|

ここで，Excel 上で設定を行なうわけですが，例題 1 でご説明したように，数理システム Numerical Optimizer へ渡すデータについての設定を行なうために必要な情報は以下のものになります．

- データの名前の情報
- （データに添え字がある場合には）添え字に関する情報
- データがどのセルに記述されているかに関する情報

このため，各データについて上記の 3 種類の情報を対応付けし数理システム Numerical Optimizer へ渡すデータであるという設定をする作業が必要です．それでは，熟練度から順に登録作業を行ないましょう．なお，ここでは例題 1 では用いなかった機能をいくつか使用することにします．

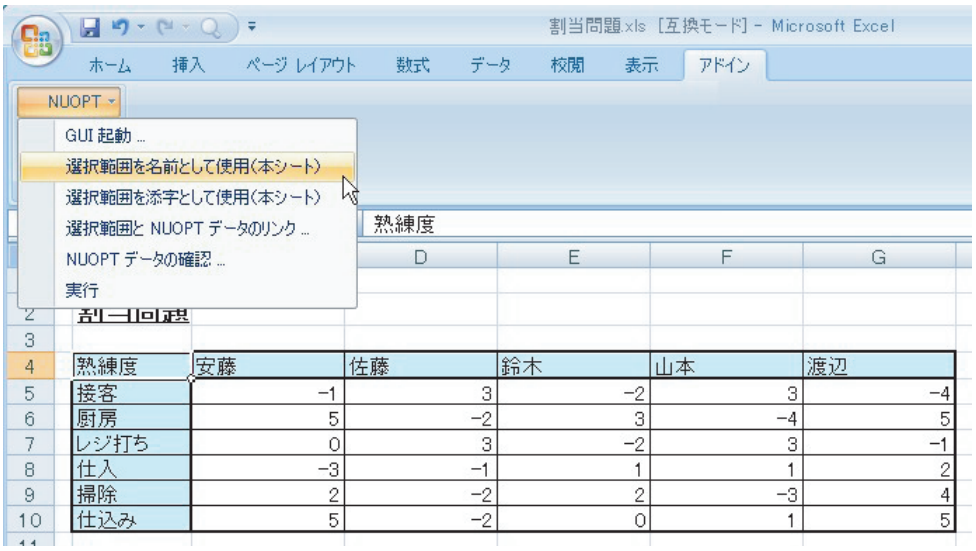
### <<熟練度を登録する>>

熟練度に関して，先ほど述べた登録に必要な情報は次の通りです．

- データの名前の情報
  セル B4 にある「熟練度」
- （データに添え字がある場合には）添え字に関する情報
  第 1 添え字はセル B5-B10 にある仕事の情報
  第 2 添え字はセル C4-G4 にある人の情報
- データがどのセルに記述されているかに関する情報
  データはセル C5-G10 に記述されている

それではこれらの情報を登録していきましょう．ここでは，例題 1 の復習もかねて例題 1 の時と同じ

方法で登録をしていくことにします．まず，名前の登録を行ないます．このためには次の図のように名前が書かれたセル B4 が選択された状態で Excel 上部のメニュー中の「アドイン」にある「NUOPT」内の「選択範囲を名前として使用（本シート）」を選択します．名前の登録はこれで終了です．




次に添え字の情報を登録します．熟練度について，仕事の集合に対応する添え字と人の集合に対応する添え字の 2 種類それぞれについて登録を行なう必要がありますので注意してください．

まず，仕事の集合については次の図のように添え字が書かれたセル B5-B10 が選択された状態で NUOPT メニュー中の「選択範囲を添字として使用（本シート）」を選択します．

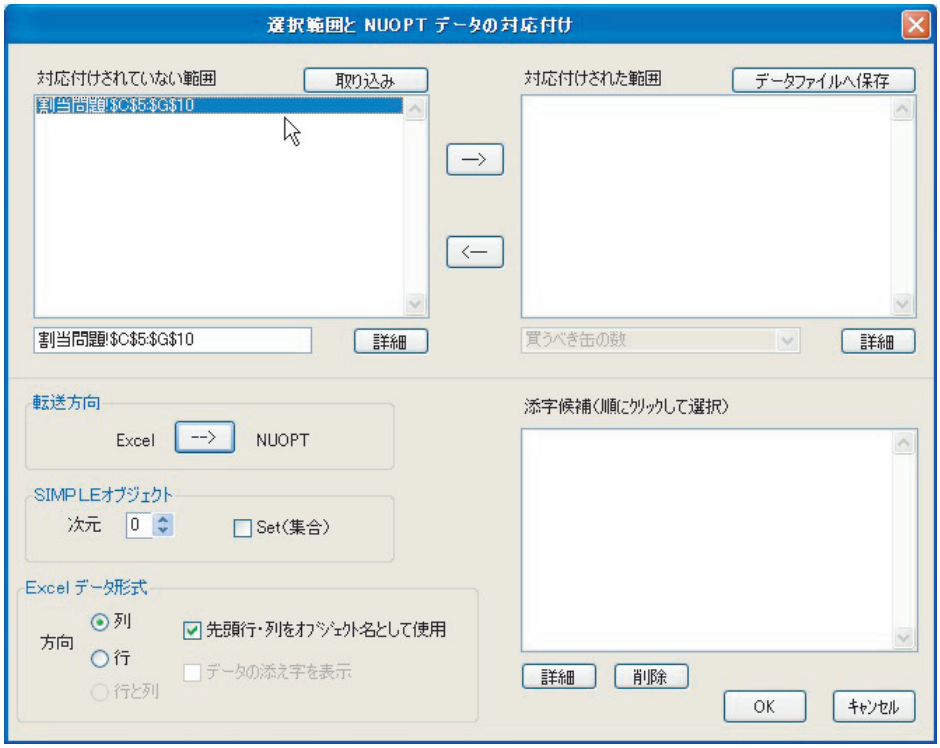
また，人の集合についてはセル C4-G4 が選択された状態で先ほどと同様に NUOPT メニュー中の「選択範囲を添字として使用（本シート）」を選択します．

添え字の登録は以上で終了です．

最後に，データ自体の登録を行ないます．このためには，まず次の図のようにデータが書かれたセル C5-G10 が選択された状態で NUOPT メニュー中の「選択範囲と NUOPT データのリンク」を選択します．

すると「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面が現れます．先ほど設定した 3 種類の情報をこの画面の中で関連付けていくことになります．

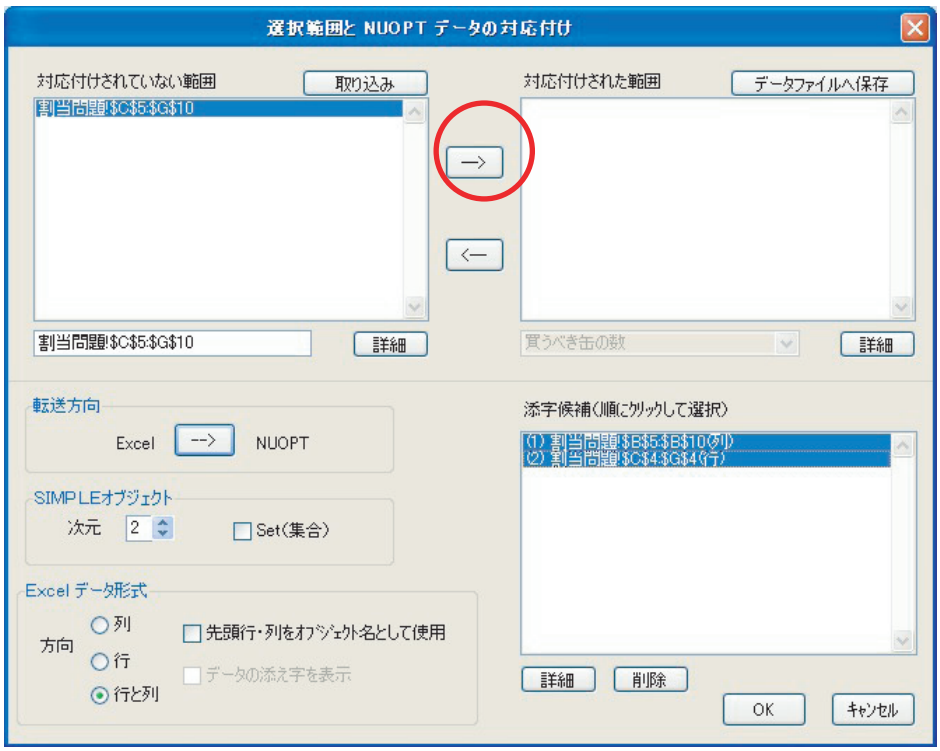
まず，左上にある「取り込み」ボタンをクリックします．すると，この画面を呼び出す際に選択していたセル C5-G10 が「対応付けされていない範囲」内に表示されます．ここではこのセルについて作業を行なうので次のようにクリックして選択します．



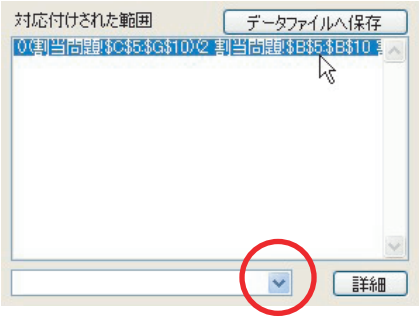

すると，画面の左下の部分が選択できるようになりました．次は，この部分の設定を行ないます．まず，転送方向について，熟練度は数理システム Numerical Optimizer へ渡すデータですので Excel → NUOPT となります．次に，SIMPLE オブジェクトの部分について，熟練度は添え字を 2 つ持ちますので次元を 2 とします．また，渡すのは Parameter のデータですので Set（集合）の部分にはチェックはしません．最後に，Excel データ形式の部分です．Excel 上で熟練度の情報は行列のような形で各セルに書かれています．この場合は「行と列」を選択します．なお，「行と列」を選択した際に「先頭行・列をオブジェクト名として使用」という部分が選択可能になりますが，今回先頭に当たるセル C5 はデータですのでチェックはしません．

「行と列」を選択したところで，画面右下に先ほど添え字として登録した 2 種類の情報が添え字の候補として表示されます．熟練度の添え字は SIMPLE での記述を確認すると「仕事の集合に対応する添え字」→「人の集合に対応する添え字」の順番に書かれていますので，同じ順番でクリックして選択します．

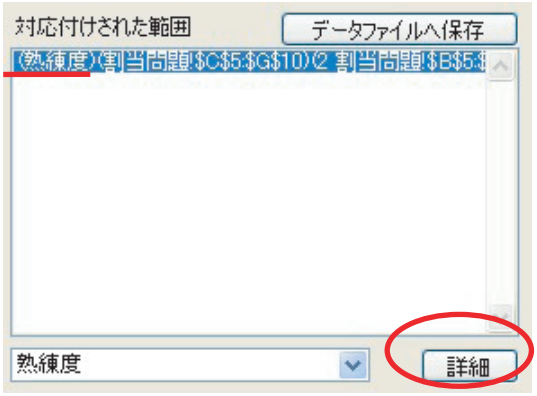
ここまでの作業を行なうと画面が次のようになります．



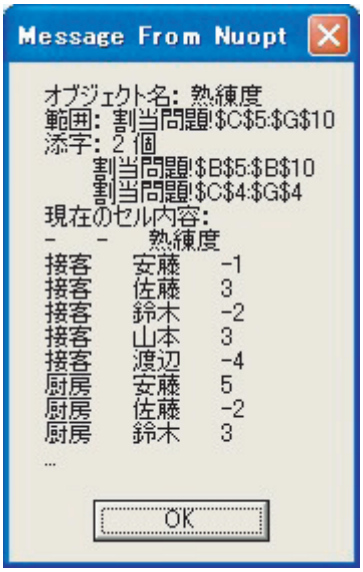

ここで，上の図中の丸で囲んだ部分をクリックすることで「対応付けされた範囲」の項目に今までの作業内容が反映されます．ところで，今までの作業で添え字とデータは対応付けられましたが，肝心のデータの名前がまだ対応付けられていません．最後に名前を対応付けていくことにします．次の図のように「対応付けされた範囲」中の今反映させた部分をクリックすると，下の部分が選択できるようになります．




ここで選択できるようになった丸で囲んだ部分をクリックするとリスト中に先ほど名前として登録した「熟練度」があることが分かります．この「熟練度」をクリックすることで次の図のようになり下線部分を見ると分かるように名前が対応付けられたことが分かります．




ここまでの設定が完了し，画面右下の「OK」をクリックすることで登録作業が完了します．なお，上の図のように対応付けしたデータを選択した状態で，丸で囲んだ「詳細」をクリックすると次のように登録内容を確認することが出来ます．




**<<コストを登録する>>**

コストに関して，登録に必要な情報は次の通りです．

- データの名前の情報

  セル B12 にある「コスト」
- (データに添え字がある場合には）添え字に関する情報

  第 1 添え字はセル B13-B18 にある仕事の情報

  第 2 添え字はセル C12-G12 にある人の情報
- データがどのセルに記述されているかに関する情報

  データはセル C13-G18 に記述されている

今までは，「選択範囲を名前として使用（本シート)」を実行するという方法で名前の情報を登録していました．Excel 連係機能ではこの方法以外に「選択範囲と NUOPT の対応付け」画面内の「先頭行・列をオブジェクト名として使用」という部分にチェックを入れることで名前を設定することもできま

す．コストに関しては，「先頭行・列をオブジェクト名として使用」という部分にチェックを入れる方法で名前の対応付けを行ないます．このため，ここでは「選択範囲を名前として使用（本シート）」は実行しません．

まずは，添え字の登録を行ないます．先ほどと同様に 2 種類の添え字を登録します．

- セル B13-B18 を添え字として登録する

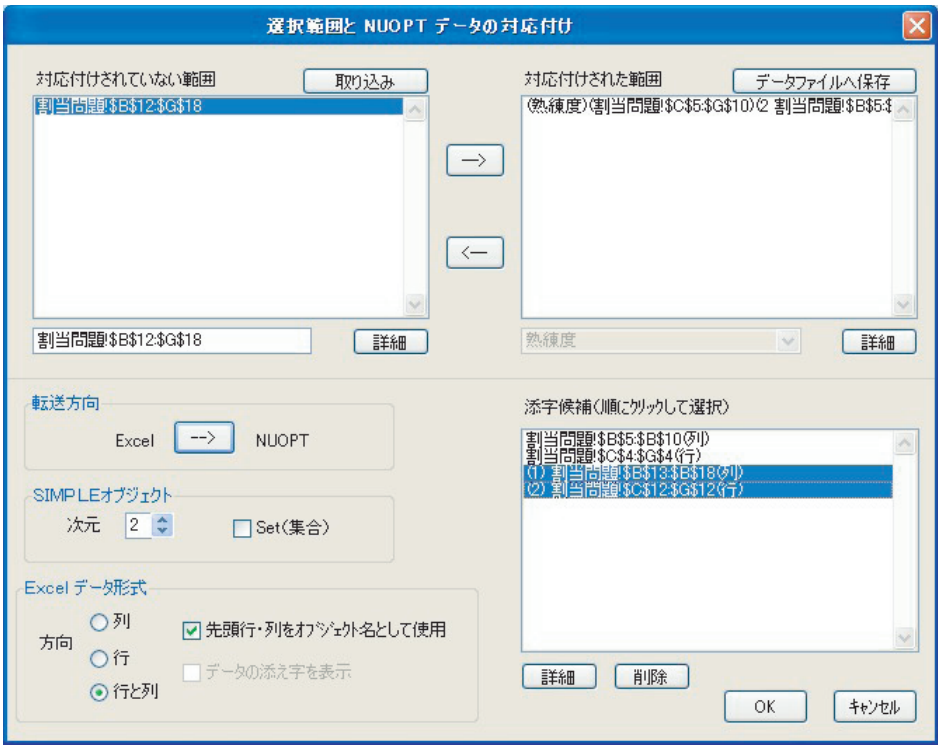
- セル C12-G12 を添え字として登録する

次に，「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面を開くことにします．なお，注意点として，ここでは「先頭行・列をオブジェクト名として使用」を利用しますので対応付けする範囲の先頭部分には名前（コスト）が入力されている必要があります．このため，セル B12-G18 を選択した状態で「選択範囲と NUOPT データのリンク」を実行します．

