

確認的因子分析

パッケージの読み込み

```
library(sem)
opt <- options(fit.indices = c("GFI", "AGFI", "RMSEA", "NFI", "NNFI", "CFI", "RNI", "IFI",
                               "SRMR", "AIC", "AICc", "BIC", "CAIC"))
```

モデルの設定

specifyEquations を使う方法

```
モデル名 <- specifyEquations()
予測式
V(変数名.) = 分散, 誤差分散を表すパラメタ (または設定値)
C(変数名1, 変数名2) = 共分散表すパラメタ (または設定値)
```

specifyModel を使う方法

```
モデル名 <- specifyModel()
各パラメタ (または設定値) を設定する式
```

パラメタ値の推定

```
semオブジェクト名 <- sem(モデル名, 共分散行列 (またはデータ行列), N=標本サイズ)
summary(semオブジェクト名)
```

標準化解の推定

```
stdCoef(semオブジェクト名)
```

あらかじめsemパッケージをインストールしておく必要がある。
 適合度指標は、デフォルトではAICくらいしか出力されない。必要なものを出力するように指定する。
 パス係数の頭文字は b にしておくのが無難。他の文字を用いると、それだけで不具合になる場合がある。
 空白行があるところで、モデルの設定が修了したとみなされる。
 (逆に、行をあげないと、モデル設定が終了したことにならない)

モデル部分のスキ립トの例

確認的因子分析モデル x1, x2, x3, x4, x5 の背後にf1を仮定
 x5, x6, x7, x8, x10 の背後にf2を仮定
 f1 と f2 の間に相関を仮定

```
seq.1 <- specifyEquations()
x1 = b1*f1      # 測定方程式
x2 = b2*f1
x3 = b3*f1
x4 = b4*f1
x5 = b5*f1
x6 = b6*f2
x7 = b7*f2
x8 = b8*f2
x9 = b9*f2
x10 = b10*f2
V(x1)= ev1      # 内生変数の誤差分散
V(x2)= ev2
V(x3)= ev3
V(x4)= ev4
V(x5)= ev5
V(x6)= ev6
V(x7)= ev7
V(x8)= ev8
V(x9)= ev9
V(x10)= ev10
V(f1) = 1        # 外生変数の分散
V(f2) = 1
C(f1, f2) =cf12  # 外生変数の共分散
```

```

> setwd("i:\\Rdocuments\\scripts\\")
> d1 <- read.table("統計分析力尺度データ.csv", header=T, sep=",")
> head(d1)
  番号 x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 y1 y2 y3 y4 y5 y6 y7 y8 y9 y10 xt yt
1    1  1  3  2  1  2  2  4  4  3  4  4  3  2  1  2  1  4  3  3  3  4 29 26
2    2  2  3  3  4  3  2  2  2  2  4  1  2  2  4  2  2  1  1  1  3  1 26 19
3    3  3  4  3  3  4  1  3  4  2  5  1  4  3  4  4  1  3  4  2  5  1 30 31
4    4  4  5  5  5  3  3  4  4  2  4  4  5  4  5  2  2  3  4  2  3  3 39 33
5    5  5  3  3  4  2  2  3  3  3  4  1  3  4  4  3  2  4  3  4  5  1 28 33
6    6  6  2  1  4  1  1  3  3  2  5  1  3  2  4  2  2  5  4  3  5  2 23 32
  統計 数学 批判的思考力 国語 自己効力感
1    51    48          28    72          61
2    74    53          26    66          53
3    48    60          35    71          48
4    67    68          27    67          48
5    55    49          30    66          49
6    74    63          36    83          37
>
> vn.itemx <- c("x1", "x2", "x3", "x4", "x5", "x6", "x7", "x8", "x9", "x10")
>
> # 記述統計量
> dtmp <- d1[, vn.itemx]
> ntmp <- nrow(dtmp)
> mtmp <- colMeans(dtmp)
> stmp <- apply(dtmp, 2, sd)
> ctmp <- cor(dtmp)
> ktmp <- round(data.frame(ntmp, mtmp, stmp, ctmp), 2)
> colnames(ktmp) <- c("N", "Mean", "SD", colnames(ctmp))
> ktmp
   N Mean  SD  x1  x2  x3  x4  x5  x6  x7  x8  x9  x10
x1 365 3.99 0.92 1.00 0.47 0.46 0.49 0.49 0.29 0.32 0.25 0.25 0.27
x2 365 3.09 0.96 0.47 1.00 0.48 0.49 0.52 0.28 0.27 0.33 0.27 0.20
x3 365 4.06 0.85 0.46 0.48 1.00 0.45 0.47 0.31 0.25 0.26 0.27 0.20
x4 365 3.00 1.07 0.49 0.49 0.45 1.00 0.50 0.24 0.29 0.31 0.32 0.25
x5 365 2.19 0.93 0.49 0.52 0.47 0.50 1.00 0.30 0.26 0.29 0.23 0.24
x6 365 3.04 1.01 0.29 0.28 0.31 0.24 0.30 1.00 0.44 0.43 0.43 0.46
x7 365 3.12 0.99 0.32 0.27 0.25 0.29 0.26 0.44 1.00 0.44 0.37 0.35
x8 365 2.15 0.89 0.25 0.33 0.26 0.31 0.29 0.43 0.44 1.00 0.34 0.41
x9 365 3.91 0.90 0.25 0.27 0.27 0.32 0.23 0.43 0.37 0.34 1.00 0.30
x10 365 2.13 0.95 0.27 0.20 0.20 0.25 0.24 0.46 0.35 0.41 0.30 1.00
>
> # 共分散行列・相関係数行列
> cov.d1 <- cov(d1[, vn.itemx])
> cor.d1 <- cor(d1[, vn.itemx])
>
> # 確認の因子分析
> library(sem)
> opt <- options(fit.indices = c("GFI", "AGFI", "RMSEA", "NFI", "NNFI", "CFI", "RNI", "IFI", "SRMR", "AIC", "AICc", "BIC", "CAIC"))
>
> seq.1 <- specifyEquations()
1: x1 = b1*f1
2: x2 = b2*f1
3: x3 = b3*f1
4: x4 = b4*f1
5: x5 = b5*f1
6: x6 = b6*f2
7: x7 = b7*f2
8: x8 = b8*f2
9: x9 = b9*f2
10: x10 = b10*f2
11: V(x1)= ev1
12: V(x2)= ev2
13: V(x3)= ev3
14: V(x4)= ev4
15: V(x5)= ev5
16: V(x6)= ev6
17: V(x7)= ev7
18: V(x8)= ev8

```

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	番号	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
2	1	3	2	1	2	2	4	4	3	4	4
3	2	3	3	4	3	2	2	2	2	4	1
4	3	4	3	3	4	1	3	4	2	5	1
5	4	5	5	5	3	3	4	4	2	4	4
6	5	3	3	4	2	2	3	3	3	4	1
7	6	2	1	4	1	1	3	3	2	5	1
8	7	5	3	5	5	4	5	5	3	5	3
9	8	4	3	4	3	2	3	2	2	4	1
10	9	4	2	4	2	2	2	2	2	4	2
11	10	4	5	5	4	4	3	3	3	4	3
12	11	4	2	4	4	2	4	4	2	4	3
13	12	5	3	4	5	2	3	3	2	3	2
14	13	3	3	5	3	3	2	3	2	3	2
15	14	4	4	5	3	3	3	4	2	3	1
16	15	4	2	4	3	1	4	2	1	3	3
17	16	4	3	4	1	1	2	1	1	3	1
18	17	3	2	4	3	2	2	2	2	3	2
19	18	3	3	5	2	2	3	2	1	4	1
20	19	3	3	5	2	2	4	4	2	4	1
21	20	3	2	5	1	2	3	3	1	4	2

```

19: V(x9)= ev9
20: V(x10)= ev10
21: V(f1) = 1
22: V(f2) = 1
23: C(f1,f2) =cf12
24:
Read 23 items

