

# 琉球大学学術リポジトリ

## マーチの組織学習モデルのプログラム

メタデータ	言語: 出版者: 公開日: 2008-03-14 キーワード (Ja): 組織学習, コンピュータ・シミュレーション, Excel VBA キーワード (En): 作成者: 志村, 健一, Shimura, Kenichi メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/5207">http://hdl.handle.net/20.500.12000/5207</a>

# マーチの組織学習モデルのプログラム

法文学部 志村 健一

## 1. プログラムについて

本論では志村[1]でのシミュレーション実験に使用されているプログラムについて、1節で若干の説明を行い、2節で、そのプログラムリストを載せる。使用言語は Excel2003 版の VBA である。本節では、主な変数と各サブルーチンについての説明、並びに結果の見方について解説する。

まず組織を表す変数としては `cel(・,・)` 配列を使用する。その内容は図1のように、組織メンバを行方向に配置し、現実の要素を列方向に配置して考える。行は、現実、組織コード、 $m$ 人の組織のメンバからなる  $(m+2)$  行である。一方、列は現実の要素数  $n$ 、(知識レベルに関連して) 現実と一致する確信の数を示す列、優秀グループを示す列の  $(n+2)$  列からなる。また `result(・,・)` は実験の結果を入れる配列であり、その内容を図2に示した。

ここで、`np1 : p1` の実験回数 (何種類の  $p1$  の実験をするか)

`np2 : p2` の実験回数 (何種類の  $p2$  の実験をするか)

`uplim`: 収束判定回数の上限

`nr` : 同じ  $(p1, p2)$  で繰り返す実験回数

である。なお `result(・,・)` 配列にある変数 `nnr` は、 $nr$  回の実験で、均衡した回数、つまり非均衡ロックインを除いた実験回数を求める変数である。また1行3列目などにある「平均均衡知識レベル」が求めたい `nnr` 個の均衡知識レベルの平均値である。実験が非均衡ロックインとなった場合は、収束までの反復回数の所に、非均衡の要素数を千の位に書き、優秀グループの人数を万の位に書いた。従って優秀グループが空となるタイプ1の場合は、千台の数値となり、優秀グループが空でないタイプ2の場合は万台の数値となる。(このため変数 `uplim` は 1000 未満とするよう注釈を入れている。) 非均衡ロックインのタイプについては志村[1]を参照して欲しい。 $nr$  回の実験で起こった2つのタイプの回数を求め、知識数の平均と標準偏差の下の欄に表示した。このプログラムでは `result` 配列を出力するようにしており、表示1に出力例を示した。

<code>cel(・,・)</code>	1	2	...	n	n+1	n+2
1	現実要素1	現実要素2	...	現実要素n	-	-
2	組織コード要素1	組織コード要素2	...	組織コード要素n	組織コードの知識数	-
3	組織メンバ1の要素1	組織メンバ1の要素2	...	組織メンバ1の要素n	組織メンバ1の知識数	メンバが優秀グループか否か
$m+2$	組織メンバmの要素1	組織メンバmの要素2	...	組織メンバmの要素n	組織メンバmの知識数	メンバが優秀グループか否か

図1. `cel` 配列の内容について

result(.,.)	1	2	3	4	5	6	...	5+nr
1	最初の p2 の値	最初の p1 の値	平均均衡知識レベル	nnr 回の知識数の平均	nnr 回の知識数の標準偏差	1 回目の実験の知識数	...	nr 回目の実験の知識数
2	-	nr の値	nnr の値	タイプ1 の数	タイプ2 の数	1 回目の実験の収束回数	...	nr 回目の実験の収束回数
3	最初の p2 の値	2 回目の p1 の値	平均均衡知識レベル	nnr 回の知識数の平均	nnr 回の知識数の標準偏差	1 回目の実験の知識数	...	nr 回目の実験の知識数
4	-	nr の値	nnr の値	タイプ1 の数	タイプ2 の数	1 回目の実験の収束回数	...	nr 回目の実験の収束回数
np2 * np1+2-1	np2 回目の p2 の値	np1 回目の p1 の値	平均均衡知識レベル	nnr 回の知識数の平均	nnr 回の知識数の標準偏差	1 回目の実験の知識数	...	nr 回目の実験の知識数
np2 * np1+2	-	nr の値	nnr の値	タイプ1 の数	タイプ2 の数	1 回目の実験の収束回数	...	nr 回目の実験の収束回数