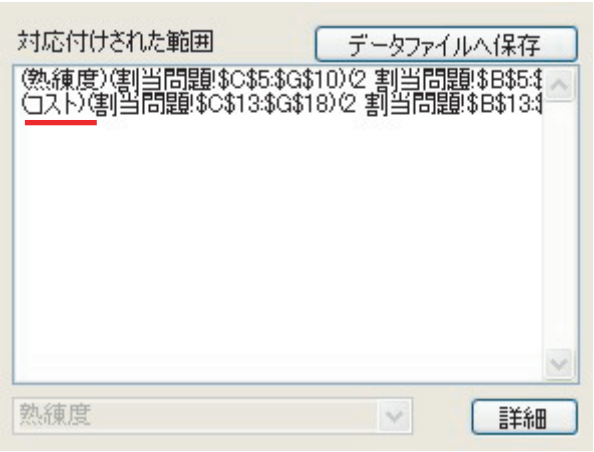
「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面では，まず「取り込み」ボタンをクリックし，セル B12-G18 に対応する部分を選択します．次に左下部分は以下のように設定します．ここで，「先頭行・列をオブジェクト名として使用」にチェックを入れている点に注意してください．

- 転送方向：Excel → NUOPT
- SIMPLE オブジェクトの次元は 2，Set のチェックはしない
- Excel データ形式の方向は「行と列」
- 「先頭行・列をオブジェクト名として使用」にチェックをする

添え字に関しては今までと同様に候補の中から対応するセルを順番に選択します．ここまでの作業が正しく行なわれていると，画面は次のようになります．



ここで，矢印（→）ボタンをクリックします．すると，次のように先頭セル C12 に書かれている「コスト」が名前として対応付けられていることが分かります．このため，今まで行なっていた名前を対応付けする作業は必要ありません．




以上でコストの設定は終わりましたので，画面右下の OK を押して登録を終了します．

**<<必要人数・必要クオリティを登録する>>**

まず，必要人数に関して，登録に必要な情報は次の通りです．

- データの名前の情報
  セル C20 にある「必要人数」
- （データに添え字がある場合には）添え字に関する情報
  セル B21-B26 にある仕事の情報
- データがどのセルに記述されているかに関する情報
  データはセル C21-C26 に記述されている

また，必要クオリティに関しては次の通りです．

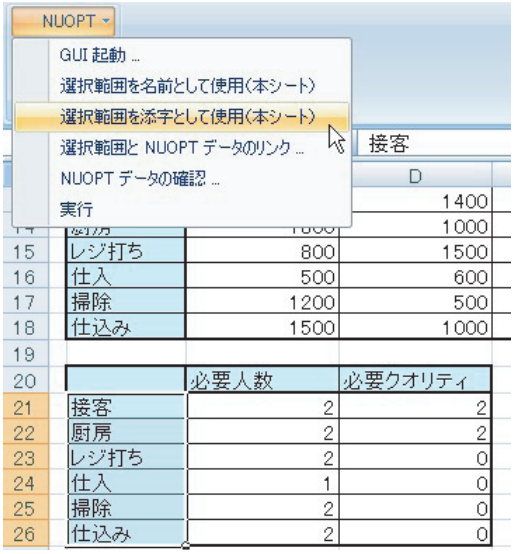
- データの名前の情報
  セル D20 にある「必要クオリティ」
- （データに添え字がある場合には）添え字に関する情報
  セル B21-B26 にある仕事の情報
- データがどのセルに記述されているかに関する情報
  データはセル D21-D26 に記述されている

ここで，必要人数の情報と，必要クオリティの情報を見比べてみると次のことが分かります．

- データの添え字が共通している（同一のセルの内容が用いられる）．
- データが書かれている場所が隣接している．

このような場合については複数のデータを一度に登録することが出来ます．ここでは必要人数と必要クオリティを一度に登録してみます．また，データの名前についてはコストの時と同様に「先頭行・列をオブジェクト名として使用」をチェックすることにより指定します．

まず，添え字の登録を行ないます．今までと同様にセル B21-B26 を選択した状態で「選択範囲を添字として使用（本シート）」を実行します．

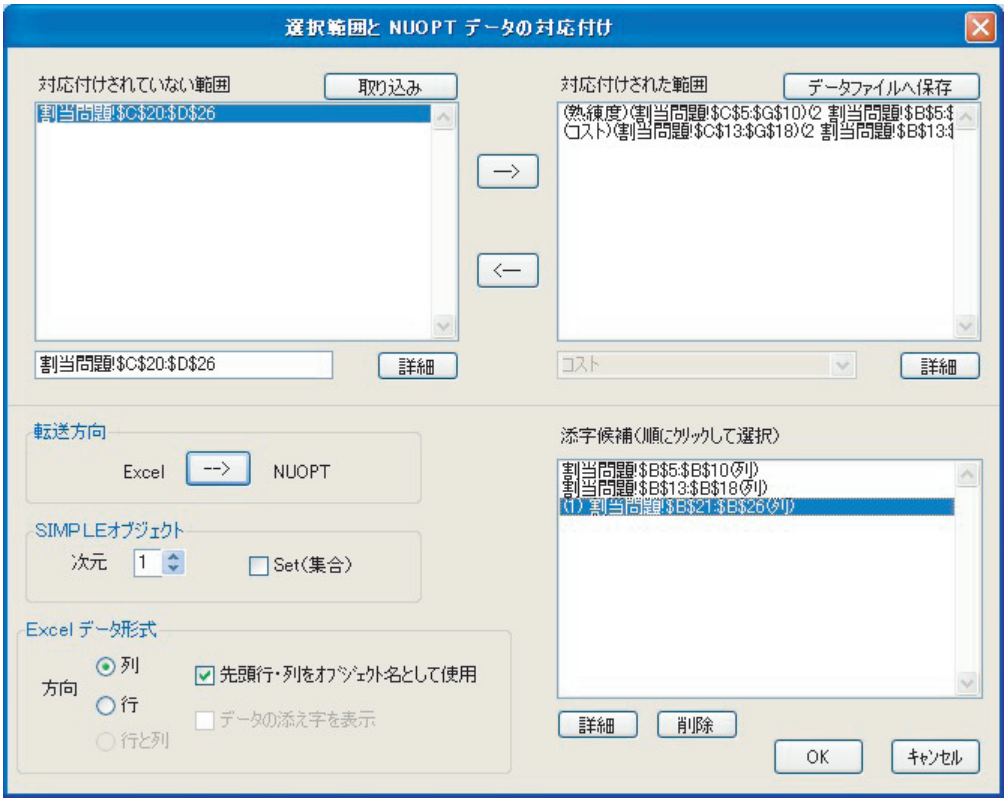



次に，必要人数と必要クオリティを一度に設定するためセル C20-D26 を選択した状態で「選択範囲と NUOPT データのリンク」を実行します．

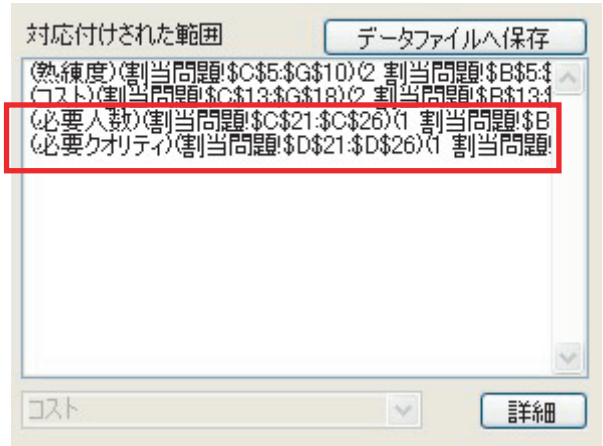
「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面を開きますので，今までと同様「取り込み」ボタンをクリックしセル C20-D26 に対応するものを選択します．選択すると画面の左下の部分が設定可能になりますので，以下のように設定します．

- 転送方向：Excel → NUOPT
- SIMPLE オブジェクトの次元は 1，Set のチェックはしない
- Excel データ形式の方向は「列」
- 「先頭行・列をオブジェクト名として使用」をチェックする

また，添え字については今までと同様に対応するもの（セル B21-B26）を選択します．ここまで設定すると画面は次のようになります．




あとは，→ボタンをクリックし「対応付けされた範囲」画面に反映させます．すると，「必要人数」と「必要クオリティ」の 2 つの情報が「対応付けされた範囲」に追加されていることがわかります．これで 2 つのデータの対応付けが終わりましたので OK ボタンをクリックし終了します．

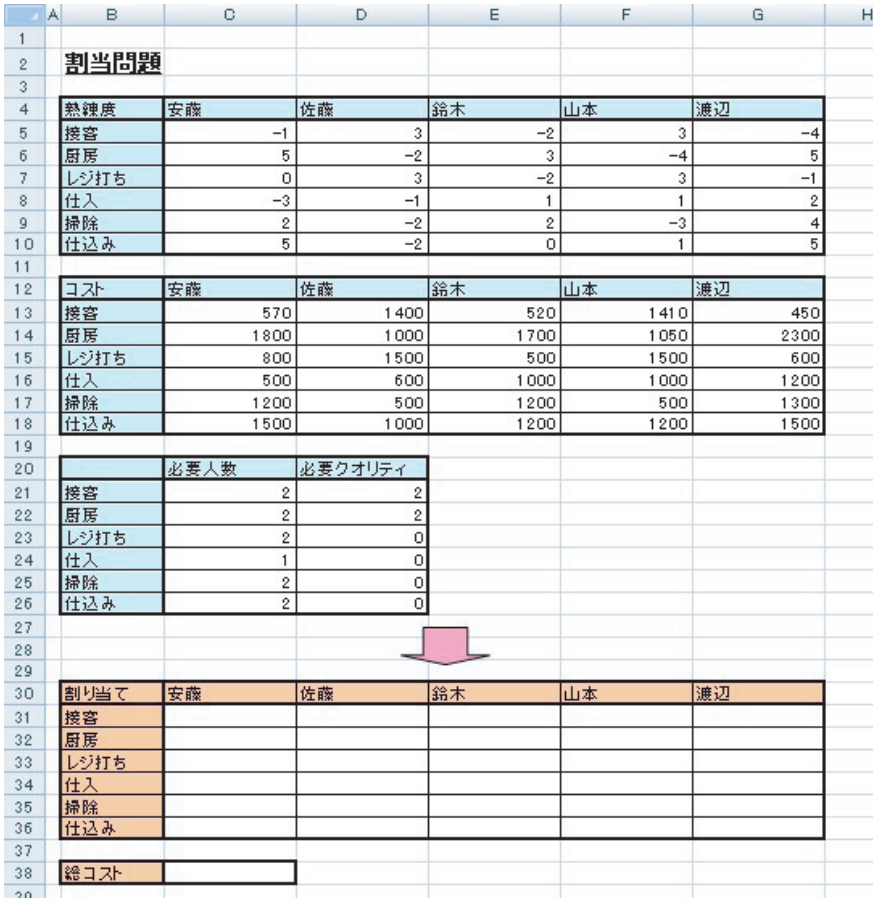



以上で全てのデータを数理システム Numerical Optimizer に渡すための設定が出来ました．次の 3.2.4 では数理システム Numerical Optimizer からデータを受け取るための設定を行ないます．

### 3.2.4　数理システム Numerical Optimizer の実行結果を Excel 上に表示させるための作業を行なう

ここでは，次の図中の「割り当て」と「総コスト」の 2 種類のデータの情報を数理システム Numerical

Optimizer から受け取り Excel 上で出力する際に必要な作業について解説します.



割当問題

| 熟練度 | 安藤 | 佐藤 | 鈴木 | 山本 | 渡辺 |
|---|---|---|---|---|---|
| 接客 | -1 | 3 | -2 | 3 | -4 |
| 厨房 | 5 | -2 | 3 | -4 | 5 |
| レジ打ち | 0 | 3 | -2 | 3 | -1 |
| 仕入 | -3 | -1 | 1 | 1 | 2 |
| 掃除 | 2 | -2 | 2 | -3 | 4 |
| 仕込み | 5 | -2 | 0 | 1 | 5 |

| コスト | 安藤 | 佐藤 | 鈴木 | 山本 | 渡辺 |
|---|---|---|---|---|---|
| 接客 | 570 | 1400 | 520 | 1410 | 450 |
| 厨房 | 1800 | 1000 | 1700 | 1050 | 2300 |
| レジ打ち | 800 | 1500 | 500 | 1500 | 600 |
| 仕入 | 500 | 600 | 1000 | 1000 | 1200 |
| 掃除 | 1200 | 500 | 1200 | 500 | 1300 |
| 仕込み | 1500 | 1000 | 1200 | 1200 | 1500 |

| | 必要人数 | 必要クオリティ |
|---|---|---|
| 接客 | 2 | 2 |
| 厨房 | 2 | 2 |
| レジ打ち | 2 | 0 |
| 仕入 | 1 | 0 |
| 掃除 | 2 | 0 |
| 仕込み | 2 | 0 |

| 割り当て | 安藤 | 佐藤 | 鈴木 | 山本 | 渡辺 |
|---|---|---|---|---|---|
| 接客 | | | | | |
| 厨房 | | | | | |
| レジ打ち | | | | | |
| 仕入 | | | | | |
| 掃除 | | | | | |
| 仕込み | | | | | |

| 総コスト | |
|---|---|

まず，結果を受け取る Excel ブックの方から作業を行ないましょう.

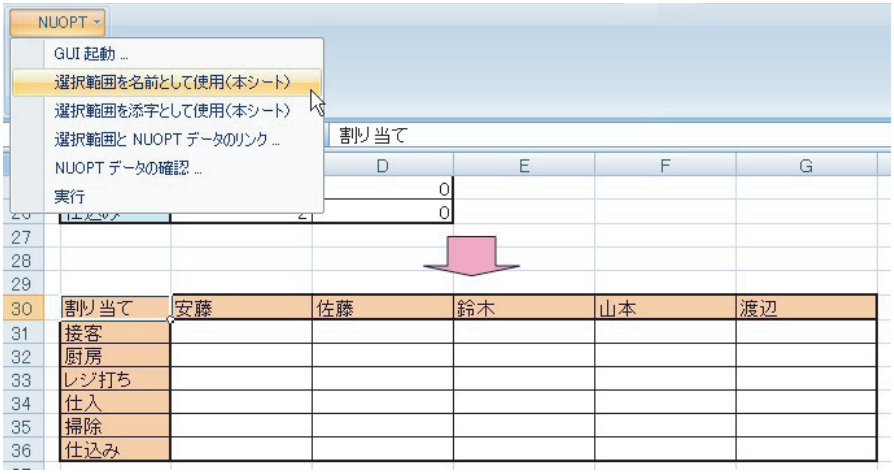
## <<割り当てを登録する>>

割り当てに関して，登録に必要な情報は次の通りです.