```

```

> sem.seq.1 <- sem(seq.1, cor.d1, N=nrow(d1))
> summary(sem.seq.1)

```

```

Model Chisquare = 33.88776   Df = 34 Pr(>Chisq) = 0.4731506
Goodness-of-fit index = 0.982311
Adjusted goodness-of-fit index = 0.9713855
RMSEA index = 0   90% CI: (NA, 0.03787012)
Bentler-Bonett NFI = 0.9692328
Tucker-Lewis NNFI = 1.000141
Bentler CFI = 1
Bentler RNI = 1.000106
Bollen IFI = 1.000105
SRMR = 0.02521577
AIC = 75.88776
AICc = 36.58164
BIC = -166.7088
CAIC = -200.7088

```

```

Normalized Residuals
      Min.    1st Qu.    Median      Mean   3rd Qu.      Max.
-1.126000 -0.301100 -0.000002  0.012060  0.269200  1.400000

```

```

R-square for Endogenous Variables
      x1      x2      x3      x4      x5      x6      x7      x8      x9      x10
0.4690 0.5038 0.4368 0.4860 0.5123 0.4989 0.4060 0.4250 0.3283 0.3516

```

```

Parameter Estimates
      Estimate Std Error  z value  Pr(>|z|)
b1    0.6848289 0.04997713 13.702846 9.762113e-43 x1 <--- f1
b2    0.7098060 0.04944059 14.356748 9.665789e-47 x2 <--- f1
b3    0.6609198 0.05048056 13.092560 3.631562e-39 x3 <--- f1
b4    0.6971099 0.04971444 14.022283 1.138914e-44 x4 <--- f1
b5    0.7157307 0.04931213 14.514292 9.836799e-48 x5 <--- f1
b6    0.7063319 0.05138262 13.746513 5.344417e-43 x6 <--- f2
b7    0.6371831 0.05261420 12.110479 9.294967e-34 x7 <--- f2
b8    0.6519190 0.05235028 12.453017 1.346562e-35 x8 <--- f2
b9    0.5729784 0.05374247 10.661557 1.539969e-26 x9 <--- f2
b10   0.5929581 0.05339759 11.104585 1.191696e-28 x10 <--- f2
ev1   0.5310095 0.04785074 11.097207 1.294250e-28 x1 <--> x1
ev2   0.4961756 0.04622789 10.733253 7.105019e-27 x2 <--> x2
ev3   0.5631851 0.04943157 11.393227 4.519360e-30 x3 <--> x3
ev4   0.5140380 0.04704727 10.925989 8.659161e-28 x4 <--> x4
ev5   0.4877297 0.04585069 10.637346 1.997373e-26 x5 <--> x5
ev6   0.5010953 0.05033465 9.955276 2.391579e-23 x6 <--> x6
ev7   0.5939976 0.05365121 11.071467 1.725533e-28 x7 <--> x7
ev8   0.5750016 0.05289307 10.871018 1.584232e-27 x8 <--> x8
ev9   0.6716955 0.05706458 11.770796 5.520148e-32 x9 <--> x9
ev10  0.6484007 0.05599640 11.579328 5.245554e-31 x10 <--> x10
cf12  0.6115912 0.04689208 13.042526 7.009518e-39 f2 <--> f1

```

```
Iterations = 13
```

```

> stdCoef(sem.seq.1)
      Std. Estimate
1    b1      0.6848288 x1 <--- f1
2    b2      0.7098060 x2 <--- f1
3    b3      0.6609198 x3 <--- f1
4    b4      0.6971098 x4 <--- f1
5    b5      0.7157307 x5 <--- f1
6    b6      0.7063318 x6 <--- f2
7    b7      0.6371832 x7 <--- f2
8    b8      0.6519190 x8 <--- f2
9    b9      0.5729785 x9 <--- f2
10   b10     0.5929581 x10 <--- f2

```

```

11  ev1      0.5310095   x1 <--> x1
12  ev2      0.4961755   x2 <--> x2
13  ev3      0.5631851   x3 <--> x3
14  ev4      0.5140379   x4 <--> x4
15  ev5      0.4877296   x5 <--> x5
16  ev6      0.5010953   x6 <--> x6
17  ev7      0.5939976   x7 <--> x7
18  ev8      0.5750016   x8 <--> x8
19  ev9      0.6716956   x9 <--> x9
20  ev10     0.6484007  x10 <--> x10
21          1.0000000   f1 <--> f1
22          1.0000000   f2 <--> f2
23  cf12     0.6115912   f2 <--> f1
>
>
>
>
>
> # 測定モデルの1つのパス係数を1にするモデル
> seq.2 <- specifyEquations()
1:  x1 = 1*f1
2:  x2 = b21*f1
3:  x3 = b31*f1
4:  x4 = b41*f1
5:  x5 = b51*f1
6:  x6 = 1*f2
7:  x7 = b72*f2
8:  x8 = b82*f2
9:  x9 = b92*f2
10: x10 = b102*f2
11: V(x1)= ev1
12: V(x2)= ev2
13: V(x3)= ev3
14: V(x4)= ev4
15: V(x5)= ev5
16: V(x6)= ev6
17: V(x7)= ev7
18: V(x8)= ev8
19: V(x9)= ev9
20: V(x10)= ev10
21: V(f1) = vf1
22: V(f2) = vf2
23: C(f1, f2) =cf12
24:
Read 23 items

> sem.seq.2 <- sem(seq.2, cor.d1, N=nrow(d1))
> summary(sem.seq.2)

Model Chisquare = 33.88776   Df = 34 Pr(>Chisq) = 0.4731506
Goodness-of-fit index = 0.982311
Adjusted goodness-of-fit index = 0.9713855
RMSEA index = 0   90% CI: (NA, 0.03787012)
Bentler-Bonett NFI = 0.9692328
Tucker-Lewis NNFI = 1.000141
Bentler CFI = 1
Bentler RNI = 1.000106
Bollen IFI = 1.000105
SRMR = 0.02521578
AIC = 75.88776
AICc = 36.58164
BIC = -166.7088
CAIC = -200.7088

Normalized Residuals
      Min.      1st Qu.      Median      Mean      3rd Qu.      Max.
-1.1260000 -0.3011000 -0.0000011  0.0120600  0.2692000  1.4000000

R-square for Endogenous Variables
      x1      x2      x3      x4      x5      x6      x7      x8      x9      x10
0.4690 0.5038 0.4368 0.4860 0.5123 0.4989 0.4060 0.4250 0.3283 0.3516

```

Parameter Estimates

	Estimate	Std Error	z value	Pr(> z)		
b21	1.0364720	0.09060888	11.438968	2.670440e-30	x2	<--- f1
b31	0.9650876	0.08947584	10.786013	4.008021e-27	x3	<--- f1
b41	1.0179327	0.09028794	11.274293	1.757850e-29	x4	<--- f1
b51	1.0451237	0.09076681	11.514381	1.116579e-30	x5	<--- f1
b72	0.9021016	0.08930775	10.101045	5.465677e-24	x7	<--- f2
b82	0.9229635	0.08972783	10.286257	8.127490e-25	x8	<--- f2
b92	0.8112034	0.08782609	9.236473	2.547551e-20	x9	<--- f2
b102	0.8394897	0.08823871	9.513848	1.837376e-21	x10	<--- f2
ev1	0.5310093	0.04785071	11.097207	1.294251e-28	x1	<--> x1
ev2	0.4961754	0.04622787	10.733253	7.104984e-27	x2	<--> x2
ev3	0.5631850	0.04943156	11.393227	4.519349e-30	x3	<--> x3
ev4	0.5140379	0.04704726	10.925991	8.658991e-28	x4	<--> x4
ev5	0.4877294	0.04585067	10.637344	1.997424e-26	x5	<--> x5
ev6	0.5010953	0.05033465	9.955275	2.391597e-23	x6	<--> x6
ev7	0.5939979	0.05365123	11.071468	1.725514e-28	x7	<--> x7
ev8	0.5750022	0.05289310	10.871024	1.584124e-27	x8	<--> x8
ev9	0.6716954	0.05706459	11.770793	5.520301e-32	x9	<--> x9
ev10	0.6484003	0.05599638	11.579325	5.245723e-31	x10	<--> x10
vf1	0.4689906	0.06845154	6.851424	7.311836e-12	f1	<--> f1
vf2	0.4989046	0.07258636	6.873256	6.275275e-12	f2	<--> f2
cf12	0.2958367	0.04229842	6.994038	2.670857e-12	f2	<--> f1