図 2. result 配列の内容について

表示 1. プログラムの実行結果の例

メンバー数: 6 成分数: 6      乱数の初期値: 2009      p2のrule: march基準  
時間: 0.2773438秒

p2	p1	均衡知識レベル	平均	標準偏差	知識数/収束までの反復回数					
	nr	均衡回数	タイプ1	タイプ2						
0.9	0.9	0.661512027	3.988072	1.094052	5	5	5	5	4	3
	100	97	1	2	3	2	2	3	2	3
0.9	0.9	0.635738832	3.814433	1.073642	4	4	6	4	5	4
	100	97	1	2	4	2	5	1004	2	3
0.9	0.9	0.890721649	4.14433	1.010257	5	4	2	3	3	4
	100	97	2	1	5	2	4	3	3	2
0.9	0.9	0.702380952	4.214286	0.852528	3	4	4	2	4	4
	100	98	0	2	3	2	4	3	2	2
0.9	0.9	0.647766323	3.886598	1.144519	4	2	6	5	4	4
	100	97	3	0	2	3	3	3	4	3

またここに掲げたプログラムリストは志村[1]を検証しやすいように、p1、p2 の値は for ループの中で直接与えるようにしている。よって p1、p2 の値と乱数の初期値 rinit とを与えれば検証が行なえる。ちなみに志村[1]で行なったシミュレーション実験では、(p1, p2)=(0.1, 0.5)に対する初期値を 2007 とし、(p1, p2)=(0.9, 0.9)に対する初期値を 2009 として実験を行った。表示 1 は後者の出力の一部である。

以下メインルーチンの構造と、主なサブルーチンについて、その機能をまとめた。

Sub Simulation(·) : 相互学習を行うための主プログラム。主なプログラムの構造を以下に示した。ここの変数 r は同じ p1、p2 の値で nr 回の実験を行うためのループである。よって r の For ループの中の部分が相互学習を行うためのプログラムである。変数 l による For ループが相互学習の繰り返し部分である。また変数 nop は組織メンバ学習と組織コード学習とで使用される乱数の数を求める変数である。これが 0 の場合、その前のステップでロックインとなっていることがわかる (志村[1])。nop が 0 の場合には、Sub nonequil(·) で非均衡ロックインに関する情報を集め、それを変数 l を介して result 配列の収束回数の所に入れられる。

For r=1 to nr

```

Call 組織の初期値化(m, n)
Call 優劣判別(m, n)
For l = 1 To uplim
'学習部分
  Call 組織コード学習(m, n)
  Call メンバ学習(m, n)
  Call 優劣判別(m, n)
  If nop=0 then call nonequil(m, n, noe, nol)
  If nop = 0 Then lに非均衡ロックイン情報を入れる: Exit For
  Call march判定(m, n, march)
  If march = "均衡" Then Exit For
Next l
result(.,.)配列に結果を収納
Next r

```

Sub 組織の初期値化(.): 組織を示す cel(.,.)に初期値を与える副プログラム (以下副プログラムと書くことを省略する。)

Sub 優劣判別(.): 優秀グループのメンバには 10 を、そうでない場合は、-10 を cel(.,n+2)に入れる。

Sub 組織コード学習(.): 優秀グループから組織コードへの影響を扱う。

Sub メンバ学習(.): 組織コードから組織メンバへの影響を扱う

Sub nonequil(.): 非均衡ロックインに関する情報を集める。

Sub march判定(.): 均衡に達したかどうかの判定を行う。

Sub 表表示(.): シミュレーションの結果を表示1のような形でアクティブな sheet に出力する。

Sub stat(.): 均衡に達した実験の平均と標準偏差を計算する。また非均衡ロックインに関する集計も行う。

## 2. プログラムリスト

' マーチの組織学習モデル用シミュレーションプログラム

' (非均衡ロックイン判定付き)

' 修正日 2006-06-16;2008-02-27

' 修正者 志村健一

,

Dim p1, p2, np1, np2, nr, cel(60, 50), result(50, 200), nop, p2rule\$, uplim

Sub Simulation()