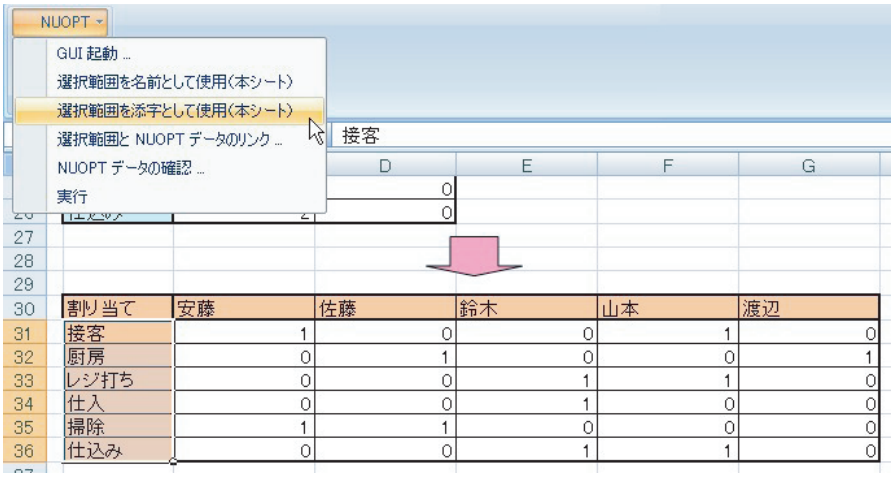
- データの名前の情報
  セル B30 にある「割り当て」
- (データに添え字がある場合には）添え字に関する情報
  第 1 添え字はセル B31-B36 にある仕事の情報
  第 2 添え字はセル C30-G30 にある人の情報
- データをどのセルに表示するかに関する情報
  データはセル C31-G36 に表示する

まずは数理システム Numerical Optimizer へデータを渡すための設定の場合と同様に以下の作業を行ない「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面を立ち上げます.

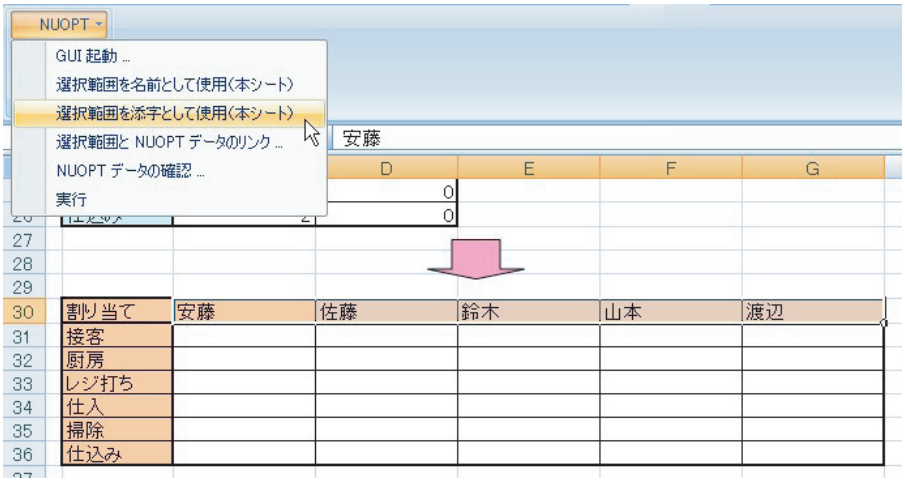
1. セル B30 を選択した状態で NUOPT メニュー中の「選択範囲を名前として使用（本シート)」を実行




2. セル B31-B36 が選択された状態で NUOPT メニュー中の「選択範囲を添字として使用（本シート）」を実行

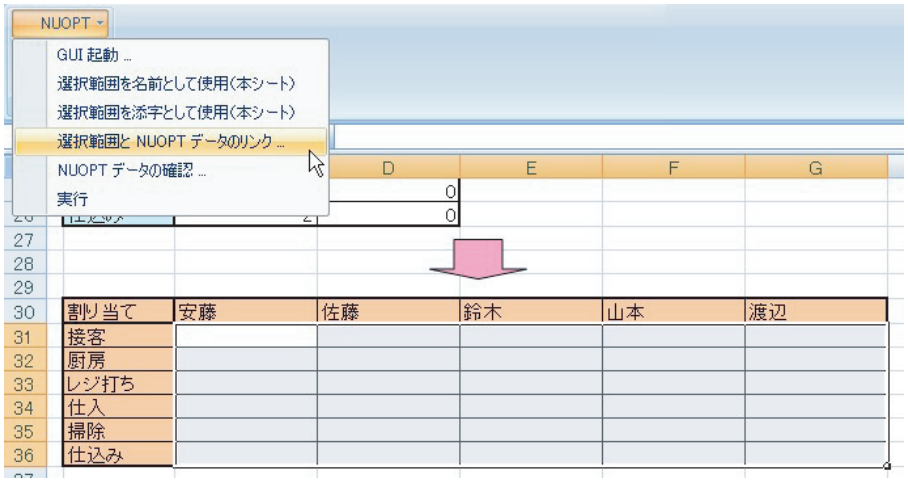



3. セル C30-G30 が選択された状態で NUOPT メニュー中の「選択範囲を添字として使用（本シート）」を実行




4. セル C31-G36 が共に選択された状態で NUOPT メニュー中の「選択範囲と NUOPT データのリン

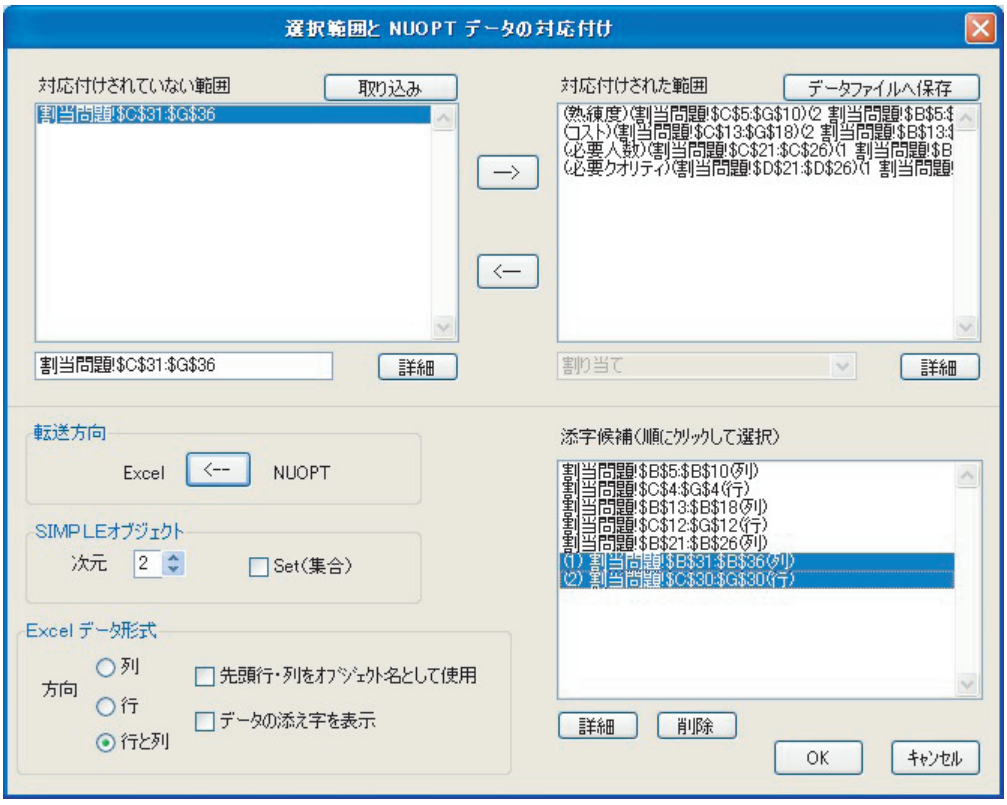
ク」を実行




次に，「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面内ではまず「取り込み」ボタンをクリックし，セル C31-G36 に対応するものを選択します．次に，左下の画面で次のように設定します．

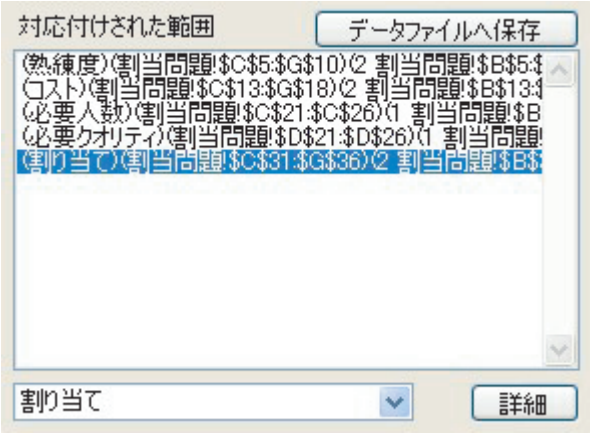
- 転送方向：Excel ← NUOPT
- SIMPLE オブジェクトの次元は 2，Set のチェックはしない
- Excel データ形式の方向は「行と列」，チェックはしない

その後，右下の画面で添え字の候補の中から対応するものを順番に選択します．ここまでの作業を行なうと，画面は次のようになります．




次に，→ボタンをクリックし「対応付けされた範囲」部分に反映させます．ここで，今反映させた

ものをクリックし下のリストから名前「割り当て」を選択します.




最後に OK をクリックし，登録作業を終了します.

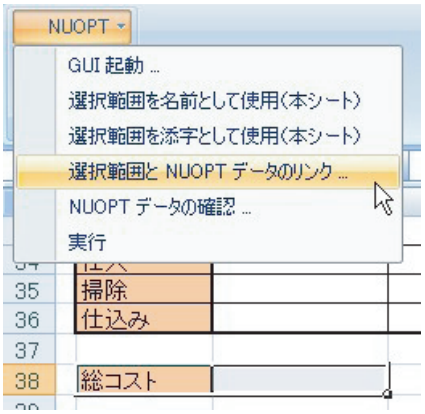
**<<総コストを登録する>>**

総コストに関して，登録に必要な情報は次の通りです.

- データの名前の情報
  セル B38 にある「総コスト」
- (データに添え字がある場合には）添え字に関する情報
  添え字なし
- データをどのセルに表示するかに関する情報
  データはセル C38 に表示する

ここでは，添え字の情報がありませんので，「先頭行・列をオブジェクト名として使用」を利用して一気に作業をします.

まずはセル B38 と C38 が選択された状態で「選択範囲と NUOPT データのリンク」を実行し「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面を立ち上げます.

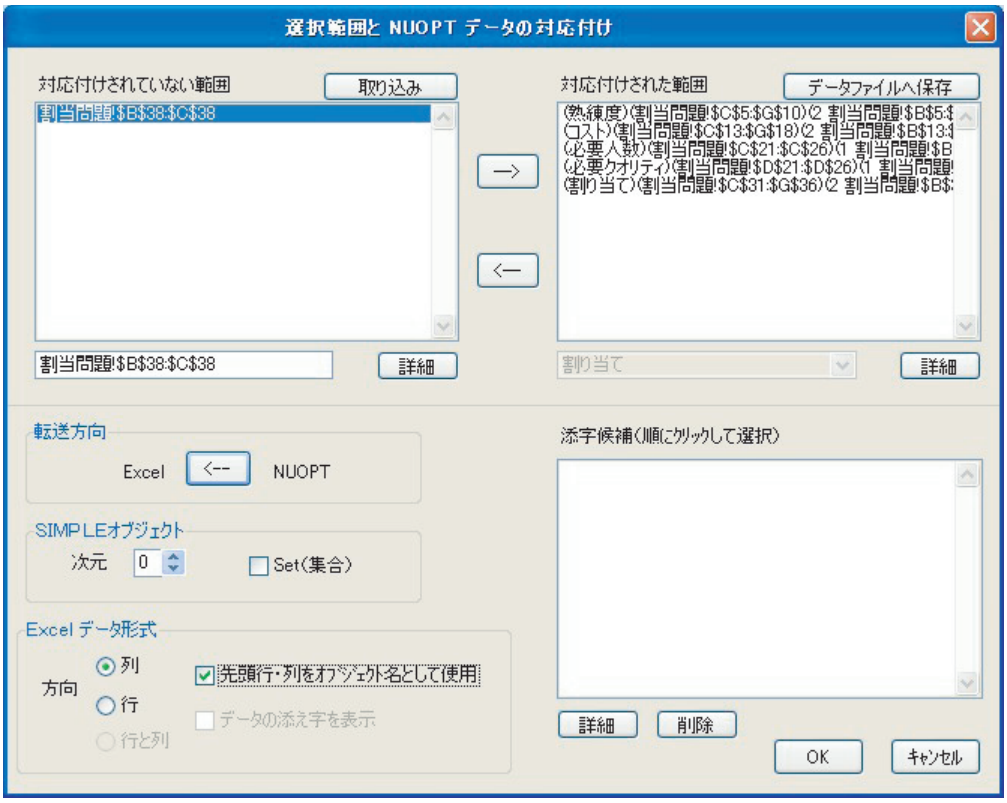



「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面内ではまず「取り込み」ボタンをクリックし，セル B38-C38 に対応するものを選択します．次に左下の画面で次のように設定します.

