

テーマ	行動をシミュレーションする				
概要	雨に備えて傘を置いておくという行動を天候と関連づけてモデル化し、シミュレーション技法を学ぶ。				
ねらい	身のまわりの現象や社会現象などを通して、モデル化とシミュレーションの考え方や方法を理解させ、実際の問題解決に活用できるようにする。				
関連する主な科目・項目	モデル化とシミュレーション	難易度	易・普・難	想定時間数	約2時間
準備するもの	Excel	作成者	西田 光男		

1 学習の展開

(1) 導入

A氏は雨が降っていないときは傘を持ち歩かない主義です。会社に置き傘をしていますが、帰るときにたまたま置き傘がないのに雨が降っていることがあります。その場合、しかたがないのでタクシーで帰ります。梅雨のシーズン60日間にタクシーで帰るのは何日あるでしょう。

(2) モデル化

A氏の行動に、いくつかの約束を決めないといけません。あまり複雑な事柄を決めると、モデルの作成が困難になってしまうので、できるだけ単純な約束にします。

まず、天候は晴れ（雨が降っていない）か雨のどちらかだけにします。天候は次の確率でおこるものとします。一日晴れ・・0.1、一日雨・・0.2、雨のち晴れ・・0.3、晴れのち雨・・0.4。次に、晴れなら傘は持ちません。雨なら傘を一本だけ持ちます。自宅と会社にあわせて2本の傘を持っています。自宅に傘が一本もないのに雨が降っているときには、妻の傘を借りていくことにします。このときだけは、帰りに晴れていても妻の傘を持って帰ります。

(3) 行動パターンの記述

A氏の行動を行きと帰りに分け、どのような場合にどのような行動をとるのか、場合分けして考えます。

出勤時	行きの行動	傘の本数の変化
自宅に傘あり and 雨	自分の傘	自宅 - 1 会社 + 1
自宅に傘なし and 雨	妻の傘	自宅 会社 (+ 1)
とにかく晴れ	手ぶら	自宅 会社

退社時	帰りの行動	傘の本数の変化
行きに妻の傘	妻の傘	自宅 会社 (- 1)
会社に傘あり and 雨	自分の傘	自宅 + 1 会社 - 1
会社に傘なし and 雨	タクシー	自宅 会社
とにかく晴れ	手ぶら	自宅 会社

(4) Excel でシミュレーション

Excel のワークシートに、天候や行動・傘の本数を記入していきながら、60日のうちタクシーを使う日数を数えてみましょう。天候は乱数によって決定します。0.1以下なら一日晴れ、0.1から0.3なら一日雨、0.3から0.6なら雨のち晴れ、0.6より大きければ晴れのち雨とします。次に、行きの天候と傘の本数から行動を決定します。この結果、会社へ着いたときの傘の本数が変化します。同様にして帰りの行動や傘の本数の変化を記録していきます。会社から帰ったときの傘の本数が、翌日の朝の傘の本数になります。これら関数を使って各セルに記入するようにします。

日付	天候乱数	天候	出勤時		行き		退社時		帰り		夜	
			自宅	会社	天候	行動	自宅	会社	天候	行動	自宅	会社
1	0.014541	晴 晴	2	0	晴	手ぶら	2	0	晴	手ぶら	2	0
2	0.246289	雨 雨	2	0	雨	自分の傘	1	1	雨	自分の傘	2	0
3	0.029328	晴 晴	2	0	晴	手ぶら	2	0	晴	手ぶら	2	0
4	0.631485	晴 雨	2	0	晴	手ぶら	2	0	雨	タクシー	2	0
5	0.585217	雨 晴	2	0	雨	自分の傘	1	1	晴	手ぶら	1	1
6	0.358148	雨 晴	1	1	雨	自分の傘	0	2	晴	手ぶら	0	2
7	0.49416	雨 晴	0	2	雨	妻の傘	0	3	晴	妻の傘	0	2
8	0.859717	晴 雨	0	2	晴	手ぶら	0	2	雨	自分の傘	1	1
9	0.228861	雨 雨	1	1	雨	自分の傘	0	2	雨	自分の傘	1	1
10	0.361167	雨 晴	1	1	雨	自分の傘	0	2	晴	手ぶら	0	2
11	0.210483	雨 雨	0	2	雨	妻の傘	0	3	雨	妻の傘	0	2

各セルに記入する関数の一例を挙げます。

1日目の「出勤時の自宅」のセルがH14、「行きの天候」のセルがJ14として、「行きの行動」のセルには
`=IF(J14="雨")*(H14>0),"自分の傘",IF(J14="雨","妻の傘","手ぶら"))`

と記述するとよいでしょう。この例では、(3)行動パターンの記述で示した表の上の段から順に判断していますが、これ以外の手順も考えられます。

また、セルに関数を記入していくと、IF文が重なってわかりにくくなっていきます。VisualBasicなどのプログラミングを学習済みの場合は、ExcelVBAを用いてもよいでしょう。

さらに、一シーズンだけではシミュレーションとして不十分なので、数シーズン分の記録をとってみるとよいでしょう。再計算を何回か繰り返して手作業で記録をとりましょう。次の表はVBAを用いて50シーズン分の記録をとったものの一部です。

記録表	
シーズン	タクシーの回数
1	9
2	13
3	8
4	9
5	6
6	17
7	12
8	11
9	14
10	12
11	7
12	25
13	14
14	8
15	14
16	10
17	4
18	14
19	11
20	7
21	12
22	12
23	20

集計表	
タクシーの回数	日数
1	0
2	0
3	0
4	1
5	0
6	2
7	2
8	6
9	6
10	3
11	5
12	8
13	4
14	7
15	0
16	0
17	2
18	0
19	1
20	1
21～	2
平均	11.64

(5) 考察

人間の行動のモデル化には限界があります。A氏がどんなに律儀な人でも、天気予報を見て午後の降水確率100%といわれたら、たとえ朝雨が降っていなくても傘を持っていくかもしれません。あるいは、タクシーが何度も続いたから今日は傘を持っていこうと考えるかもしれないし、どこかで傘を買うかもしれません。モデル化をする際には、このモデルでよいか検証することはもちろんですが、限界についても充分考慮しなければなりません。

2 発展

A氏の行動モデルを次のように変えたらどうなるだろう。

- (1) 天気予報によって変化させる。
- (2) タクシーが何日か続いたら晴れても傘を持っていく。
- (3) 通勤途中で傘をどこかに忘れることがある。