Iterations = 26

> stdCoef(sem.seq.2)

	Std. Estimate		
1	0.6848289	x1	<--- f1
2	0.7098060	x2	<--- f1
3	0.6609198	x3	<--- f1
4	0.6971098	x4	<--- f1
5	0.7157308	x5	<--- f1
6	0.7063318	x6	<--- f2
7	0.6371830	x7	<--- f2
8	0.6519185	x8	<--- f2
9	0.5729787	x9	<--- f2
10	0.5929583	x10	<--- f2
11	0.5310094	x1	<--> x1
12	0.4961755	x2	<--> x2
13	0.5631850	x3	<--> x3
14	0.5140380	x4	<--> x4
15	0.4877294	x5	<--> x5
16	0.5010953	x6	<--> x6
17	0.5939978	x7	<--> x7
18	0.5750022	x8	<--> x8
19	0.6716954	x9	<--> x9
20	0.6484004	x10	<--> x10
21	1.0000000	f1	<--> f1
22	1.0000000	f2	<--> f2
23	0.6115913	f2	<--> f1

探索的因子分析

スクリープロット

```
library(psych)
VSS.scree(データフレーム名, または, 相関係数行列名)
```

あらかじめpsychパッケージをインストールしておく必要がある。

探索的因子分析

```
library(psych)
library(GPArotation)
```

オブジェクト名 <- fa(データフレーム名, nfactors=因子数, rotate="回転法", fm="推定法")

または

オブジェクト名 <- fa(相関係数行列名, n.obs=データ数, nfactors=因子数, rotate="回転法", fm="推定法")

```
print(オブジェクト名, sort=TRUE)
```

あらかじめpsychパッケージをインストールしておく必要がある。

GPArotationパッケージもインストールしておくとうい。

共通性初期推定値はSMCになる。

回転方法 (rotate)

直交回転: "none", "varimax", "quartimax", "bentlerT", "geominT"

斜交回転: "promax", "oblimin", "simplimax", "bentlerQ", "geominQ", "cluster"

推定法 (fm)

重み無し最小2乗法: "minres", 重み付き最小2乗法: "wls", 一般化重み付き最小2乗法: "gls",
主軸法 (反復主因子法): "pa", 最尤法: "ml"

【重要!!】

sort=TRUE により, 各項目は因子負荷が一番大きい因子にセットされ, 各因子においては, 因子負荷の大きい順に, セットされた項目が並べ替えられる。

独自性 (u2) = 1 - 共通性 (h2) である。

```
> setwd("i:¥¥Rdocuments¥¥scripts¥¥")
> d1 <- read.table("統計分析力尺度データ.csv", header=T, sep=",")
> head(d1)
  番号 x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 y1 y2 y3 y4 y5 y6 y7 y8 y9 y10 xt yt
1    1  1  3  2  1  2  2  4  4  3  4  4  3  2  1  2  1  4  3  3  3  4 29 26
2    2  2  3  3  4  3  2  2  2  2  4  1  2  2  4  2  2  1  1  1  3  1 26 19
3    3  3  4  3  3  4  1  3  4  2  5  1  4  3  4  4  1  3  4  2  5  1 30 31
4    4  4  5  5  5  3  3  4  4  2  4  4  5  4  5  2  2  3  4  2  3  3 39 33
5    5  5  3  3  4  2  2  3  3  3  4  1  3  4  4  3  2  4  3  4  5  1 28 33
6    6  6  2  1  4  1  1  3  3  2  5  1  3  2  4  2  2  5  4  3  5  2 23 32
  統計 数学 批判的思考力 国語 自己効力感
1    51   48             28   72         61
2    74   53             26   66         53
3    48   60             35   71         48
4    67   68             27   67         48
5    55   49             30   66         49
6    74   63             36   83         37
>
> vn.itemx <- c("x1", "x2", "x3", "x4", "x5", "x6", "x7", "x8", "x9", "x10")
>
> d2 <- d1[, vn.itemx]
>
>
> # 記述統計量
> dtmp <- d2
> ntmp <- nrow(dtmp)
> mtmp <- colMeans(dtmp)
> stmp <- apply(dtmp, 2, sd)
> ctmp <- cor(dtmp)
> ktmp <- round(data.frame(ntmp, mtmp, stmp, ctmp), 2)
> colnames(ktmp) <- c("N", "Mean", "SD", colnames(ctmp))
> ktmp
```

```

      N Mean   SD   x1   x2   x3   x4   x5   x6   x7   x8   x9   x10
x1  365 3.99 0.92 1.00 0.47 0.46 0.49 0.49 0.29 0.32 0.25 0.25 0.27
x2  365 3.09 0.96 0.47 1.00 0.48 0.49 0.52 0.28 0.27 0.33 0.27 0.20
x3  365 4.06 0.85 0.46 0.48 1.00 0.45 0.47 0.31 0.25 0.26 0.27 0.20
x4  365 3.00 1.07 0.49 0.49 0.45 1.00 0.50 0.24 0.29 0.31 0.32 0.25
x5  365 2.19 0.93 0.49 0.52 0.47 0.50 1.00 0.30 0.26 0.29 0.23 0.24
x6  365 3.04 1.01 0.29 0.28 0.31 0.24 0.30 1.00 0.44 0.43 0.43 0.46
x7  365 3.12 0.99 0.32 0.27 0.25 0.29 0.26 0.44 1.00 0.44 0.37 0.35
x8  365 2.15 0.89 0.25 0.33 0.26 0.31 0.29 0.43 0.44 1.00 0.34 0.41
x9  365 3.91 0.90 0.25 0.27 0.27 0.32 0.23 0.43 0.37 0.34 1.00 0.30
x10 365 2.13 0.95 0.27 0.20 0.20 0.25 0.24 0.46 0.35 0.41 0.30 1.00

```

```
> # 共分散行列・相関係数行列
```

```
> cov.d2 <- cov(d2)
```

```
> cor.d2 <- cor(d2)
```

```
> #スクリープロット
```

```
> library(psych)
```

```
> VSS.scree(cor.d2) # VSS.scree(d2) でも同じ
```

```
> #因子分析の実行
```

```
> library(psych)
```

```
> # データ行列から分析
```

```
> fac.1 <- fa(d2, nfactors=2, rotate="promax", fm="wls")
```

```
> print(fac.1, sort=TRUE)
```

```
Factor Analysis using method = wls
```

```
Call: fa(r = d2, nfactors = 2, rotate = "promax", fm = "wls")
```

```
Standardized loadings (pattern matrix) based upon correlation matrix
```

```

      item WLS1 WLS2 h2 u2 com
x5       5  0.73 -0.03 0.51 0.49 1
x2       2  0.72 -0.02 0.51 0.49 1
x4       4  0.69  0.02 0.49 0.51 1
x1       1  0.66  0.03 0.46 0.54 1
x3       3  0.65  0.01 0.43 0.57 1
x6       6 -0.05  0.75 0.52 0.48 1
x10     10 -0.05  0.63 0.36 0.64 1
x8       8  0.04  0.62 0.42 0.58 1
x7       7  0.03  0.61 0.40 0.60 1
x9       9  0.08  0.52 0.32 0.68 1

```

```

      WLS1 WLS2
SS loadings      2.43 2.00
Proportion Var    0.24 0.20
Cumulative Var    0.24 0.44
Proportion Explained 0.55 0.45
Cumulative Proportion 0.55 1.00