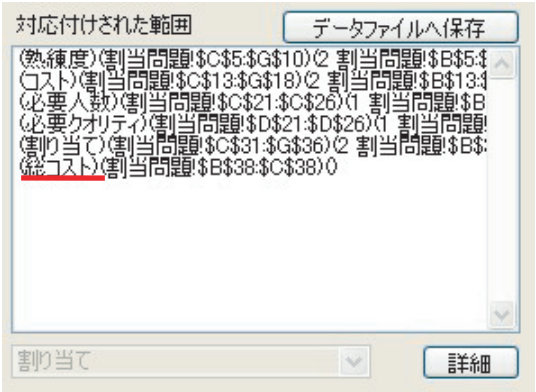
- 転送方向：Excel ← NUOPT

- SIMPLE オブジェクトの次元は 0，Set のチェックはしない
- Excel データ形式の方向は「行」[12]
- 「先頭行・列をオブジェクト名として使用」をチェックする

ここまでの作業を行なうと，画面は次のようになります．




ここで，→ボタンをクリックし「対応付けされた範囲」部分に反映させます．「対応付けされた範囲」に「総コスト」というデータが反映されていることを確認したら OK をクリックし，登録作業を終了します．




以上で，Excel ブック側の設定は終了です．次に，SIMPLE で書かれたモデルファイルについて作業を行ないます．3.2.2 で作成しておいたモデルファイル `sample2.smp` を適当なテキストエディタで開きます．ここで，例題 1 で述べたようにモデルファイルに追記すべき内容は以下のものになります．

[12]「列」を選択するとセル B39 に出力されてしまいますので注意してください．

- 求解を行なうことを明示する関数 `solve();`
- Excel に渡すべきデータを指定する記述

また，注意点を振り返ると以下のものがありました．

- `solve();` の後に書かれている制約条件は最適化計算に反映されない．
- Excel に渡すべきデータについて`***.dump();` と記述する．
- `***.dump();` は `solve();` の後にしないと最適化計算の結果は反映されない．

以上の注意点を参考にすると，`sample2.smp` の最後に次の内容を追記するとよいことが分かります．

- `solve();`
- `x`（割り当て）と `total_cost`（総コスト）を `dump` する．

実際に SIMPLE で記述すると次のようになります．

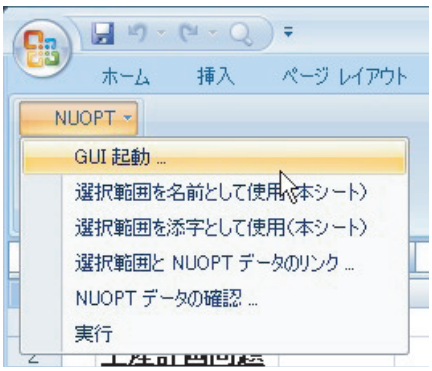
```
// 最適化計算を行なう
solve();

// Excel 側へデータを渡すための記述
total_cost.val.dump();
x[j,p].val.dump();
```

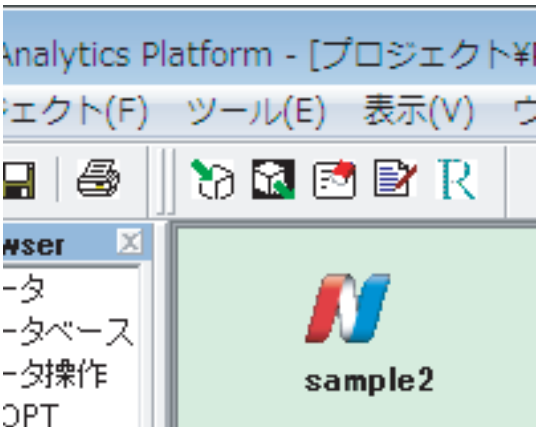
最後に，修正したモデルファイルは忘れずに保存しておきましょう．

### 3.2.5　実際に最適化計算を行なう

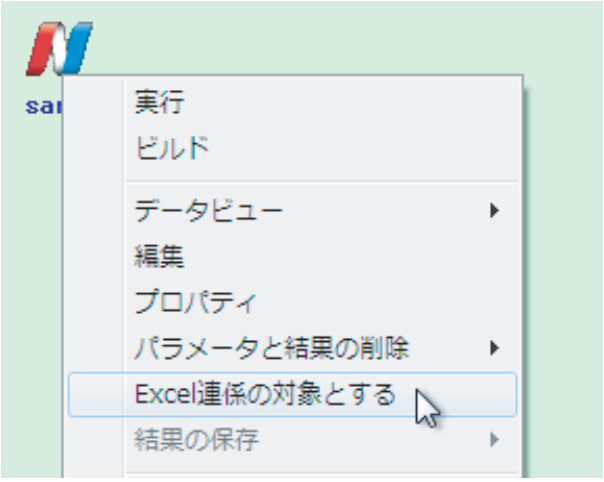
ここでは，実際に最適化計算を行ないます．Excel 連係機能を利用するためには数理システム Numerical Optimizer の GUI を起動し，最適化計算を行なうモデルファイルを指定する必要があります．まずは，NUOPT メニュー内にある「GUI 起動」を実行し数理システム Numerical Optimizer の GUI を起動します．




次に，必要な設定を行なったモデルファイル `sample2.smp` をドラッグ＆ドロップにより次の図のように GUI 上に反映させます．

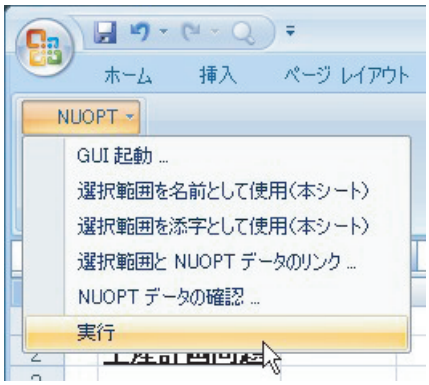



次は，GUI 上にあるモデルファイルの中で，どのモデルファイルについて Excel との連係を行なうのか指定します．今 GUI 上に反映させた sample2 のところにポインタを持っていき，右クリックします．すると，次の図のようなメニューが表れます．




ここで，メニューにある「Excel 連係の対象とする」をいう項目をクリックします．これにより，sample2 について Excel 連係機能を利用した最適化計算を実行するということが指定できました．

それではいよいよ最適化計算を行ないます．次の図のように NUOPT メニュー中の一番下にある「実行」という項目を選択します．




すると，数理システム Numerical Optimizer で最適化計算が始まります．そして，最適化計算が終了

すると次の図のように最適化計算の結果の情報がセルに出力されます.

| 割り当て | 安藤 | 佐藤 | 鈴木 | 山本 | 渡辺 |
|---|---|---|---|---|---|
| 接客 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 厨房 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| レジ打ち | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 仕入 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 掃除 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 仕込み | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

| 総コスト | 12380 |
|---|---|

以上で，例題 2 の割当問題を解き，結果を Excel 上に出力することが出来ました.

# 第4章 モデルファイルの設定

Excel 連係機能を用いる際，数理システム Numerical Optimizer と Excel との間でデータをやり取りするためには SIMPLE で書かれたモデルファイルに若干記述を追加する必要があります．ここでは必要な記述について解説します．なお，4.2 および 4.3 で述べる記述は数理システム Numerical Optimizer から Excel へ渡すデータが無い場合には Excel 連係機能に関する限りにおいて必要ありません．

## 4.1 name 属性の指定

モデルファイル内で変数や定数を宣言する際に次のような形で名前を指定することが出来ます．

```
Variable x(name="変数");
Parameter a(name="データ");
```

数理システム Numerical Optimizer と Excel との間でデータのやり取りをする際，`name=...` で指定した名前を元に数理システム Numerical Optimizer 側ではデータを対応付けします．このため，上の例では「変数」や「データ」という名前のデータを受け渡しするということを Excel 側で設定することになります．

なお，`Variable z;` のように `name` 属性を指定しなかった場合は，数理システム Numerical Optimizer 側ではオブジェクト名（この例では「z」）が名前であると解釈します．

## 4.2 最適化計算を行なうための命令 solve();

`solve();` という命令は明示的に最適化計算を行なうために用いられます．この命令をモデルファイル内に記述することにより，最適化計算をした結果得られた値を利用することが出来るようになります．

例えば，次のような単純なモデルを数理システム Numerical Optimizer を用いて解く事を考えます．

```
Variable x;
Objective obj;
obj = x;
x >= -1;
simple_printf("before : %f\n",x);
solve(); // 最適化計算を行なう
simple_printf(" after : %f\n",x);
```

このモデルを実際に実行させてみると，次のように表示されます．

```
before : 0.000000
                              ( 中 略 )
STATUS                                                    OPTIMAL
VALUE_OF_OBJECTIVE                                -0.9999999999
                              ( 中 略 )
after : -1.000000
```

見ると，solve(); を呼ぶ前（before）では x として初期値 0 が表示されるのに対し，solve(); を呼んだ後（after）では x として最適解での値-1 が表示されています．このように solve(); を明記することにより，最適化計算の結果を利用することが出来るようになります．

最後に solve(); を記述する場所ですが，解きたい問題に関する記述が終わった後である必要があります．例えば，次のように記述すると，solve(); の後にある制約条件「x >= 2;」は最適化計算の際には無視され，x.val.print(); では-1 が表示されてしまいます．2 という値を表示させたい場合には，制約条件「x >= 2;」の直後に solve(); を記述します．

```
Variable x;
Objective obj;
obj = x;
x >= -1;
solve();
x >= 2;
x.val.print();
```

## 4.3 Excel へデータを渡すための記述 dump()

最適化計算を行なうことにより様々なデータを得ることが出来ますが，どのデータを Excel 側に渡す必要があるのかをモデルファイルに明示しなければ Excel 側でデータを受け取ることが出来ません．dump() という記述をモデルファイルにすることにより Excel 側に渡すことが出来ます．

例えば，Variable x; の値を Excel に渡したい場合には x.val.dump(); というように記述します．

また，Variable y(index=i); というように添え字を含む場合には，y[i].val.dump(); と記述します．

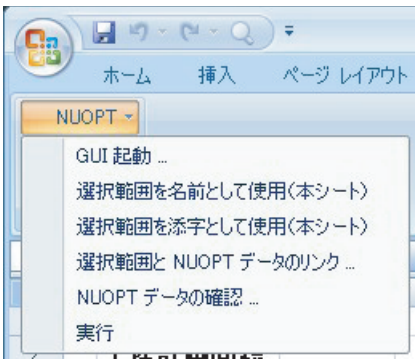
なお，集合に関しても同様に設定が可能で Set S; の内容を Excel に渡したい場合には S.val.dump(); と記述します．

最後に，dump() を記述した地点での値を Excel 側に渡すことになります．最適化計算の結果を渡したい場合 solve(); の後に記述する必要がありますので注意してください．

# 第 5 章　「NUOPT」メニューの解説

数理システム Numerical Optimizer の Excel 連係機能が正しくインストールされている場合，次の図のように Excel のメニュー中の「アドイン」という項目内に「NUOPT」というメニューがあらわれます．

ここで，NUOPT メニューを選択すると次のようにメニューが表示されます．




各項目の機能の概要は以下の通りですが，次節以降で詳しく解説します．

- GUI 起動

  数理システム Numerical Optimizer の GUI（Visual Analytics Platform）を起動する（モデルやプロジェクトの操作を行う）．

- 選択範囲を名前として使用（本シート）

  Excel 上で選択したセルを，数理システム Numerical Optimizer 側で名前として使うために登録する．

- 選択範囲を添字として使用（本シート）

  Excel 上で選択したセルを，数理システム Numerical Optimizer 側で添え字として使うために登録する．

- 選択範囲と NUOPT データのリンク...

  Excel 上で選択したセルを，数理システム Numerical Optimizer 上のデータとして使うために登録し対応付けする．

- NUOPT データの確認...

Excel から数理システム Numerical Optimizer に転送されるデータ内容を確認する．

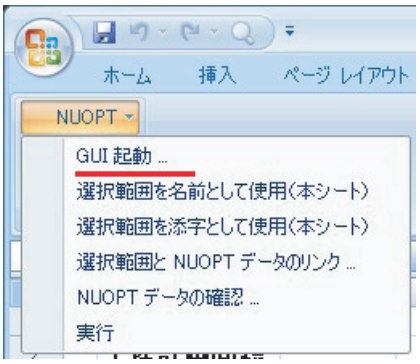
- 実行

  最適化計算を実行して，設定に応じ結果を Excel 上に表示させる．

最後に，Excel 連係を行う Excel ブックは，ブック名に半角空白を含むことはできませんのでご注意ください．

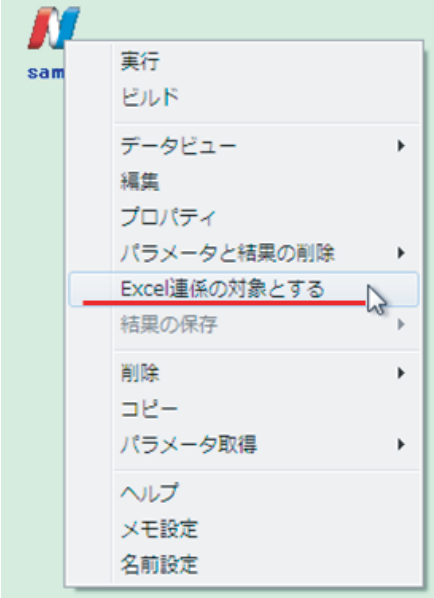
## 5.1 GUI 起動

次の図で下線を引いた「GUI 起動」を選択すると，数理システム Numerical Optimizer の GUI が起動します．なお，ここでの数理システム Numerical Optimizer の GUI とは Visual Analytics Platform 上の数理システム Numerical Optimizer のことです．




数理システム Numerical Optimizer は Visual Analytics Platform 上で様々な作業を行なうことが出来ますが，Excel 連係機能を使う上で重要な機能はどのモデルで最適化計算を行なうのかを指定する機能です．指定の手順は次の通りです．

1. Excel 連係機能を用いて最適化計算を行ないたいモデルのアイコン上にポインタを合わせ右クリックする．
2. 下の図のようなメニューが現れるので「Excel 連係の対象とする」を選択する．

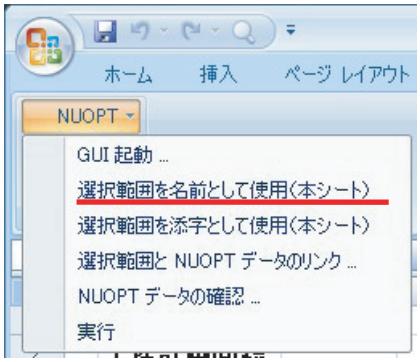



## 5.2　選択範囲を名前として使用（本シート）

Excel と数理システム Numerical Optimizer との間でデータをやり取りする際にはデータの名前の情報が必要になります.「選択範囲を名前として使用（本シート）」を利用し名前の情報をあらかじめ登録することにより，データの名前の情報を後で説明する「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面で設定しやすくなります.

このコマンドの利用方法は以下の通りです.

1. Excel 上でデータの名前が書かれているセルを選択する.
2. 次の図の下線部分を選択する.




なお，複数のセルを選択しておくことにより，複数個の名前の情報を一度に登録することが出来ます.

## 5.3　選択範囲を添字として使用（本シート）

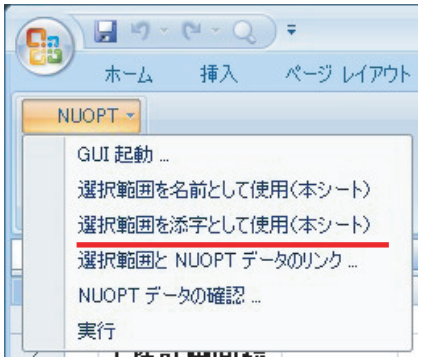
Excel と数理システム Numerical Optimizer との間でやり取りするデータの中に，添え字がついているものがあるケースを考えます．この場合，添え字の扱いについて次の 2 つの方法があります.