' 初期値化部分 cel(.,.): 組織を表す配列; result(.,.): 実験の結果を入れる配列

p2rule\$ = "march" ' p2rule\$=march: マーチの基準 majority: 多数決基準

m = 6: n = 6 ' m: メンバー数, n: 要素数 (n < 10: sub stat nonequil)

uplim = 500: ' 収束判定回数の上限(1000未滿 : sub stat, sub nonequil)

np1 = 5: np2 = 1: ' np1: p1の実験回数; np2: p2の実験回数

```

nr = 100          ' 同じ (p1, p2) での繰り返し数
x = Rnd(-1)      ' 乱数の初期設定
rinit = 2009: Randomize rinit
シートの初期化  ' sheet を白紙にする
rrow = -1        ' result 配列の行番号用
mystarttime = Timer ' 実行時間測定用の設定

```

```

With Range("A1")

```

```

  For i2 = 1 To np2

```

```

    p2 = 0.9

```

```

    For i1 = 1 To np1

```

```

      p1 = 0.9

```

```

      rrow = rrow + 2

```

```

      result(rrow, 1) = p2: result(rrow, 2) = p1: result(rrow + 1, 2) = nr

```

```

      For r = 1 To nr

```

```

        Call 組織の初期値化(m, n)

```

```

        Call 優劣判別(m, n)

```

```

        For l = 1 To uplim

```

```

          ' 学習部分

```

```

            nop = 0

```

```

            Call 組織コード学習(m, n)

```

```

            Call メンバ学習(m, n)

```

```

            Call 優劣判別(m, n)

```

```

            If nop = 0 Then Call nonequil(m, n, noe, nol)

```

```

            If nop = 0 Then l = l + nol + noe: Exit For

```

```

            Call march 判定(m, n, march)

```

```

            If march = "均衡" Then Exit For

```

```

        Next l

```

```

        result(rrow, 5 + r) = cel(2, n + 1) ' 知識数

```

```

        result(rrow + 1, 5 + r) = l ' 収束までの反復回数

```

```

      Next r

```

```

    Next i1

```

```

  Next i2

```

```

  myendtime = Timer

```

```

  .Cells(2, 6) = "時間:" & (myendtime - mystarttime) & "秒"

```

```

  Call 表表示(m, n, rinit, p2rule$)

```

```

End With

```

```

End Sub

```

Sub 組織の初期値化(m, n)

For j = 1 To n

'現実の初期値

cel(1, j) = 2 \* Int(2 \* Rnd) - 1

'組織コードの初期値

cel(2, j) = 0

'メンバー(確信)の初期値

For i = 1 To m

cel(i + 2, j) = Int(3 \* Rnd) - 1

Next i

Next j

End Sub

Sub march 判定(m, n, march)

march = "不均衡"

For j = 1 To n

For i = 3 To m + 2

If cel(2, j) < cel(i, j) Then Exit Sub

Next i

Next j

march = "均衡"

End Sub

Sub nonequil(m, n, noe, nol)

noe = 0 'noe:優秀グループの人数

For i = 1 To m

If cel(i + 2, n + 2) = 10 Then noe = noe + 1

Next i

nol = 0 'nol:ロックインしている要素数

For j = 1 To n

If cel(2, j) = 0 Then nol = nol + 1

Next j

nol = nol \* 1000 '非均衡の要素数を千の位に書く (n<10が必要)

noe = noe \* 10000 '優秀グループの人数を万の位に書く (タイプ1は空欄となる)

' If noe = 0 Then ltype = 1 Else ltype = 2 'ロックインのタイプ

End Sub

Sub シートの初期化()

ActiveSheet.Cells.Clear: ActiveSheet.Cells.Interior.ColorIndex = 0

End Sub

Sub メンバ学習(m, n)

' 組織コードから組織メンバへの影響

For j = 1 To n

For i = 3 To m + 2

If cel(2, j) <> 0 And cel(2, j) <> cel(i, j) Then

p = Rnd: nop = nop + 1

If p <= p1 Then cel(i, j) = cel(2, j)

End If

Next i

Next j

End Sub

Sub 組織コード学習(m, n)

' 優秀グループから組織コードへの影響

For j = 1 To n

c\_m = 0: c\_p = 0: c\_z = 0 ' c\_m:-1の数; c\_p:+1の数; c\_z:0の数

For i = 3 To m + 2

If cel(i, n + 2) = 10 Then ' 優秀グループメンバの判別

Select Case cel(i, j)