```

```
With factor correlations of
```

```

      WLS1 WLS2
WLS1    1.0  0.6
WLS2    0.6  1.0

```

```
Mean item complexity = 1
```

```
Test of the hypothesis that 2 factors are sufficient.
```

```
The degrees of freedom for the null model are 45 and the objective function was 3.03 with Chi Square of 1088.82
```

```
The degrees of freedom for the model are 26 and the objective function was 0.08
```

```
The root mean square of the residuals (RMSR) is 0.02
```

```
The df corrected root mean square of the residuals is 0.03
```

```
The harmonic number of observations is 365 with the empirical chi square 18.62 with prob < 0.85
```

```
The total number of observations was 365 with MLE Chi Square = 30.21 with prob < 0.26
```

```
Tucker Lewis Index of factoring reliability = 0.993
```

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1 番号	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	
2	1	3	2	1	2	2	4	4	3	4	4
3	2	3	3	4	3	2	2	2	2	4	1
4	3	4	3	3	4	1	3	4	2	5	1
5	4	5	5	5	3	3	4	4	2	4	4
6	5	3	3	4	2	2	3	3	3	4	1
7	6	2	1	4	1	1	3	3	2	5	1
8	7	5	3	5	5	4	5	5	3	5	3
9	8	4	3	4	3	2	3	2	2	4	1
10	9	4	2	4	2	2	2	2	2	4	2
11	10	4	5	5	4	4	3	3	3	4	3
12	11	4	2	4	4	2	4	4	2	4	3
13	12	5	3	4	5	2	3	3	2	3	2
14	13	3	3	5	3	3	2	3	2	3	2
15	14	4	4	5	3	3	3	4	2	3	1
16	15	4	2	4	3	1	4	2	1	3	3
17	16	4	3	4	1	1	2	1	1	3	1
18	17	3	2	4	3	2	2	2	2	3	2
19	18	3	3	5	2	2	3	2	1	4	1
20	19	3	3	5	2	2	4	4	2	4	1
21	20	3	2	5	1	2	3	3	1	4	2

RMSEA index = 0.022 and the 90 % confidence intervals are NA 0.048
 BIC = -123.18
 Fit based upon off diagonal values = 1
 Measures of factor score adequacy

	WLS1	WLS2
Correlation of scores with factors	0.91	0.89
Multiple R square of scores with factors	0.84	0.80
Minimum correlation of possible factor scores	0.67	0.59

> # 相関行列から分析

```
> fac.2 <- fa(r=cor.d2, n.obs=nrow(d2), nfactors=2, rotate="promax", fm="wls")
> print(fac.2, sort=TRUE)
```

Factor Analysis using method = wls
 Call: fa(r = cor.d2, nfactors = 2, n.obs = nrow(d2), rotate = "promax",
 fm = "wls")

Standardized loadings (pattern matrix) based upon correlation matrix

	item	WLS1	WLS2	h2	u2	com
x5	5	0.73	-0.03	0.51	0.49	1
x2	2	0.72	-0.02	0.51	0.49	1
x4	4	0.69	0.02	0.49	0.51	1
x1	1	0.66	0.03	0.46	0.54	1
x3	3	0.65	0.01	0.43	0.57	1
x6	6	-0.05	0.75	0.52	0.48	1
x10	10	-0.05	0.63	0.36	0.64	1
x8	8	0.04	0.62	0.42	0.58	1
x7	7	0.03	0.61	0.40	0.60	1
x9	9	0.08	0.52	0.32	0.68	1

	WLS1	WLS2
SS loadings	2.43	2.00
Proportion Var	0.24	0.20
Cumulative Var	0.24	0.44
Proportion Explained	0.55	0.45
Cumulative Proportion	0.55	1.00

With factor correlations of

	WLS1	WLS2
WLS1	1.0	0.6
WLS2	0.6	1.0

Mean item complexity = 1
 Test of the hypothesis that 2 factors are sufficient.

The degrees of freedom for the null model are 45 and the objective function was 3.03 with Chi Square of 1088.82

The degrees of freedom for the model are 26 and the objective function was 0.08

The root mean square of the residuals (RMSR) is 0.02
 The df corrected root mean square of the residuals is 0.03

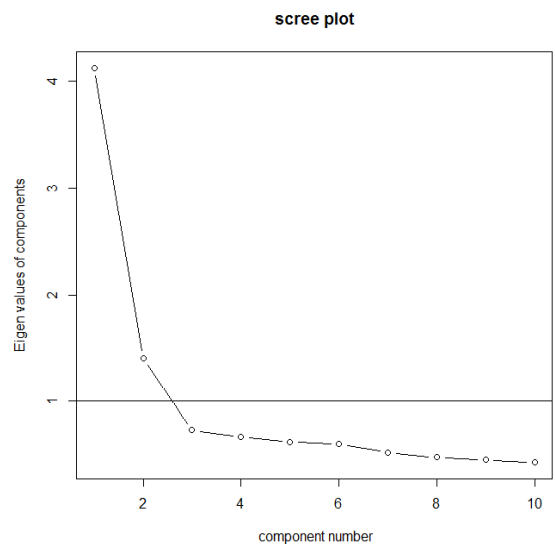
The harmonic number of observations is 365 with the empirical chi square 18.62 with prob < 0.85

The total number of observations was 365 with MLE Chi Square = 30.21 with prob < 0.26

Tucker Lewis Index of factoring reliability = 0.993
 RMSEA index = 0.022 and the 90 % confidence intervals are NA 0.048
 BIC = -123.18
 Fit based upon off diagonal values = 1
 Measures of factor score adequacy

	WLS1	WLS2
Correlation of scores with factors	0.91	0.89
Multiple R square of scores with factors	0.84	0.80
Minimum correlation of possible factor scores	0.67	0.59

>
 >
 >



2 次因子分析

```
library(sem)
opt <- options(fit.indices = c("GFI", "AGFI", "RMSEA", "NFI", "NNFI", "CFI", "RNI", "IFI",
                               "SRMR", "AIC", "AICc", "BIC", "CAIC"))
```

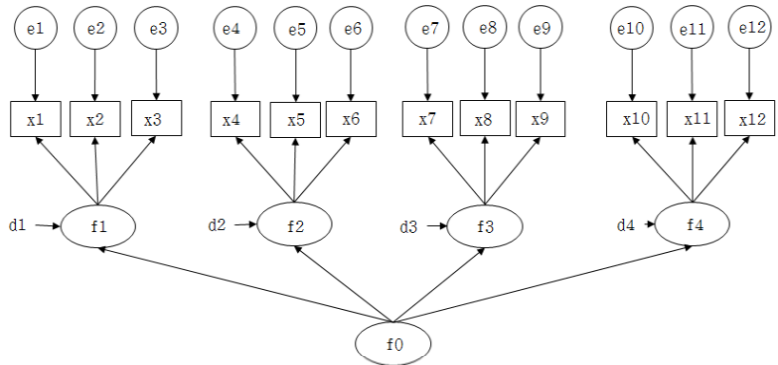
```
モデル名 <- specifyEquations()
構造方程式
```

```
sem(モデル名, 共分散行列 (またはデータ行列名), N=標本サイズ)
```

あらかじめsemパッケージをインストールしておく必要がある。
 適合度指標は、デフォルトではAICくらいしか出力されない。必要なものを出力するように指定する。
 パス係数の頭文字は b にしておくのが無難。他の文字を用いると、それだけで不具合になる場合がある。
 空白行があるところで、モデルの設定が修了したとみなされる。
 (逆に、行をあげないと、モデル設定が終了したことにならない)