- ユーザが添え字の情報を指定する
- 1,2,... というような添え字を自動的に付加する機能を利用する

ここで，「ユーザが添え字の情報を指定する」ことにした場合，どのセルの情報を添え字として用いるのかを「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面で設定する前に登録しておく必要があります．「選択範囲を添字として使用（本シート）」では添え字の登録を行ないます．

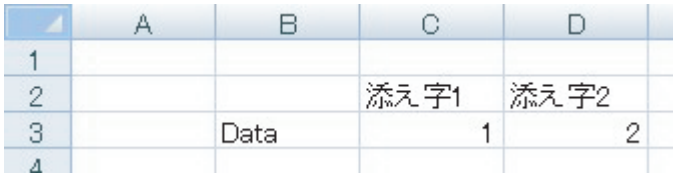
このコマンドの利用方法は以下の通りです．

1. Excel 上で添え字の情報が書かれているセルを選択する．
2. 次の図の下線部分を選択する．

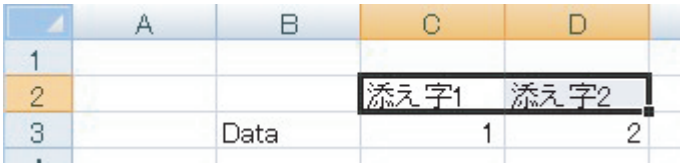


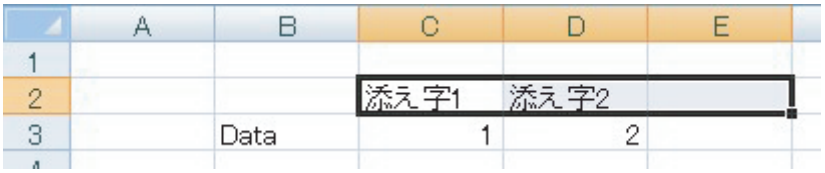

ここで，このコマンドに関する注意点を挙げておきます．「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面で設定を行なう際，「対応付けをしようとしているセルの長さ」と「選択範囲を添字として使用（本シート）により登録する際に選択していたセルの長さ」が異なる場合，添え字候補とみなされない場合があります．

例として，Excel 上に次のように添え字を持つデータ（Data）が格納されているケースを考えます．

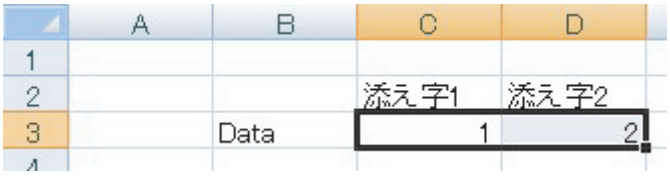



ここで，次の 2 つの図のように 2 個のセルを選択した状態と 3 個のセルを選択した状態でそれぞれ「選択範囲を添字として使用（本シート）」を実行します．

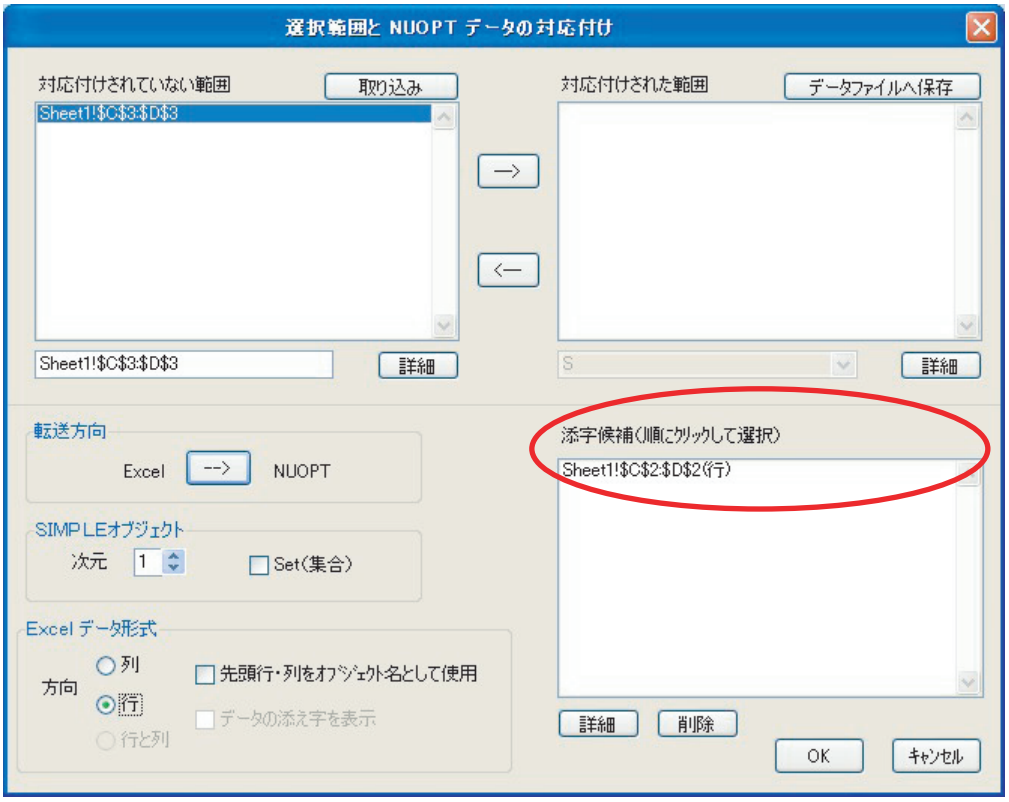


この状態で次の図のように 2 個のセルを選択した状態で「選択範囲と NUOPT データのリンク」を実行してみます．

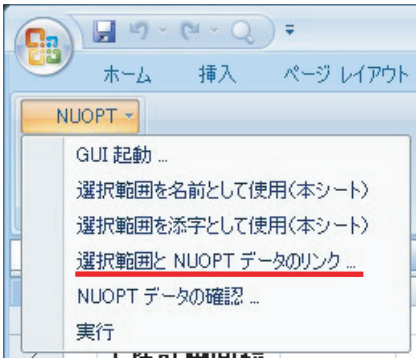



すると，画面が立ち上がりますので添え字を 1 つ持つデータを対応付けるための設定を行ないます（設定の詳細は「5.4 選択範囲と NUOPT データのリンク」を参考にしてください）．設定を途中まで行なうと次の図のような画面になりますが，ここで右下の丸で囲んだ部分に注目してください．セル C2,D2 を選択した場合については候補として表示されていますが，セル C2,D2,E2 を選択した方については表示されていません．これは，対応付けようとしているセルの長さと異なるためです．



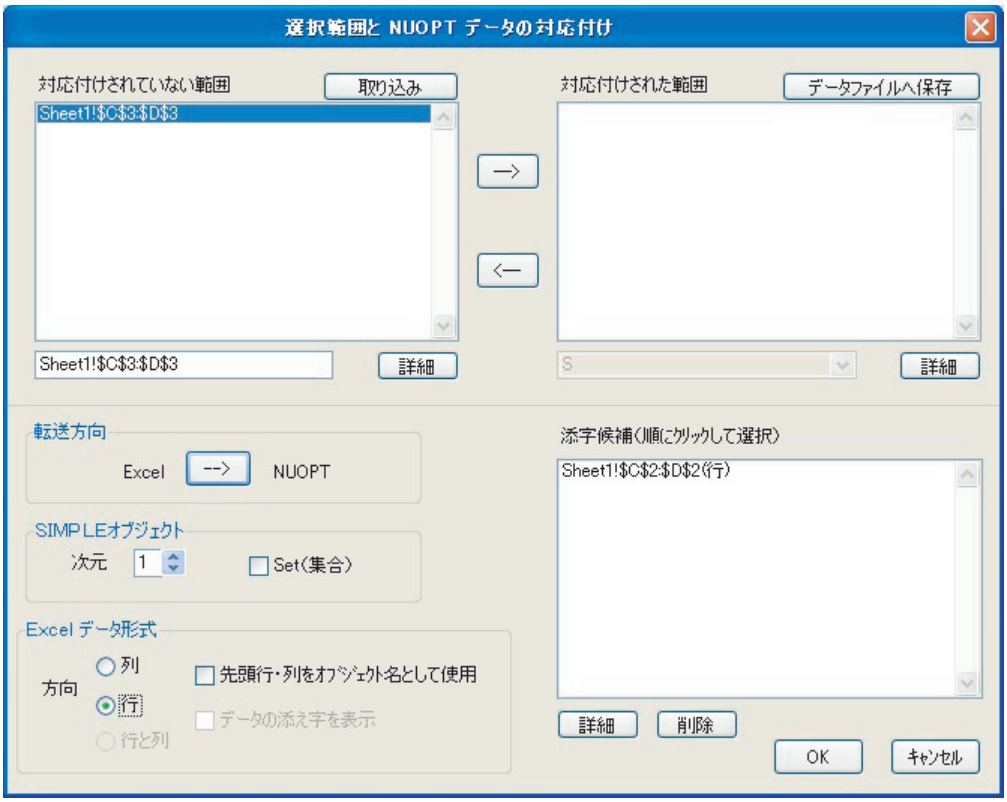

## 5.4　選択範囲と NUOPT データのリンク

次の図で下線を引いた「選択範囲と NUOPT データのリンク」を選択すると，「選択範囲と NUOPT データの対応付け」という画面が立ち上がります．この画面では，Excel と数理システム Numerical Optimizer との間で受け渡しするデータに関する設定を行なうことが出来ます．




ここで，「選択範囲と NUOPT データの対応付け」という画面は次のようなものであり，次の４つの部分から構成されています．

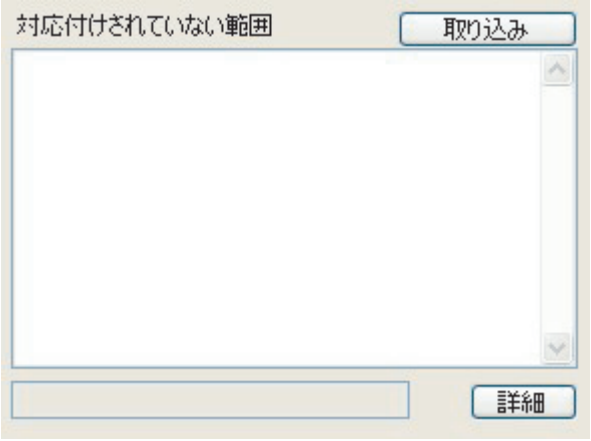
- 上段左側：対応付けを行なうセルの情報を取り込む部分
- 上段右側：対応付けを行なったデータの情報が格納され，名前の設定を行なう部分
- 下段左側：データの属性の設定を行なう部分
- 下段右側：添え字の指定を行なう部分



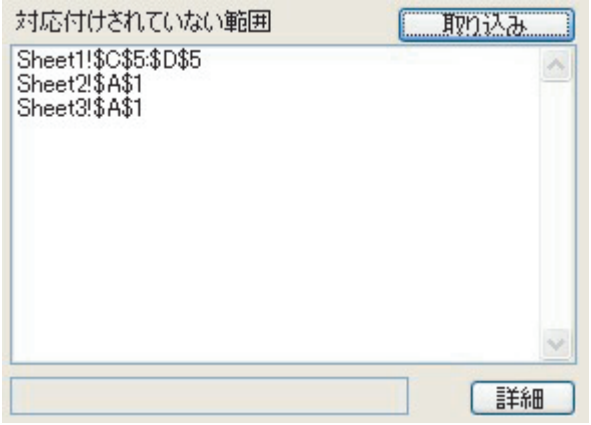

ここで，この画面での設定は基本的には上段左側→下段左側→（必要に応じて）下段右側→上段右側→右下の OK ボタンの順に行ないますので，この順番に各項目についてご説明します．

### 5.4.1　上段左側の設定

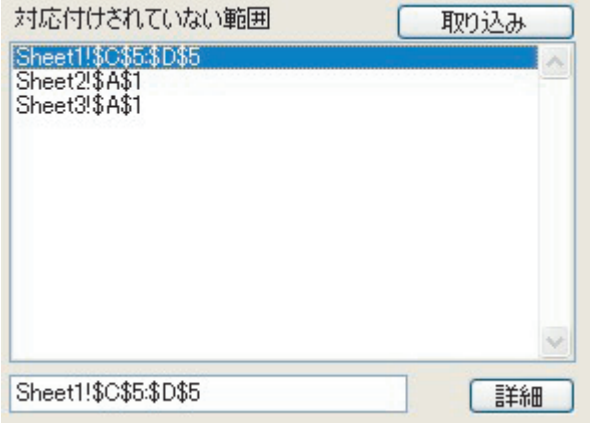
この部分は次のようになっています．




ここでは最初に「取り込み」ボタンをクリックします．すると，次の図のようにこれから設定を行なう候補となるセルが表示されます．ここに，「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面を呼び出す際に選択していた Excel のセルの情報も表示されます．




次に，表示された項目の中からこれから設定を行ないたいセルに対応する部分をクリックします．すると，対応する部分が選択された状態になります（次の図は Sheet1 のセル C5,D5 に対応する部分をクリックした場合です）．




これでこの部分で行なう作業は終了ですが，参考までに上の図のように範囲が選択された状態で「詳

細」ボタンをクリックすると現在のセルの内容が確認できます．

### 5.4.2 下段左側の設定

この部分は次のようになっています．

各項目について順に説明します．

- 転送方向

  Excel から渡すデータの設定をしているのか数理システム Numerical Optimizer から受け取るデータの設定をしているのかを指定します．真ん中の矢印部分をクリックすると向きが変わり，向きにより次のような意味になります．

| Excel から数理システム Numerical Optimizer へデータを渡す | 数理システム Numerical Optimizer から Excel へデータを渡す |
|---|---|
| | |





- SIMPLE オブジェクト

  ここでは，次元の入力と，データが集合であるかどうかの指定を行ないます．

  まず，「次元」ですがこれは添え字の数を指定します．例えば SIMPLE で「`Parameter a;`」と記述するような添え字を持たないデータの場合には次元は 0 とします．また，SIMPLE で「`Parameter b(index=(i,j));`」と記述するような添え字を 2 つ持つデータの場合次元は 2 とします．

  次に，「Set (集合)」の前にあるチェックボックスですが，集合[13]のデータをやり取りする際にチェックをします．数値[14]のデータをやり取りする場合にはチェックしません．

- Excel データ形式

[13] SIMPLE で `Set`, `OrderedSet` により記述するもの．
[14] SIMPLE で `Parameter`, `Variable`, `IntegerVariable`, `VariableParameter` により記述するもの．

ここでは，3 項目の設定ができます．

まず，「方向」ですがこれは Excel 上でどのような形でデータが書かれている（もしくはデータを出力したい）かを指定します．次の表のようにセルが縦一列の場合には「列」，横一列の場合には「行」，そのほかの場合には「行と列」を選択します[15]．

| | |
|---|---|
| 「列」を選択するケース | |
| 「行」を選択するケース | |
| 「行と列」を選択するケース | |

| | データ |
|---|---|
| 添え字1 | 1 |
| 添え字2 | 2 |

| | 添え字1 | 添え字2 |
|---|---|---|
| データ | 1 | 2 |

| データ | 添え字1 | 添え字2 |
|---|---|---|
| 添え字1 | 1 | 2 |
| 添え字2 | 3 | 4 |

次に，「先頭行・列をオブジェクト名として使用」の前にあるチェックボックスですが，これは選択した部分の先頭がデータの名前の情報である場合にチェックをします．例えば次の図のような場合，上段左側の部分で選択された範囲にデータの名前を含む場合（データ,1,2）にはチェックをします．一方，データの中身（1,2）に対応するセルのみの場合にはチェックはしません．

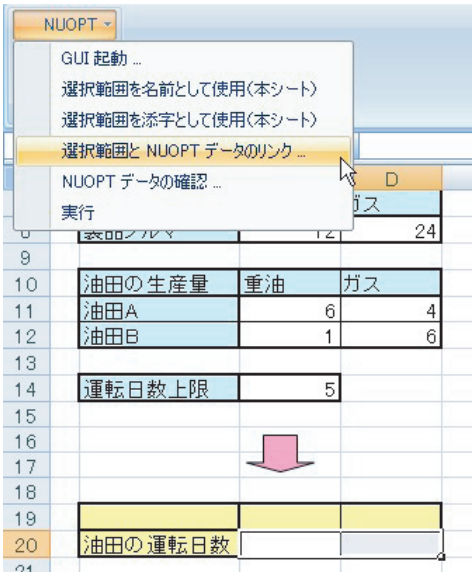
| | 添え字1 | 添え字2 |
|---|---|---|
| データ | 1 | 2 |