Case -1: c\_m = c\_m + 1

Case 1: c\_p = c\_p + 1

Case 0: c\_z = c\_z + 1

Case Else: Stop

End Select

End If

Next i

xx = c\_p - c\_m

If xx <> 0 And cel(2, j) <> Sgn(xx) Then

If p2rule\$ = "march" Then p\_q = 1 - (1 - p2) ^ Abs(xx) Else p\_q = p2

p = Rnd: nop = nop + 1

If p <= p\_q Then cel(2, j) = Sgn(xx)

End If

Next j

End Sub

```

Sub 優劣判別(m, n)
' c:現実と等しい要素を数えるためのカウンタ
For i = 2 To m + 2
    c = 0
    For j = 1 To n
        If cel(1, j) = cel(i, j) Then c = c + 1
    Next j
    cel(i, n + 1) = c
Next i
' 優劣判定
For i = 3 To m + 2
    If cel(2, n + 1) < cel(i, n + 1) Then
        cel(i, n + 2) = 10          ' 優秀グループメンバー (10 で示す)
    Else
        cel(i, n + 2) = -10       ' 普通のメンバー (-10 で示す)
    End If
Next i
End Sub

```

```

Sub 表表示(m, n, rinit, p2rule$)
ActiveSheet.Cells.Interior.ColorIndex = 0
With Range("A1")
    .Cells(1, 1) = "メンバー数:" & Str$(m) & " 成分数:" & Str$(n)
    .Cells(1, 6) = "乱数の初期値:" & Str$(rinit)
    .Cells(1, 10) = "p2 の rule:" & p2rule$ & "基準"
' 統計計算
For rrow = 1 To np1 * np2 * 2 Step 2
    Call stat(m, n, rrow)
Next rrow
' 結果の表示
.Cells(3, 1) = " p2": .Cells(3, 2) = " p1": .Cells(4, 2) = " nr":
.Cells(3, 3) = "均衡知識レベル": .Cells(3, 4) = " 平均": .Cells(3, 5) = "標準偏差"
.Cells(4, 3) = "均衡回数": .Cells(4, 4) = "タイ 1": .Cells(4, 5) = "タイ 2"
.Cells(4, 7) = "知識数/収束までの反復回数"
For j = 1 To 5
    .Cells(3, j).Interior.ColorIndex = 20: .Cells(4, j).Interior.ColorIndex = 20
Next j
For i = 1 To np1 * np2 * 2
    For j = 1 To nr + 5

```



```

        .Cells(i + 4, j) = result(i, j)
    Next j
Next i
End With
End Sub

Sub stat(m, n, rrow)
'非均衡ロックインを除いた統計量
s = 0: ss = 0: nnr = 0: t1 = 0: t2 = 0
For r = 1 To nr
    If result(rrow + 1, 5 + r) <= uplim Then
        x = result(rrow, 5 + r)
        s = s + x: nnr = nnr + 1
        ss = ss + x * x
    Else
        If result(rrow + 1, 5 + r) = uplim + 1 Then Stop '反復がuplimを超えた!?
        If result(rrow + 1, 5 + r) < 10000 Then t1 = t1 + 1 Else t2 = t2 + 1
    End If
Next r
result(rrow + 1, 3) = nnr: result(rrow, 4) = s / nnr '平均
If nnr > 1 Then result(rrow, 5) = Sqr((ss - s * s / nnr) / (nnr - 1)) '標準偏差
result(rrow, 3) = s / nnr / n '平均均衡知識レベル
result(rrow + 1, 4) = t1: result(rrow + 1, 5) = t2 'タイプ別非均衡ロックイン数
End Sub

```

注 このプログラムのExcel ファイルを希望される方は、shimura@11.u-ryukyu.ac.jp までメールで連絡を頂ければ幸いです。

#### 【参考文献】

- [1] 志村健一(2008)：「マーチの組織学習モデルについての一考察」  
日本経営システム学会誌, Vol. 24, No. 2, pp. 1-6.
- [2] 志村健一、石本可南子、福里芽衣(2006)：「マーチの相互学習モデルについての一考察」  
第36回日本経営システム学会全国研究発表大会講演論文集, pp. 136-9.
- [3] 志村健一(2005)：「マーチの相互学習モデルについて」琉球大学法文学部経済研究, 70号, pp. 75-90.  
この研究ノートは、非均衡ロックインの判定を含まないが、マーチの相互学習モデルのシミュレーションプロセスを確認するためのデバッグ用に開発されたプログラムである。