モデル部分のスキプトの例

```
seq.1 <- specifyEquations()
x1 = 1*f1          # 測定方程式
x2 = b2*f1         # f1の分散を1としても、f1の1つの測定方程式のパス係数を1としても同等の制約
x3 = b3*f1
x4 = 1*f2
x5 = b5*f2
x6 = b6*f2
x7 = 1*f3
x8 = b8*f3
x9 = b9*f3
x10 = 1*f4
x11 = b11*f4
x12 = b12*f4
f1 = a1*f0         # 潜在変数間の構造方程式
f2 = a2*f0
f3 = a3*f0
f4 = a4*f0
V(x1) = ev1        # 内生変数の誤差分散
V(x2) = ev2
V(x3) = ev3
V(x4) = ev4
V(x5) = ev5
V(x6) = ev6
V(x7) = ev7
V(x8) = ev8
V(x9) = ev9
V(x10) = ev10
V(x11) = ev11
V(x12) = ev12
V(f1) = evf1
V(f2) = evf2
V(f3) = evf3
V(f4) = evf4
V(f0) = 1          # 外生変数の分散
```



```
> setwd("i:¥¥Rdocuments¥¥scripts¥¥")
> d1 <- read.table("拡張SEMデータ.csv", header=TRUE, sep=",")
> head(d1)
  x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 x11 x12
1  4  3  2  3  4  4  2  4  2  4  4  3
2  2  3  2  5  3  4  5  3  3  4  4  4
3  1  4  2  2  3  3  4  3  2  3  4  4
4  1  5  2  2  3  2  3  2  2  5  4  3
5  2  3  1  4  2  1  3  3  2  1  1  1
6  2  4  3  3  5  4  4  3  4  2  4  1
>
>
```

> # 記述統計量

```

> dtmp <- d1
> ntmp <- nrow(dtmp)
> mtmp <- colMeans(dtmp)
> stmp <- apply(dtmp, 2, sd)
> ctmp <- cor(dtmp)
> ktmp <- round(data.frame(ntmp, mtmp, stmp, ctmp), 2)
> colnames(ktmp) <- c("N", "Mean", "SD", colnames(ctmp))
> ktmp
  N Mean  SD  x1  x2  x3  x4  x5  x6  x7  x8  x9  x10  x11  x12
x1 276 3.01 0.98 1.00 0.28 0.19 0.27 -0.01 0.03 0.11 0.07 0.08 0.06 0.07 0.07
x2 276 3.01 1.03 0.28 1.00 0.22 -0.01 0.02 0.04 0.28 0.06 0.09 0.08 0.09 0.10
x3 276 3.00 0.99 0.19 0.22 1.00 -0.01 0.03 0.01 0.12 0.08 0.09 0.21 0.01 0.07
x4 276 2.99 1.02 0.27 -0.01 -0.01 1.00 0.20 0.23 0.03 0.04 0.02 0.09 0.08 0.08
x5 276 3.00 1.00 -0.01 0.02 0.03 0.20 1.00 0.21 0.05 0.23 0.02 0.08 0.08 0.10
x6 276 3.03 1.04 0.03 0.04 0.01 0.23 0.21 1.00 0.09 0.04 0.07 0.09 0.29 0.11
x7 276 3.03 0.99 0.11 0.28 0.12 0.03 0.05 0.09 1.00 0.21 0.23 0.06 0.05 0.07
x8 276 3.01 1.01 0.07 0.06 0.08 0.04 0.23 0.04 0.21 1.00 0.24 0.09 0.03 0.11
x9 276 3.00 1.01 0.08 0.09 0.09 0.02 0.02 0.07 0.23 0.24 1.00 0.06 0.04 0.22
x10 276 2.99 1.03 0.06 0.08 0.21 0.09 0.08 0.09 0.06 0.09 0.06 1.00 0.17 0.22
x11 276 2.99 1.00 0.07 0.09 0.01 0.08 0.08 0.29 0.05 0.03 0.04 0.17 1.00 0.24
x12 276 2.99 1.01 0.07 0.10 0.07 0.08 0.10 0.11 0.07 0.11 0.22 0.22 0.24 1.00

```

> # 共分散行列・相関係数行列

```

> cov.d1 <- cov(d1)
> cor.d1 <- cor(d1)

```

> # 2次因子分析

```

> library(sem)
> opt <- options(fit.indices = c("GFI", "AGFI", "RMSEA", "NFI", "NNFI", "CFI", "RNI", "IFI", "SRMR", "AIC", "AICc", "BIC", "CAIC"))

```

```

> seq.1 <- specifyEquations()

```

```

1: x1 = 1*f1
2: x2 = b2*f1
3: x3 = b3*f1
4: x4 = 1*f2
5: x5 = b5*f2
6: x6 = b6*f2
7: x7 = 1*f3
8: x8 = b8*f3
9: x9 = b9*f3
10: x10 = 1*f4
11: x11 = b11*f4
12: x12 = b12*f4
13: f1 = a1*f0
14: f2 = a2*f0
15: f3 = a3*f0
16: f4 = a4*f0
17: V(x1) = ev1
18: V(x2) = ev2
19: V(x3) = ev3
20: V(x4) = ev4
21: V(x5) = ev5
22: V(x6) = ev6
23: V(x7) = ev7
24: V(x8) = ev8
25: V(x9) = ev9
26: V(x10) = ev10
27: V(x11) = ev11
28: V(x12) = ev12
29: V(f1) = evf1
30: V(f2) = evf2
31: V(f3) = evf3
32: V(f4) = evf4
33: V(f0) = 1

```

```

34:
Read 33 items

```

1	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12
2	4	3	2	3	4	4	2	4	2	4	4	3
3	2	3	2	5	3	4	5	3	3	4	4	4
4	1	4	2	2	3	3	4	3	2	3	4	4
5	1	5	2	2	3	2	3	2	2	5	4	3
6	2	3	1	4	2	1	3	3	2	1	1	1
7	2	4	3	3	5	4	4	3	4	2	4	1
8	4	4	4	4	4	3	2	1	2	2	2	1
9	3	4	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3
10	3	4	3	2	3	5	4	4	3	2	5	4
11	3	5	2	2	4	4	4	4	5	4	1	3
12	4	2	3	4	4	5	3	4	2	5	3	2
13	4	4	2	3	4	2	2	4	4	3	3	4
14	3	4	3	2	3	3	4	4	4	4	2	5
15	4	3	5	4	2	3	3	2	2	4	3	3
16	1	4	3	2	3	2	4	1	3	2	3	2
17	4	4	3	2	3	4	4	4	3	3	3	3
18	3	2	2	4	1	4	4	4	4	3	2	2
19	4	4	4	4	4	3	3	4	2	2	1	3
20	3	3	3	3	3	4	2	3	4	4	3	3
21	4	2	5	2	2	2	4	2	4	4	3	5

```
> sem.seq.1 <- sem(seq.1, cor.d1, N=nrow(d1))
> summary(sem.seq.1)
```

```
Model Chisquare = 85.65067 Df = 50 Pr(>Chisq) = 0.001266141
Goodness-of-fit index = 0.9517556
Adjusted goodness-of-fit index = 0.9247387
RMSEA index = 0.05091931 90% CI: (0.03177626, 0.06890628)
Bentler-Bonett NFI = 0.6892108
Tucker-Lewis NNFI = 0.7754727
Bentler CFI = 0.8299035
Bentler RNI = 0.8299035
Bollen IFI = 0.8419676
SRMR = 0.05468589
AIC = 141.6507
AICc = 92.22557
BIC = -195.3694
CAIC = -245.3694
```

Normalized Residuals

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
-1.324000	-0.502400	-0.070280	0.004356	0.079170	3.355000

R-square for Endogenous Variables

f1	x1	x2	x3	f2	x4	x5	x6	f3	x7	x8	x9	f4
0.2865	0.2423	0.3053	0.1560	0.2916	0.1916	0.1801	0.2728	0.3863	0.2287	0.2089	0.2466	0.5443
x10	x11	x12										
0.1668	0.1788	0.3019										