最後に，「データの添え字を表示」の前にあるチェックボックスです．これは数理システム Numerical Optimizer から Excel へ渡るデータでありかつ次元が 1 以上の場合についてのみ設定が可能で，チェックをすることにより添え字のデータと共に出力がされるようになります．例えば，3.1 で取り上げたチュートリアルの例題 1 で Excel 上に出力していた「油田の運転日数」をこの機能を用いて設定してみます．今，次の図のように添え字の情報は Excel 上に入力されていないものとします．

| | | |
|---|---|---|
| 油田の運転日数 | | |

ここで，次のように値が入るべきセルを選択した状態で「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面を立ち上げます．

[15]集合データについては「行と列」の選択は出来ません．




立ち上がった画面で次のように設定します．ここで，下段右側で添え字を指定していないことに注意してください（下段右側の詳細は 5.4.3 をご参照ください）．

あとは，5.4.4 以降の手順を参考に設定を完了させ，Excel 連係機能を実行すると次のように添え字と共に結果が出力されます．

| | 油田A | 油田B |
|---|---|---|
| 油田の運転日数 | 2 | 3 |

なお，添え字に関して「Excel データ形式」の方向で「列」を指定した際にはデータの左の列に，「行」を選択した場合にはデータの上の行に表示されます．

### 5.4.3　下段右側の設定

まずこの部分ですが次の場合には設定を行なう必要がありませんので上段右側の設定に移行してください．

- データに添え字が無い場合
- 添え字の情報を自動で付加する場合（1,2,... という添え字が割り振られます）
- 「データの添え字を表示」にチェックをした場合（5.4.2 参照）

この画面は次のようになっています．

ここで，添字候補欄には「5.3 選択範囲を添字として使用（本シート）」で説明した手順により登録された添え字の情報の内，今回対応付けを行なうデータに適合するものが表示されます．この項目一覧の中から，添え字として用いるものをクリックして選択します．すると，選択された部分の背景が変わると共に，先頭部分に (1),(2),... のように何番目に選択されたのかの情報が表示されます．

ここで注意点ですが，添え字の数が 2 以上の場合には用いる添え字の順番にクリックしなければなりません．

例えば，次のようなデータを数理システム Numerical Optimizer へ渡すことを考えます．

| データ | A | B |
|---|---|---|
| あ | 1 | 2 |
| い | 3 | 4 |

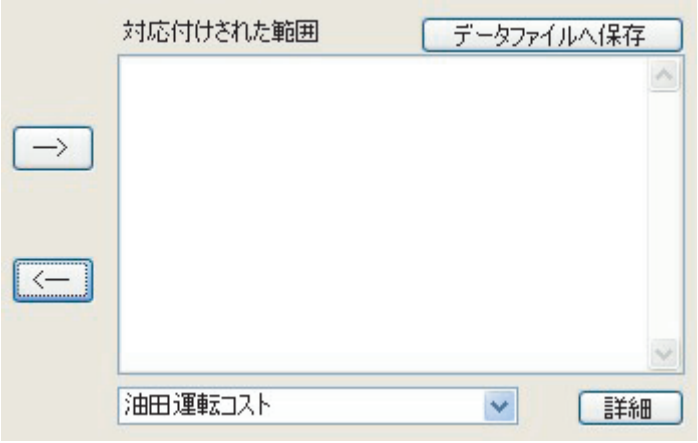
この時，次の 2 つの例のようにクリックする順番を逆にするとデータの内容も変化してしまいますので注意が必要です．

| | クリックをした後の状態 | 数理システム Numerical Optimizer に渡るデータ |
|---|---|---|
| 例 1 | 添字候補(順にクリックして選択)<br>(1) Sheet1!$H$13:$I$13(行)<br>(2) Sheet1!$G$14:$G$15(列) | データ [A, あ] = 1<br>データ [B, あ] = 2<br>データ [A, い] = 3<br>データ [B, い] = 4 |
| 例 2 | 添字候補(順にクリックして選択)<br>(2) Sheet1!$H$13:$I$13(行)<br>(1) Sheet1!$G$14:$G$15(列) | データ [あ,A] = 1<br>データ [あ,B] = 2<br>データ [い,A] = 3<br>データ [い,B] = 4 |

なお，添え字の候補が選択されている状態で「詳細」ボタンをクリックすると，現在の添え字の内容が表示されます．

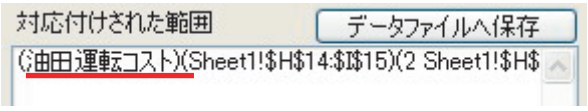
### 5.4.4 上段右側の設定

この部分は次のようになっています．

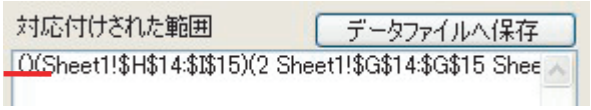



ここではまず，→ボタンをクリックすることにより，「対応付けされた範囲」の部分に今まで設定してきた内容を反映させます．なお，「対応付けされた範囲」の部分にある項目をクリックし選択した状態で←ボタンをクリックすると，「対応付けされていない範囲」の項目に戻ります．設定をやり直すような場合に適宜ご利用ください．

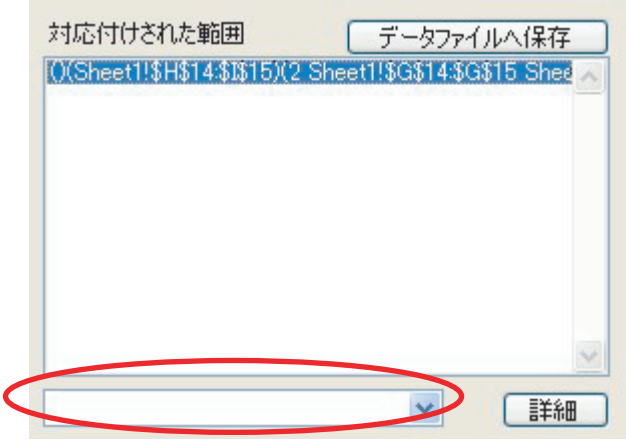
「対応付けされた範囲」の部分に反映させた際，「先頭行・列をオブジェクト名として使用」にチェックをしていた場合には次のように名前の情報が反映されていることが分かります．



一方，チェックをしていない場合には次のように名前は設定されていません．




この場合には名前を設定する必要があります．そのためにまず名前を設定すべき項目をクリックし，選択します．その次に下の図の丸で囲んだ部分に名前を書き込みます．




ここで，右側の矢印部分をクリックすると，「選択範囲を名前として使用（本シート）」で登録した名前の一覧が表示されます（5.2 参照）．一覧の中から選択することにより名前を設定することも可能です．

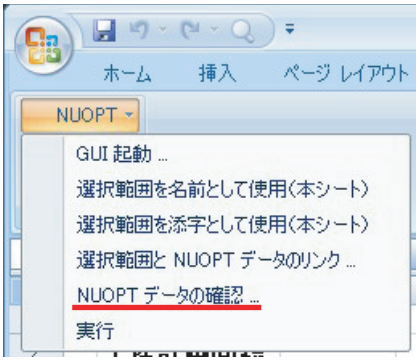
なお，項目を選択した状態で「詳細」ボタンをクリックすると，現在のデータに関する情報が表示されます．

また，項目を選択した状態で「データファイルへ保存」をクリックするとデータの保存先を聞かれます．保存先を入力するとデータファイルが作成され，「対応付けされた範囲」の一覧から選択していた項目が消えます．この機能は大規模なデータを用いる場合に効果的です．数理システム Numerical Optimizer の GUI 上でデータファイルとして出力したファイルを指定することにより，Excel から数理システム Numerical Optimizer へデータを渡す際にかかる時間を短縮し，効率的に最適化計算を行なうことが出来ます．

### 5.4.5　最後の設定

ここまでの設定を行なったら，最後に下段右側にある OK ボタンをクリックし，設定を終了します．OK を押さないと正しく反映されないので注意が必要です．なお，設定を中止する場合にはキャンセルボタンをクリックします．

## 5.5 NUOPT データの確認



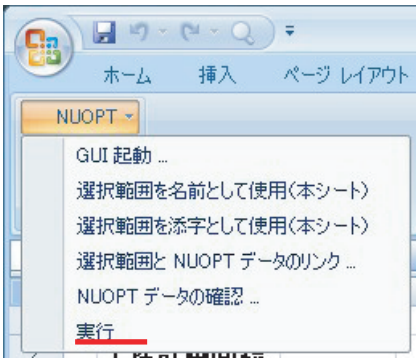

上の図で下線を引いた「NUOPT データの確認」を選択すると，最適化計算の際に Excel から数理システム Numerical Optimizer へ渡すデータの情報を確認することが出来ます．なお，この機能を利用すると NSimpleDataPrintSheet という名前の Excel のワークシートが作成され，そのワークシート上にデータが表示されます．

例として，チュートリアルで取り上げた例題 1 のデータを確認してみると，次の図のようにデータの情報が表示されます．

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | NUOPT へ転送するデータの数＝4 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | 油田運転コスト | | | 製品ノルマ | | | | 油田の生産量 | | 運転日数上限 | |
| 3 | 油田A | 180 | | 重油 | 12 | | 油田A | 重油 | 6 | | 5 | |
| 4 | 油田B | 160 | | ガス | 24 | | 油田A | ガス | 4 | | | |
| 5 | | | | | | | 油田B | 重油 | 1 | | | |
| 6 | | | | | | | 油田B | ガス | 6 | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | |

セル A1 をみると分かるように，この例では 4 種類のデータを Excel から数理システム Numerical Optimizer へ渡します．2 行目以降に具体的なデータが記述されており，正しいデータを渡すことが出来ているかどうかを確認することが出来ます．

## 5.6 実行




上の図で下線を引いた「実行」を選択すると，数理システム Numerical Optimizer は最適化計算を行ない，必要に応じて結果を Excel 上に表示します．ただし，数理システム Numerical Optimizer の GUI

が起動していない場合には最適化計算は行なわれず，数理システム Numerical Optimizer の GUI を起動するという動作をします.

なお，最適化計算は「Excel 連係の対象とする」で指定されたモデルについて行ないます．Excel 連係の対象に指定する方法に関しては「5.1 GUI 起動」を参照してください.

# 第6章　Excel連係機能に関するTips・FAQ

本章では，Excel 連係機能をご利用になられる際に有益な情報をご紹介します．

## 6.1　データの転送に関するTips

ここでは，様々なデータ転送のパターンについて，「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面内での設定方法を様々な例を通してご紹介します．なお，例では Excel から数理システム Numerical Optimizer へデータを渡す場合を記述していますが，ここで紹介する設定方法は数理システム Numerical Optimizer から Excel にデータを渡す場合についても利用できます．

本節では各例について以下の項目を掲載しています．

- Excel シートの例

  例に用いる Excel シートです．なお，添え字として登録しておく必要がある部分は点線で囲んであります．また，「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面を起動する際選択しておく必要があるセルについては実線で囲んであります．

- 「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面の起動方法

  「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面を起動する方法および必要な前作業について説明しています．

- 「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面での設定

  「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面での設定例を表示しています．なお，対応付けを終了するには→ボタンをクリックし「対応付けされた範囲」画面に反映させ，その後 OK ボタンをクリックする必要があります．

- 対応する SIMPLE のデータ（`.dat` ファイル形式で記述したもの）

  対応付けによりどのようなデータが渡るのかを数理システム Numerical Optimizer のデータファイルの形式の一つである `.dat` ファイル形式で表しています．

最後に，本節で出てくる用語の内いくつかのものを以下のように定義しておきます．

- 集合

  SIMPLE で `Set` または `OrderedSet` で表現されるもの

- 数値

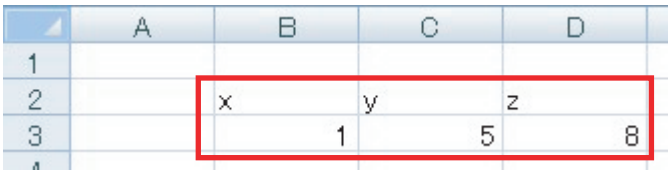
  SIMPLE で `Parameter`, `Variable`, `IntegerVariable`, `VariableParameter` のいずれかにより表現されるもの

- 自動付番

  Excel から数理システム Numerical Optimizer へわたるデータについて，1,2,... という添え字を自動的に付加すること

### 6.1.1　添え字の無い数値を 3 つ対応付けする

- Excel シートの例



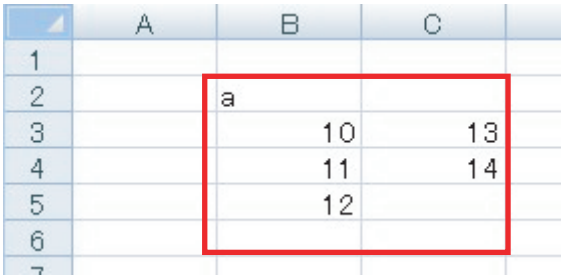

- 「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面の起動方法
  6 個のセル B2-D3 を選択した状態で起動する.
- 「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面での設定

- 対応する SIMPLE のデータ（.dat ファイル形式で記述したもの）

```
x = 1;
y = 5;
z = 8;
```

### 6.1.2　添え字を 1 個持つ数値を 1 つ対応付けする

- Excel シートの例




- 「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面の起動方法
  10 個のセル B2-C6 を選択した状態で起動する．
- 「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面での設定

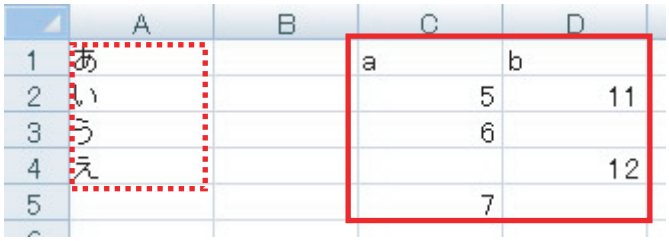
- 対応する SIMPLE のデータ（.dat ファイル形式で記述したもの）

```
a = [1] 10 [2] 11 [3] 12 [5] 13 [6] 14;
```

- 注意事項
  データは 1 列で書かれている必要は無く 2 列でもかまいません．また，セル B6 のように空白になっているセルに関しては無視し，データがある部分について自動付番により具体的な添え字が決定されます．この機能のため，セル C3 に対応するデータは a[5] となりますので注意が必要です（a[4] に相当するセル B6 は空白なので無視となります）．

### 6.1.3　添え字を 1 個持つ数値を 2 つ対応付けする

- Excel シートの例




- 「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面の起動方法

  4 個のセル A1-A4 を添え字として登録した後に，10 個のセル C1-D5 を選択した状態で起動する．

- 「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面での設定

- 対応する SIMPLE のデータ（.dat ファイル形式で記述したもの）

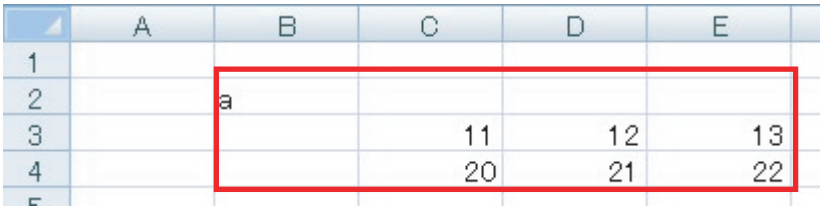
```
a = [あ] 5 [い] 6 [え] 7;
b = [あ] 11 [う] 12;
```

- 注意事項

  データの添え字の情報と内容に関する情報は隣接している必要は無く，離れていてもかまいません．

### 6.1.4　添え字を 2 個持つ数値を 1 つ対応付けする（1）

- Excel シートの例




- 「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面の起動方法

  12 個のセル B2-E4 を選択した状態で起動する.

- 「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面での設定

- 対応する SIMPLE のデータ（.dat ファイル形式で記述したもの）

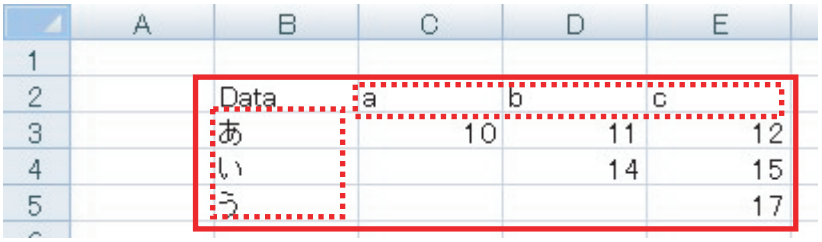
```
a = [1, 1] 11 [1, 2] 12 [1, 3] 13
    [2, 1] 20 [2, 2] 21 [2, 3] 22;
```

- 注意事項

  添え字の候補を指定しないケースでは，添え字は自動付番により与えられます.

### 6.1.5　添え字を 2 個持つ数値を 1 つ対応付けする（2）

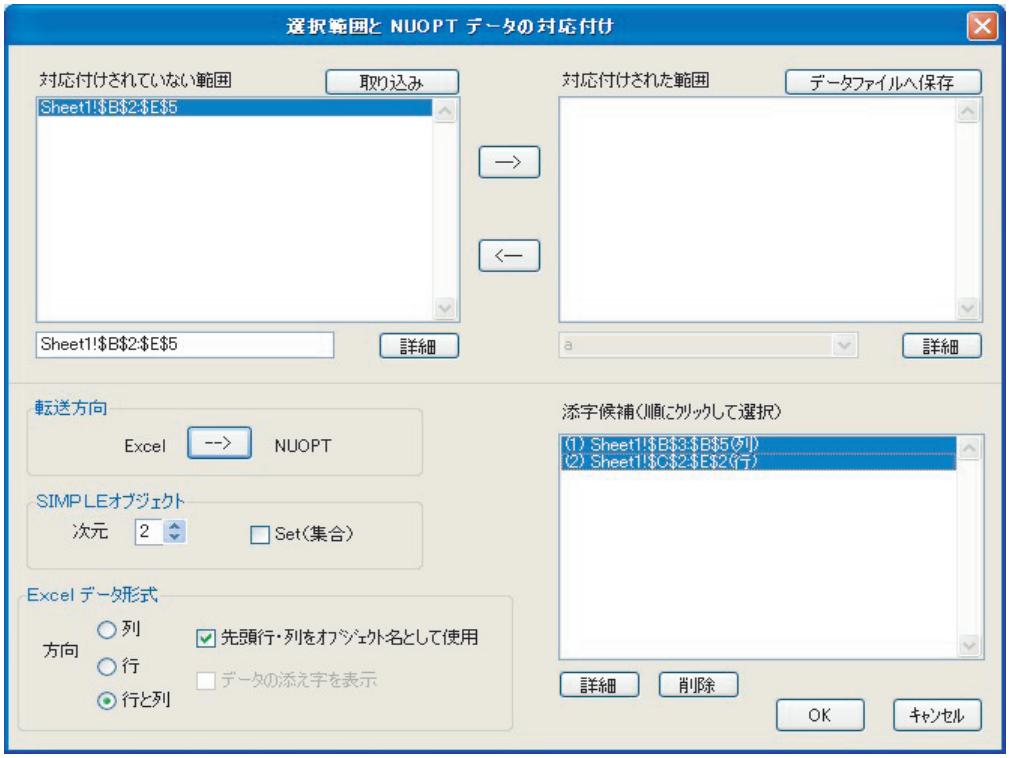
- Excel シートの例




- 「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面の起動方法

  セル B3-B5 およびセル C2-E2 を共に添え字として登録した後に，16 個のセル B2-E5 を選択した状態で起動する．

- 「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面での設定




- 対応する SIMPLE のデータ（.dat ファイル形式で記述したもの）

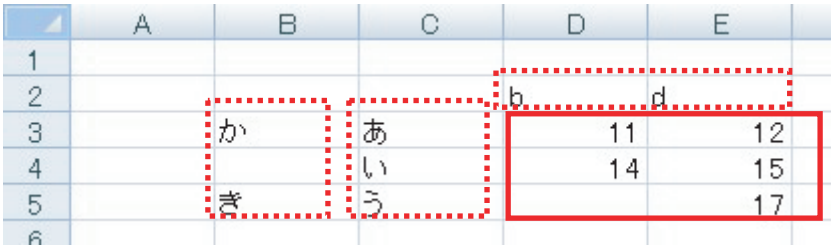
```
Data = [あ, a] 10 [あ, b] 11 [あ, c] 12
       [い, b] 14 [い, c] 15
       [う, c] 17;
```

- 注意事項

  添え字の候補を指定する際，実際の添え字と同じ順番でクリックする必要があります．

### 6.1.6　添え字を 3 個持つ数値を 1 つ対応付けする

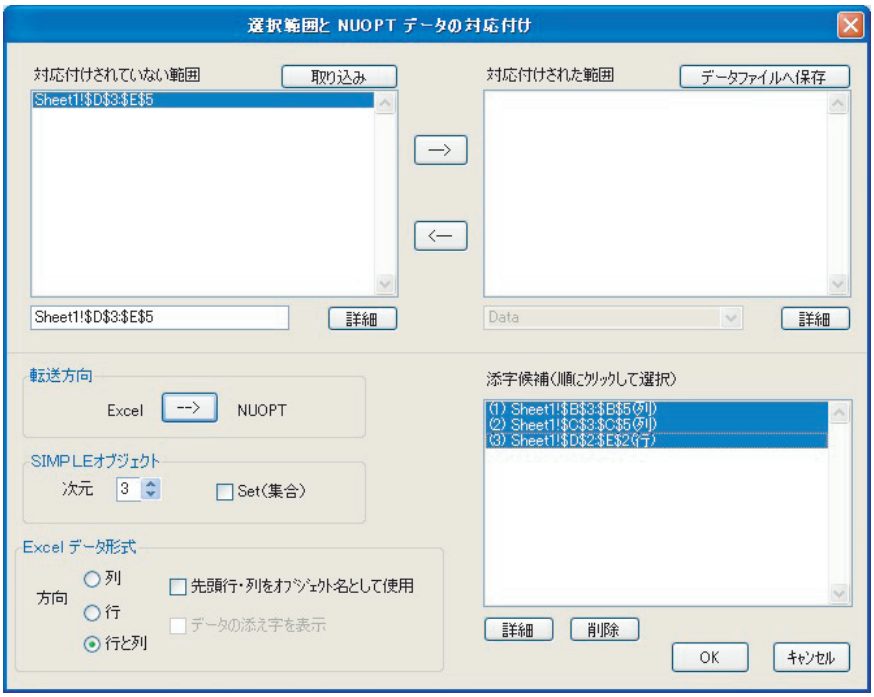
- Excel シートの例

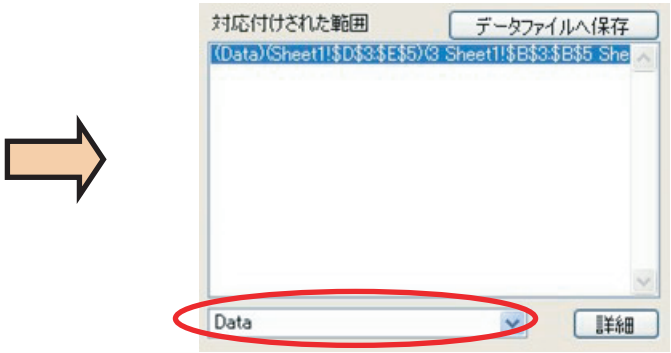



- 「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面の起動方法

  セル B3-B5，セル C3-C5 およびセル D2-E2 を共に添え字として登録した後に，6 個のセル D3-E5 を選択した状態で起動する．

- 「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面での設定




- 対応する SIMPLE のデータ（.dat ファイル形式で記述したもの）

```
Data = [か, あ, b] 11 [か, あ, d] 12
       [か, い, b] 14 [か, い, d] 15
       [き, う, d] 17;
```

- 注意事項

「対応付けされた範囲」の下にある欄に直接データ名を入力することが出来ます.

### 6.1.7　添え字の無い集合を 3 つ対応付けする

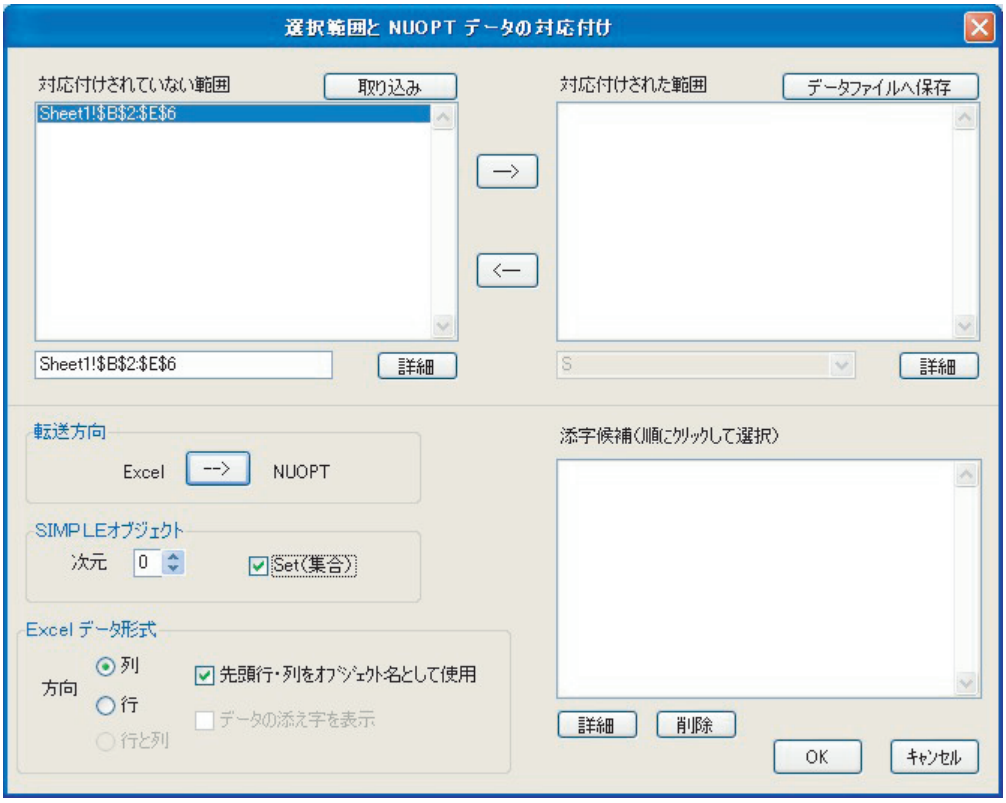
- Excel シートの例

| | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| 2 | | S | | T | U |
| 3 | | 1 | 5 | 8 | 11 |
| 4 | | 2 | 6 | 9 | 12 |
| 5 | | 3 | 7 | 10 | |
| 6 | | 4 | | | |

- 「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面の起動方法

20 個のセル B2-E6 を選択した状態で起動する.

- 「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面での設定



- 対応する SIMPLE のデータ（.dat ファイル形式で記述したもの）

```
S = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7;
T = 8, 9, 10;
U = 11, 12;
```

- 注意事項

  セル C2 の空白に関して，ここでは集合 S のデータが続いていることを意味しています．

### 6.1.8　添え字を 1 個持つ集合を 1 つ対応付けする

- Excel シートの例

| | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | S | | |
| 3 | | 10 | 12 | 15 |
| 4 | | | 13 | 16 |
| 5 | | 11 | | 17 |

- 「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面の起動方法

  12 個のセル B2-D5 を選択した状態で起動する．

- 「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面での設定

- 対応する SIMPLE のデータ（.dat ファイル形式で記述したもの）

```
S = [1] 10, 12, 15
    [2] 13, 16
    [3] 11, 17;
```

- 注意事項

  セル B4,C5 の空白に関して，ここでは無視されます．

### 6.1.9　添え字を 2 個持つ集合を 2 つ対応付けする

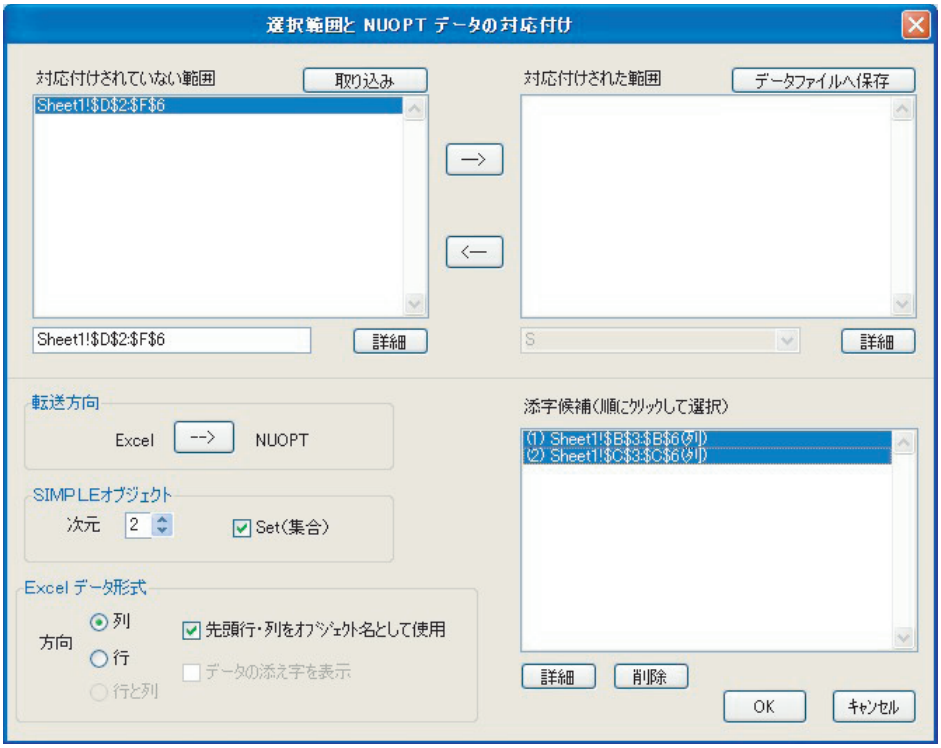
- Excel シートの例

| | A | B | C | D | E | F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | S | | T |
| 3 | | あ | か | 8 | 7 | 11 |
| 4 | | い | | | 13 | |
| 5 | | う | け | 15 | | 12 |
| 6 | | え | | 9 | 10 | |