Parameter Estimates

	Estimate	Std Error	z value	Pr(> z)	
b2	1.12236505	0.31882762	3.520288	4.310783e-04	x2 <--- f1
b3	0.80243877	0.23260243	3.449830	5.609404e-04	x3 <--- f1
b5	0.96962859	0.29719961	3.262550	1.104147e-03	x5 <--- f2
b6	1.19327247	0.36553367	3.264467	1.096704e-03	x6 <--- f2
b8	0.95578046	0.26588287	3.594742	3.247126e-04	x8 <--- f3
b9	1.03844772	0.28641767	3.625641	2.882452e-04	x9 <--- f3
b11	1.03524483	0.30551642	3.388508	7.027397e-04	x11 <--- f4
b12	1.34510847	0.38659596	3.479365	5.026034e-04	x12 <--- f4
a1	0.26349329	0.07907821	3.332059	8.620588e-04	f1 <--- f0
a2	0.23636519	0.07530954	3.138582	1.697672e-03	f2 <--- f0
a3	0.29722141	0.08239928	3.607087	3.096533e-04	f3 <--- f0
a4	0.30135388	0.08599659	3.504254	4.578888e-04	f4 <--- f0
ev1	0.75766277	0.09611193	7.883129	3.192835e-15	x1 <--> x1
ev2	0.69472618	0.10557515	6.580395	4.691995e-11	x2 <--> x2
ev3	0.84395663	0.08785998	9.605700	7.564190e-22	x3 <--> x3
ev4	0.80841716	0.09337756	8.657510	4.821806e-18	x4 <--> x4
ev5	0.81987753	0.09215343	8.896875	5.744118e-19	x5 <--> x5
ev6	0.72720477	0.10519623	6.912840	4.750441e-12	x6 <--> x6
ev7	0.77130115	0.09310640	8.284083	1.190226e-16	x7 <--> x7
ev8	0.79108010	0.09122113	8.672115	4.241680e-18	x8 <--> x8
ev9	0.75337806	0.09506220	7.925106	2.279514e-15	x9 <--> x9
ev10	0.83315251	0.08823146	9.442806	3.629282e-21	x10 <--> x10
ev11	0.82118539	0.08896821	9.230099	2.703822e-20	x11 <--> x11
ev12	0.69812194	0.10288119	6.785710	1.155167e-11	x12 <--> x12
evf1	0.17290898	0.07323248	2.361097	1.822097e-02	f1 <--> f1
evf2	0.13571463	0.06402197	2.119814	3.402177e-02	f2 <--> f2
evf3	0.14035790	0.06655606	2.108867	3.495604e-02	f3 <--> f3
evf4	0.07603255	0.04908868	1.548882	1.214102e-01	f4 <--> f4

Iterations = 47

```
> stdCoef(sem.seq.1)
```

	Std. Estimate	
1	0.4922780	x1 <--- f1
2	b2 0.5525158	x2 <--- f1
3	b3 0.3950230	x3 <--- f1
4	0.4377020	x4 <--- f2
5	b5 0.4244085	x5 <--- f2
6	b6 0.5222979	x6 <--- f2
7	0.4782244	x7 <--- f3
8	b8 0.4570775	x8 <--- f3

```

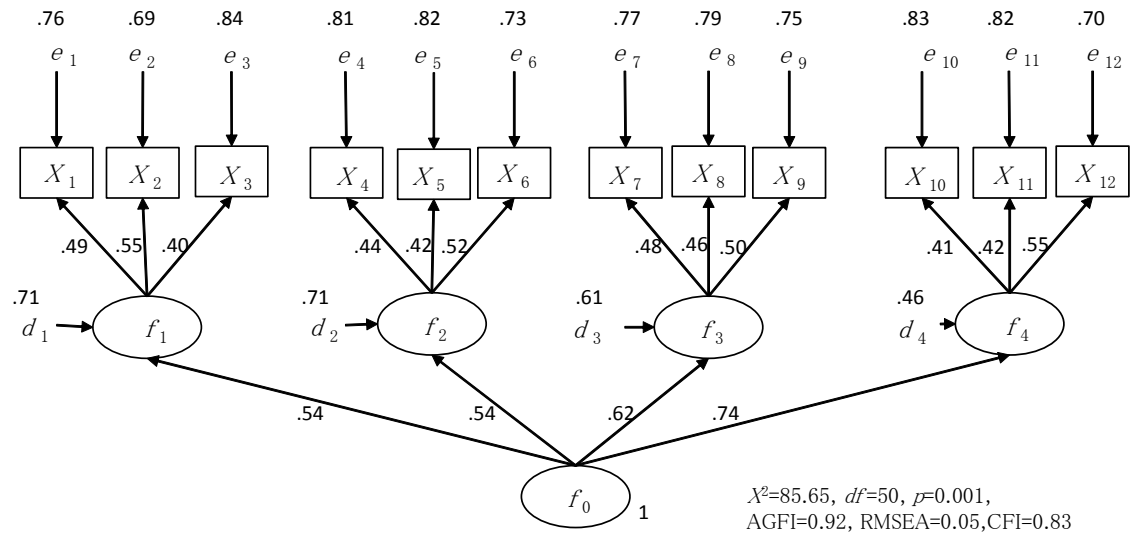
9   b9      0.4966108   x9 <--- f3
10  0.4084689   x10 <--- f4
11  b11     0.4228651   x11 <--- f4
12  b12     0.5494346   x12 <--- f4
13  a1      0.5352529   f1 <--- f0
14  a2      0.5400138   f2 <--- f0
15  a3      0.6215105   f3 <--- f0
16  a4      0.7377649   f4 <--- f0
17  ev1     0.7576624   x1 <--> x1
18  ev2     0.6947263   x2 <--> x2
19  ev3     0.8439568   x3 <--> x3
20  ev4     0.8084169   x4 <--> x4
21  ev5     0.8198775   x5 <--> x5
22  ev6     0.7272049   x6 <--> x6
23  ev7     0.7713014   x7 <--> x7
24  ev8     0.7910802   x8 <--> x8
25  ev9     0.7533777   x9 <--> x9
26  ev10    0.8331532   x10 <--> x10
27  ev11    0.8211851   x11 <--> x11
28  ev12    0.6981216   x12 <--> x12
29  evf1    0.7135043   f1 <--> f1
30  evf2    0.7083851   f2 <--> f2
31  evf3    0.6137247   f3 <--> f3
32  evf4    0.4557030   f4 <--> f4
33  1.0000000   f0 <--> f0

```

```

>
>
>
>

```



階層因子分析

```
library(sem)
opt <- options(fit.indices = c("GFI", "AGFI", "RMSEA", "NFI", "NNFI", "CFI", "RNI", "IFI",
                              "SRMR", "AIC", "AICc", "BIC", "CAIC"))
```

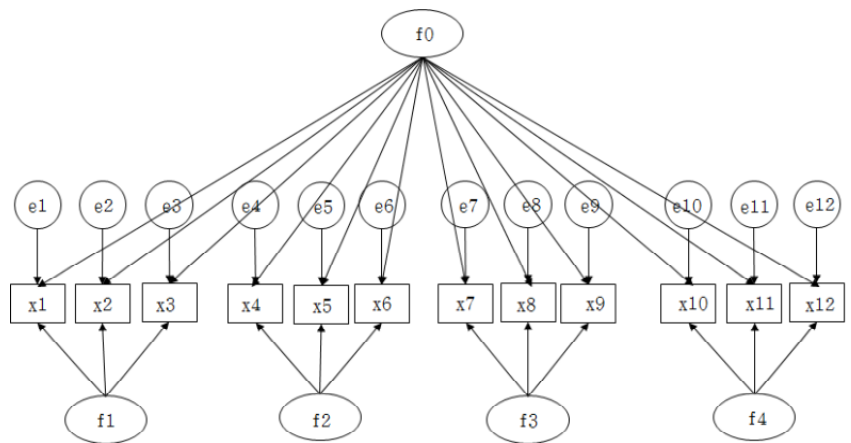
```
モデル名 <- specifyEquations()
構造方程式
```

```
sem(モデル名, 共分散行列, N=標本サイズ)
```