- 「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面の起動方法

  セル B3-B6 とセル C3-C6 を共に添え字として登録した後に，15 個のセル D2-F6 を選択した状態で起動する．

- 「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面での設定




- 対応する SIMPLE のデータ（.dat ファイル形式で記述したもの）

```
S = [あ, か] 8 7 [い, か] 13 [う, け] 15 [え, け] 9 10 ;
T = [あ, か] 11 [う, け] 12 ;
```

- 注意事項

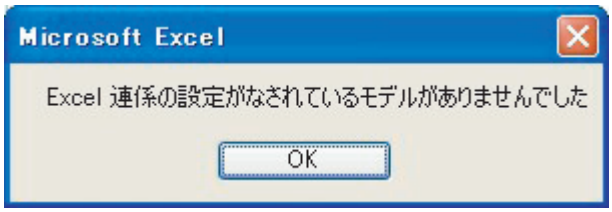
  セル C4,C6 の空白に関して，ここではその前のセルの添え字の情報を流用します．このため，セル C4 は「か」，セル C6 は「け」という認識をします．

## 6.2　エラー画面・警告画面に関する FAQ

ここでは，典型的なエラー画面・警告画面についてその原因と対処法をご紹介します．

### 6.2.1　「Excel 連係の設定がなされているモデルがありませんでした」というエラーが出た

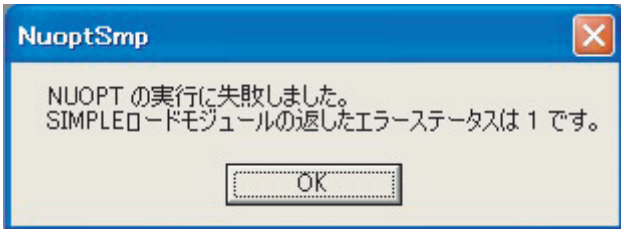
Excel にある NUOPT メニュー中の「実行」により最適化計算を行なおうとした際，次のメッセージが表示されることがあります．



これは，どのモデルについて Excel 連係機能を用いて最適化計算を行なうのかを指定していない場合に表示されます．「5.1 GUI 起動」を参考に最適化計算を行なうモデルを指定してください．

### 6.2.2 「NUOPT の実行に失敗しました。」というエラーが表示された

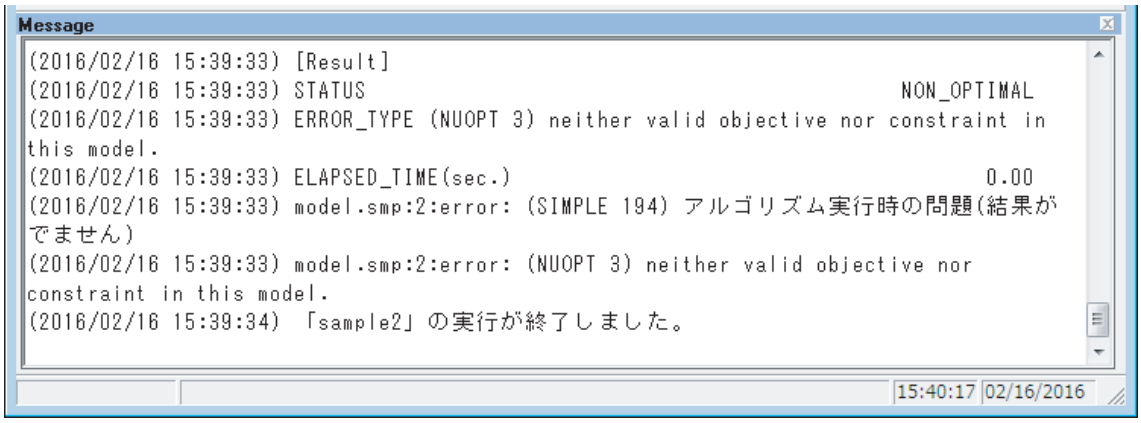
Excel にある NUOPT メニュー中の「実行」により最適化計算を行なおうとした際，次のメッセージが表示されることがあります．




これは，数理システム Numerical Optimizer による最適化計算が正常に終了しなかった場合に表示されます．この原因として主に考えられるのは以下の 2 点です．

- SIMPLE でのモデルの記述が意図したものになっていない
- 数理システム Numerical Optimizer へ渡すデータが意図通りになっていない

この場合，数理システム Numerical Optimizer の GUI の下の部分に有用な情報が表示されていることがあります．

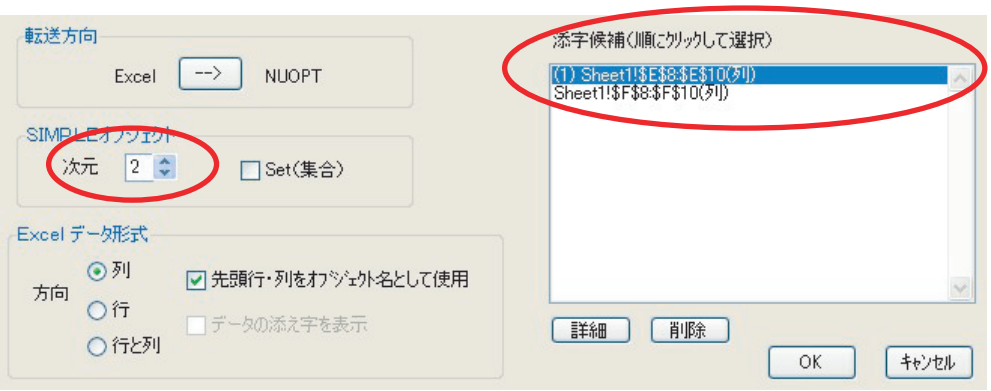



例えば，上の図の例では (NUOPT 3) というエラーが出ていることが分かります．「数理システム Numerical Optimizer/SIMPLE マニュアル」の付録にあるエラーメッセージ一覧を参考にすると，このエラーは最適化問題の中に変数が無いことを意味していると分かります．このため，Excel から数理システム Numerical Optimizer へ正しくデータが渡っていない（名前の対応付けが正しくない等）ことを疑うとよいでしょう．

### 6.2.3 「選択した添字範囲の数と SIMPLE のオブジェクトの次元数が一致しません」というエラーが表示された

「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面で→ボタンにより「対応付けされていない範囲」から「対応付けされた範囲」に反映しようとした際，次のメッセージが表示されることがあります．

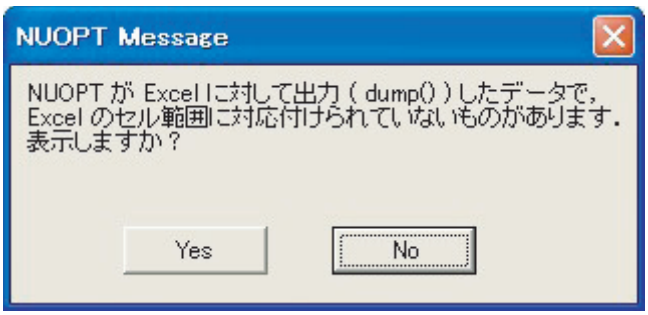
これは，次の図のように SIMPLE オブジェクトの項目で指定した次元の数（下図では 2）と添字候補欄で指定した数（下図では 1）が一致しない場合に表示されます．




双方の数が一致するように修正をしてください．

### 6.2.4 「NUOPT が Excel に対して出力（dump()）したデータで，Excel のセル範囲に対応付けられていないものがあります．」という警告が出る

数理システム Numerical Optimizer による最適化計算が終わったところで，次のような警告が表示されることがあります．

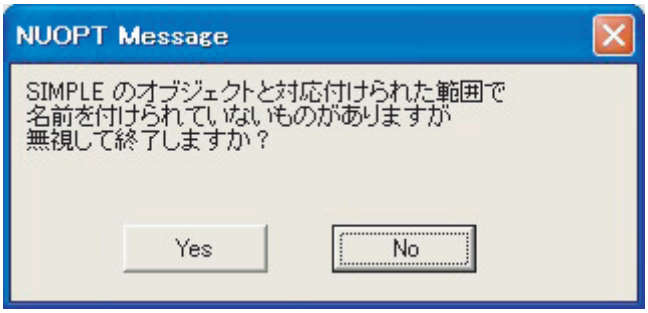



この警告は，モデルファイル中で`*****.dump();`により Excel 上で表示するための設定を行なった

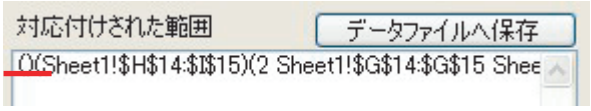
にもかかわらず，出力先が設定されていない情報がある場合に表示されます．上の画面で「Yes」を選択すると，NSimpleDataPrintSheet というワークシートに対応付けされていない値が表示されます．必要に応じ，dump をしないようにするか，Excel 側での設定を行なうかをすることにより表示されなくなります．

### 6.2.5 「SIMPLE のオブジェクトと対応付けられた範囲で名前を付けられていないものがありますが無視して終了しますか？」という警告が表示される

「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面で OK ボタンをクリックし終了しようとした際に次のようなメッセージが表示されることがあります．




これは，「対応付けされた範囲」にあるデータの中に，名前の対応付けができていないものがある場合に表示されます．名前の対応付けができていないデータは，次の図のように先頭部分に名前が表示されていません．5.4.4 を参考に名前を設定してください．



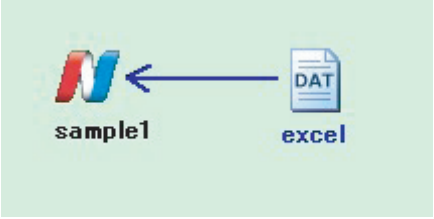

なお，Yes をクリックすることで「選択範囲と NUOPT データの対応付け」画面を閉じることもできますが，名前の設定が終わっていないデータは Excel と数理システム Numerical Optimizer との間のデータのやり取りの際には無視されますので注意してください．

## 6.3 その他の便利な機能等

### 6.3.1 Excel から数理システム Numerical Optimizer へ渡したデータを Excel 連係機能を用いずに再利用したい場合

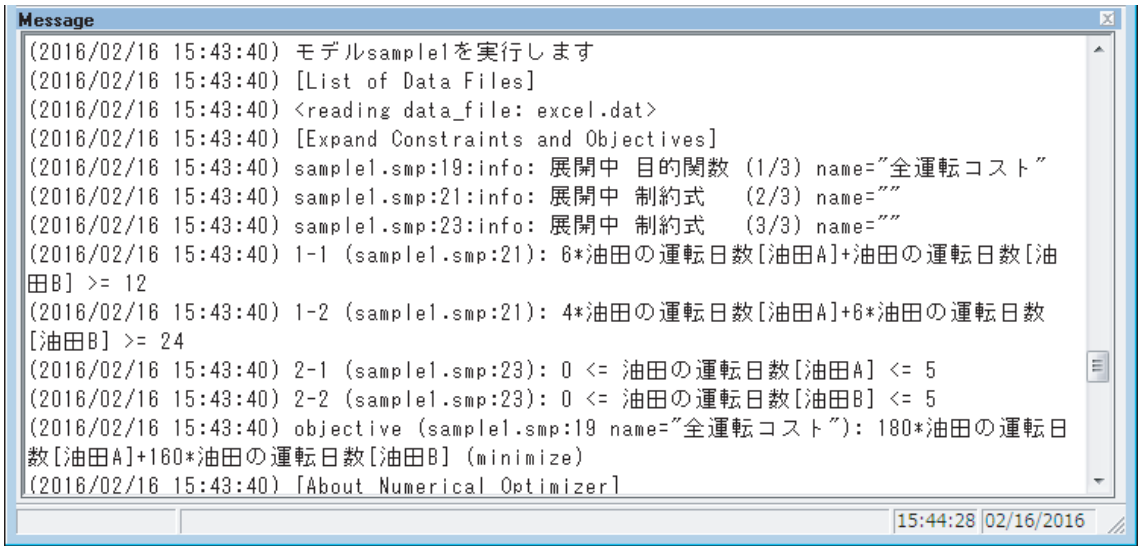
数理システム Numerical Optimizer の Excel 連係機能では，Excel から数理システム Numerical Optimizer へデータを渡す際，モデルファイルのあるフォルダに `excel.dat` というファイルを生成し，数理システム Numerical Optimizer 側ではこのファイルの情報を使用しています．`excel.dat` というファイルは数理システム Numerical Optimizer/SIMPLE が認識可能な形式で記述されているため，このファイルをデータファイルとして与えることで Excel を起動することなく最適化計算を行なうことが出来ます．

例えば，数理システム Numerical Optimizer の GUI で最適化計算を行なう場合には，次の図のように excel.dat をデータファイルとして利用します．




### 6.3.2　数理システム Numerical Optimizer がどのような数理計画問題を解こうとしているのかを確認する方法

SIMPLE のモデル内で showSystem(); と記述することにより，数理システム Numerical Optimizer がどのような数理計画問題を解こうとしているのかを表示させることが可能です．チュートリアルの例題 1 について showSystem(); という記述を追加すると数理システム Numerical Optimizer の GUI の下側に次のように式が表示されます．なお，showSystem(); を記述した行までの情報が出力されますので，solve(); の直前に記述するようにして，問題に関する式を全て表示させると良いでしょう．




大規模な問題の場合，大量に式が表示されるため実用的では無い面もありますが，問題規模を小さくして問題点を探すような場合に威力を発揮します．

# 索　引


## C

csv ..... 32

## D

dat ..... 8, 73
dump ..... 26, 51, 56, 85

## E

excel.dat ..... 86, 87
Excel データ形式 ..... 13, 64
Excel 連係の対象とする ..... 27, 52, 58, 71

## G

GUI 起動 ..... 26, 51, 57, 58

## I

IntegerVariable ..... 64, 73

## N

name ..... 7, 55
NSimpleDataPrintSheet ..... 15, 70, 86
NSimpleDataSheet ..... 10
NUOPT データの確認 ..... 57, 70

## O

OrderedSet ..... 64, 73

## P

Parameter ..... 7, 8, 31, 32, 64, 73

## S

Set ..... 13, 56, 64, 73
showSystem ..... 87
SIMPLE オブジェクト ..... 13, 64, 85
solve ..... 25, 51, 55

## V

Variable ..... 64, 73
VariableParameter ..... 64, 73

## さ

最適解 ..... 56

## し

次元 ..... 13, 64, 85
実行 ..... 28, 52, 58, 70, 83, 84
集合 ..... 7, 13, 31, 56, 64, 65, 73

## す

数理計画問題 ..... 6, 31, 87

## せ

選択範囲と NUOPT データの対応付け ..... 12, 59–61, 63, 73, 85, 86
選択範囲と NUOPT データのリンク ... 11, 37, 57, 61
選択範囲を添字として使用（本シート） ..... 11, 36, 57, 60
選択範囲を名前として使用（本シート） ..... 10, 36, 57, 59
先頭行・列をオブジェクト名として使用 ..... 40,

65, 68

## そ

添字候補 .....13, 19, 67, 85

## た

対応付けされた範囲 ..... 14, 39, 68, 85, 86
対応付けされていない範囲 .....12, 37, 68, 85

## て

定数 ..... 7, 8, 31, 32, 55
データの添え字を表示 .....65, 67
転送方向 ..... 13, 22, 64

## へ

変数 ..... 25, 55, 84