あらかじめsemパッケージをインストールしておく必要がある。
 適合度指標は、デフォルトではAICくらいしか出力されない。必要なものを出力するように指定する。
 パス係数の頭文字は b にしておくのが無難。他の文字を用いると、それだけで不具合になる場合がある。
 空白行があると、モデルの設定が終了したとみなされる。
 (逆に、行をあげないと、モデル設定が終了したことにならない)

モデル部分のスキプトの例

```
seq.1 <- specifyEquations()
x1 = 1*f0          # 測定方程式
x2 = g2*f0
x3 = g3*f0
x4 = g4*f0
x5 = g5*f0
x6 = g6*f0
x7 = g7*f0
x8 = g8*f0
x9 = g9*f0
x10 = g10*f0
x11 = g11*f0
x12 = g12*f0
x1 = 1*f1
x2 = b2*f1
x3 = b3*f1
x4 = 1*f2
x5 = b5*f2
x6 = b6*f2
x7 = 1*f3
x8 = b8*f3
x9 = b9*f3
x10 = 1*f4
x11 = b11*f4
x12 = b12*f4
V(x1) = ev1        # 内生変数の誤差分散
V(x2) = ev2
V(x3) = ev3
V(x4) = ev4
V(x5) = ev5
V(x6) = ev6
V(x7) = ev7
V(x8) = ev8
V(x9) = ev9
V(x10) = ev10
V(x11) = ev11
V(x12) = ev12
V(f0) = vf0        # 外生変数の分散
V(f1) = vf1
V(f2) = vf2
V(f3) = vf3
V(f4) = vf4
```



```

> setwd("i:¥¥Rdocuments¥¥scripts¥¥")
> d1 <- read.table("拡張SEMデータ.csv", header=TRUE, sep=",")
> head(d1)
  x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 x11 x12
1  4  3  2  3  4  4  2  4  2   4   4   3
2  2  3  2  5  3  4  5  3  3   4   4   4
3  1  4  2  2  3  3  4  3  2   3   4   4
4  1  5  2  2  3  2  3  2  2   5   4   3
5  2  3  1  4  2  1  3  3  2   1   1   1
6  2  4  3  3  5  4  4  3  4   2   4   1
>
>
> # 記述統計量
> dtmp <- d1
> ntmp <- nrow(dtmp)
> mtmp <- colMeans(dtmp)
> stmp <- apply(dtmp, 2, sd)
> ctmp <- cor(dtmp)
> ktmp <- round(data.frame(ntmp, mtmp, stmp, ctmp), 2)
> colnames(ktmp) <- c("N", "Mean", "SD", colnames(ctmp))
> ktmp
   N Mean  SD   x1   x2   x3   x4   x5   x6   x7   x8   x9  x10  x11  x12
x1 276 3.01 0.98  1.00  0.28  0.19  0.27 -0.01 0.03 0.11 0.07 0.08 0.06 0.07 0.07
x2 276 3.01 1.03  0.28  1.00  0.22 -0.01 0.02 0.04 0.28 0.06 0.09 0.08 0.09 0.10
x3 276 3.00 0.99  0.19  0.22  1.00 -0.01 0.03 0.01 0.12 0.08 0.09 0.21 0.01 0.07
x4 276 2.99 1.02  0.27 -0.01 -0.01  1.00  0.20 0.23 0.03 0.04 0.02 0.09 0.08 0.08
x5 276 3.00 1.00 -0.01  0.02  0.03  0.20  1.00 0.21 0.05 0.23 0.02 0.08 0.08 0.10
x6 276 3.03 1.04  0.03  0.04  0.01  0.23  0.21 1.00 0.09 0.04 0.07 0.09 0.29 0.11
x7 276 3.03 0.99  0.11  0.28  0.12  0.03  0.05 0.09 1.00 0.21 0.23 0.06 0.05 0.07
x8 276 3.01 1.01  0.07  0.06  0.08  0.04  0.23 0.04 0.21 1.00 0.24 0.09 0.03 0.11
x9 276 3.00 1.01  0.08  0.09  0.09  0.02  0.02 0.07 0.23 0.24 1.00 0.06 0.04 0.22
x10 276 2.99 1.03  0.06  0.08  0.21  0.09  0.08 0.09 0.06 0.09 0.06 1.00 0.17 0.22
x11 276 2.99 1.00  0.07  0.09  0.01  0.08  0.08 0.29 0.05 0.03 0.04 0.17 1.00 0.24
x12 276 2.99 1.01  0.07  0.10  0.07  0.08  0.10 0.11 0.07 0.11 0.22 0.22 0.24 1.00
>
>
> # 共分散行列・相関係数行列
> cov.d1 <- cov(d1)
> cor.d1 <- cor(d1)
>
>
> # 階層因子分析
> library(sem)
> opt <- options(fit.indices = c("GFI", "AGFI", "RMSEA", "NFI", "NNFI", "CFI", "RNI", "IFI", "SRMR", "AIC", "AICc", "BIC", "CAIC"))
> seq.1 <- specifyEquations()
1: x1 = 1*f0
2: x2 = g2*f0
3: x3 = g3*f0
4: x4 = g4*f0
5: x5 = g5*f0
6: x6 = g6*f0
7: x7 = g7*f0
8: x8 = g8*f0
9: x9 = g9*f0
10: x10 = g10*f0
11: x11 = g11*f0
12: x12 = g12*f0
13: x1 = 1*f1
14: x2 = b2*f1
15: x3 = b3*f1
16: x4 = 1*f2
17: x5 = b5*f2
18: x6 = b6*f2
19: x7 = 1*f3
20: x8 = b8*f3
21: x9 = b9*f3
22: x10 = 1*f4
23: x11 = b11*f4
24: x12 = b12*f4
25: V(x1) = ev1

```

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12
1	4	3	2	3	4	4	2	4	2	4	4	3
2	2	3	2	5	3	4	5	3	3	4	4	4
3	1	4	2	2	3	3	4	3	2	3	4	4
4	1	5	2	2	3	2	3	2	2	5	4	3
5	2	3	1	4	2	1	3	3	2	1	1	1
6	2	3	1	4	2	1	3	3	2	1	1	1
7	2	4	3	3	5	4	4	3	4	2	4	1
8	4	4	4	4	4	4	3	2	1	2	2	1
9	3	4	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3
10	3	4	3	2	3	5	4	4	3	2	5	4
11	3	5	2	2	4	4	4	4	5	4	1	3
12	4	2	3	4	4	5	3	4	2	5	3	2
13	4	4	2	3	4	2	2	4	4	3	3	4
14	3	4	3	2	3	3	4	4	4	4	2	5
15	4	3	5	4	2	3	3	2	2	4	3	3
16	1	4	3	2	3	2	4	1	3	2	3	2
17	4	4	3	2	3	4	4	4	3	3	3	3
18	3	2	2	4	1	4	4	4	4	3	2	2
19	4	4	4	4	4	3	3	4	2	2	1	3
20	3	3	3	3	3	4	2	3	4	4	3	3
21	4	2	5	2	2	2	4	2	4	4	3	5

```

26: V(x2) = ev2
27: V(x3) = ev3
28: V(x4) = ev4
29: V(x5) = ev5
30: V(x6) = ev6
31: V(x7) = ev7
32: V(x8) = ev8
33: V(x9) = ev9
34: V(x10) = ev10
35: V(x11) = ev11
36: V(x12) = ev12
37: V(f0) = vf0
38: V(f1) = vf1
39: V(f2) = vf2
40: V(f3) = vf3
41: V(f4) = vf4
42:
Read 41 items

```

```

> sem.seq.1 <- sem(seq.1, cor.d1, N=nrow(d1))
> summary(sem.seq.1)

```

```

Model Chisquare = 84.87574 Df = 42 Pr(>Chisq) = 0.0001000983
Goodness-of-fit index = 0.9520337
Adjusted goodness-of-fit index = 0.9109198
RMSEA index = 0.06092771 90% CI: (0.04201327, 0.07957644)
Bentler-Bonett NFI = 0.6920227
Tucker-Lewis NNFI = 0.6785349
Bentler CFI = 0.7954313
Bentler RNI = 0.7954313
Bollen IFI = 0.8164494
SRMR = 0.05440171
AIC = 156.8757
AICc = 96.02218
BIC = -151.1811
CAIC = -193.1811

```

Normalized Residuals

	Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
	-1.162000	-0.515000	-0.000003	0.007099	0.114000	3.619000

R-square for Endogenous Variables

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12
	0.2472	0.3110	0.1505	0.2199	0.1816	0.2499	0.2161	0.2190	0.2578	0.1605	0.1740	0.3222

Parameter Estimates

	Estimate	Std Error	z value	Pr(> z)		
g2	1.29135922	0.54095766	2.3871724	1.697853e-02	x2 <---	f0
g3	0.99690472	0.49167286	2.0275773	4.260341e-02	x3 <---	f0
g4	0.78741917	0.48920720	1.6095821	1.074891e-01	x4 <---	f0
g5	0.91272533	0.52099931	1.7518743	7.979542e-02	x5 <---	f0
g6	1.22850988	0.61104494	2.0105066	4.437760e-02	x6 <---	f0
g7	1.38467477	0.67510479	2.0510516	4.026192e-02	x7 <---	f0
g8	1.11298070	0.59188925	1.8803867	6.005539e-02	x8 <---	f0
g9	1.22321784	0.62477690	1.9578474	5.024792e-02	x9 <---	f0
g10	1.27907696	0.66230766	1.9312429	5.345302e-02	x10 <---	f0
g11	1.28682031	0.66474566	1.9358085	5.289116e-02	x11 <---	f0
g12	1.57710061	0.75977537	2.0757459	3.791746e-02	x12 <---	f0
b2	1.06257658	0.57743364	1.8401709	6.574315e-02	x2 <---	f1
b3	0.69852725	0.34116593	2.0474707	4.061189e-02	x3 <---	f1
b5	0.84997034	0.42085261	2.0196390	4.342085e-02	x5 <---	f2
b6	0.93630730	0.47147606	1.9859063	4.704372e-02	x6 <---	f2
b8	1.19114999	0.65045685	1.8312514	6.706303e-02	x8 <---	f3
b9	1.28362651	0.72323231	1.7748468	7.592319e-02	x9 <---	f3
b11	1.09241118	0.81574961	1.3391501	1.805218e-01	x11 <---	f4
b12	1.65701217	1.56272829	1.0603329	2.889932e-01	x12 <---	f4
ev1	0.75275907	0.12073054	6.2350345	4.516784e-10	x1 <-->	x1
ev2	0.68901691	0.12894638	5.3434373	9.120039e-08	x2 <-->	x2
ev3	0.84946057	0.08810750	9.6411836	5.356673e-22	x3 <-->	x3
ev4	0.78010109	0.11771440	6.6270657	3.424252e-11	x4 <-->	x4
ev5	0.81837082	0.09834969	8.3210311	8.720140e-17	x5 <-->	x5
ev6	0.75014350	0.10644641	7.0471472	1.826231e-12	x6 <-->	x6

```

ev7  0.78389751 0.09218653 8.5033845 1.841417e-17 x7 <--> x7
ev8  0.78095991 0.11017349 7.0884557 1.356168e-12 x8 <--> x8
ev9  0.74221679 0.11985096 6.1928315 5.909289e-10 x9 <--> x9
ev10 0.83950483 0.09328963 8.9989086 2.279727e-19 x10 <--> x10
ev11 0.82599502 0.09980138 8.2763884 1.269674e-16 x11 <--> x11
ev12 0.67782658 0.17379263 3.9002033 9.611194e-05 x12 <--> x12
vf0  0.05910628 0.04561604 1.2957345 1.950670e-01 f0 <--> f0
vf1  0.18813468 0.12082629 1.5570675 1.194545e-01 f1 <--> f1
vf2  0.18325112 0.11428279 1.6034883 1.088269e-01 f2 <--> f2
vf3  0.10277668 0.08120992 1.2655680 2.056678e-01 f3 <--> f3
vf4  0.06379509 0.07930956 0.8043808 4.211771e-01 f4 <--> f4

```

Iterations = 162

```

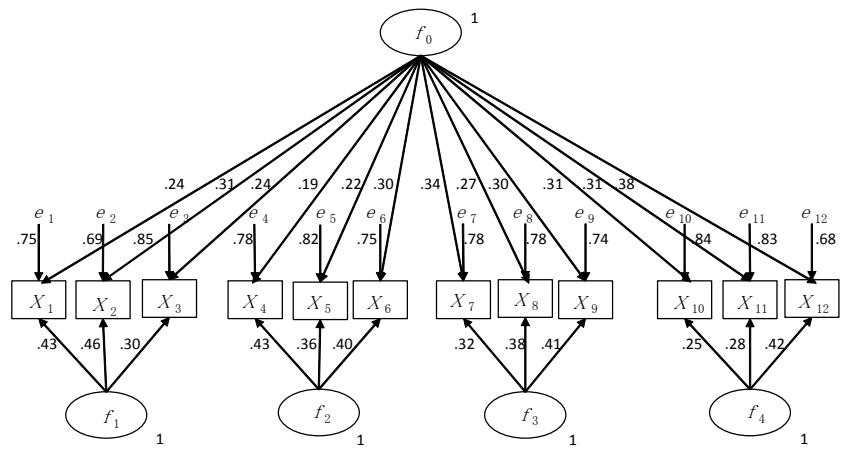
> stdCoef(sem.seq.1)
      Std. Estimate
1          0.2431178 x1 <---- f0
2      g2      0.3139524 x2 <---- f0
3      g3      0.2423653 x3 <---- f0
4      g4      0.1914357 x4 <---- f0
5      g5      0.2218998 x5 <---- f0
6      g6      0.2986727 x6 <---- f0
7      g7      0.3366391 x7 <---- f0
8      g8      0.2705855 x8 <---- f0
9      g9      0.2973861 x9 <---- f0
10     g10     0.3109664 x10 <---- f0
11     g11     0.3128489 x11 <---- f0
12     g12     0.3834213 x12 <---- f0
13          0.4337449 x1 <---- f1
14     b2      0.4608872 x2 <---- f1
15     b3      0.3029827 x3 <---- f1
16          0.4280784 x4 <---- f2
17     b5      0.3638539 x5 <---- f2
18     b6      0.4008130 x6 <---- f2
19          0.3205880 x7 <---- f3
20     b8      0.3818684 x8 <---- f3
21     b9      0.4115153 x9 <---- f3
22          0.2525769 x10 <---- f4
23     b11     0.2759178 x11 <---- f4
24     b12     0.4185230 x12 <---- f4
25     ev1     0.7527590 x1 <--> x1
26     ev2     0.6890169 x2 <--> x2
27     ev3     0.8494606 x3 <--> x3
28     ev4     0.7801012 x4 <--> x4
29     ev5     0.8183708 x5 <--> x5
30     ev6     0.7501436 x6 <--> x6
31     ev7     0.7838974 x7 <--> x7
32     ev8     0.7809600 x8 <--> x8
33     ev9     0.7422167 x9 <--> x9
34     ev10    0.8395048 x10 <--> x10
35     ev11    0.8259949 x11 <--> x11
36     ev12    0.6778266 x12 <--> x12
37     vf0     1.0000000 f0 <--> f0
38     vf1     1.0000000 f1 <--> f1
39     vf2     1.0000000 f2 <--> f2

```

```

40  vf3    1.0000000    f3 <--> f3
41  vf4    1.0000000    f4 <--> f4
>
>
>

```



$\chi^2=84.88, df=42, p=0.000,$
AGFI=0.91, RMSEA=0.06, CFI=0.80