

状態変換におけるシステム情報量の検討（その2）

4T-6

古 閑 政

九州東海大学工学部経営管理学科

1. はじめに

筆者は、新しいシステム論として状態変換システムを提案しており、そのシステムの特徴値としてシステム情報量を定義し、これに関する種々の検討を行ってきた¹⁾。今回は具体例とともに若干の一般的な検討を行った結果を報告したいと思う。

2. データ表示における状態変換

表1に掲示するような販売データがあるとしてよう。

表1 或る企業の販売実績

店名	時期	商品名	
		婦人服	子供服
1号店 X ₁	上期 Y ₁₁	Z ₁₁₁	Z ₁₁₂
	下期 Y ₁₂	Z ₁₂₁	Z ₁₂₂
2号店 X ₂	上期 Y ₂₁	Z ₂₁₁	Z ₂₁₂
	下期 Y ₂₂	Z ₂₂₁	Z ₂₂₂

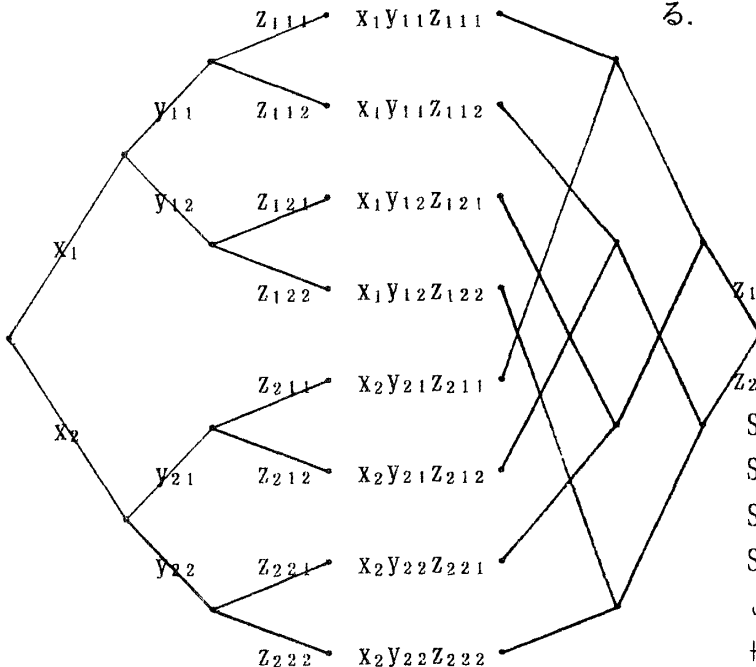


図1 3次元事象X, Y, Zの相補的分枝構造

ここで、xは店毎の売上高、yは時期毎の売上高、zは商品毎の売上高を意味し、添字により区別がしてある。そして、それぞれの合計に対する比をとって正規化を行えば、

$$x_1 + x_2 = 1$$

$$y_{11} + y_{12} = y_{21} + y_{22} = 1$$

$$z_{111} + z_{112} = z_{121} + z_{122} = z_{211} + z_{212} = z_{221} + z_{222} = 1$$

このとき、x, y, z間の関係は図1に示す相補的分枝構造として表現できる。

また、表1からyとzとの関係やzとxとの関係を知りたい場合がある（xとyとの関係は表1から一目瞭然である）。そして、xy間も含めyz間、zx間の相補的分枝構造図を描くことができる²⁾。表2 時期と商品の関係
それらは、右の表2, 3に対応している。

時期	商品名	
	婦人服	子供服
上期 y ₁	Z ₁₁	Z ₁₂
下期 y ₂	Z ₂₁	Z ₂₂

表3 商品名と店名の関係

商品名	店名	
	1号店	2号店
婦人服 Z ₁	X ₁₁	X ₁₂
子供服 Z ₂	X ₂₁	X ₂₂

それぞれの場合におけるシステム情報量は次式で定義される。

$$S(x; y; z) = H(x \cdot y \cdot z) - H(xyz) \quad (1)$$

$$S(x; y) = H(x \cdot y) - H(xy) \quad (2)$$

$$S(y; z) = H(y \cdot z) - H(yz) \quad (3)$$

$$S(z; x) = H(z \cdot x) - H(zx) \quad (4)$$

ここで、S(x; y; z)と S(x; y)+S(y; z)+S(z; x) との大小比較は次の判別式²⁾

$$D = (x_{11} - x_{21})(y_{11} - y_{21})(z_{11} - z_{21}) \quad (5)$$

で与えられる。

ここに現れた記号と図1における記号との関係は以下の諸式の通りである。

$$X_{11} = X_1 (Y_{11}Z_{111} + Y_{12}Z_{121}) / Z_1 \quad (6)$$

$$X_{12} = X_2 (Y_{21}Z_{211} + Y_{22}Z_{221}) / Z_1 \quad (7)$$

$$X_{21} = X_1 (Y_{11}Z_{112} + Y_{12}Z_{122}) / Z_2 \quad (8)$$

$$X_{22} = X_2 (Y_{21}Z_{212} + Y_{22}Z_{222}) / Z_2 \quad (9)$$

$$Z_{11} = (X_1 Y_{11} Z_{111} + X_2 Y_{21} Z_{211}) / Y_1 \quad (10)$$

$$Z_{12} = (X_1 Y_{11} Z_{112} + X_2 Y_{21} Z_{212}) / Y_1 \quad (11)$$

$$Z_{21} = (X_1 Y_{12} Z_{121} + X_2 Y_{22} Z_{221}) / Y_2 \quad (12)$$

$$Z_{22} = (X_1 Y_{12} Z_{122} + X_2 Y_{22} Z_{222}) / Y_2 \quad (13)$$

勿論 $Y_{11}, Y_{12}, Y_{21}, Y_{22}$ については図1に表示されている通りである。

3. 具体例の考察

3.1 分解によるシステム情報量の減少

前掲の企業について、具体的な販売高の構成次の表4のように与えられたとする。

表4 或る企業の販売構成比

店名	時期	商品名	
		婦人服	子供服
1号店 0.333	上期 0.25	0.167	0.833
	下期 0.75	0.200	0.800
2号店 0.667	上期 0.60	0.125	0.875
	下期 0.40	0.875	0.125

このときのシステム情報量は、3次元及び2次元分解システムについて求めると、

$$S(x;y;z) = 0.413 \quad S(x;y) = 0.082$$

$$S(y;z) = 0.078 \quad S(z;x) = 0.040$$

したがって、

$$S(x;y) + S(y;z) + S(z;x) = 0.200$$

となるので、

$$S(x;y;z) > S(x;y) + S(y;z) + S(z;x)$$

3.2 分解によるシステム情報量の増大

次に販売構成比が表5に示すように変わったとする。

表5 或る企業の販売構成比

店名	時期	商品名	
		婦人服	子供服
1号店 0.333	上期 0.25	0.167	0.833
	下期 0.75	0.571	0.429
2号店 0.667	上期 0.60	0.125	0.875
	下期 0.40	0.556	0.444

このときのシステム情報量をもとめると、

$$S(x;y;z) = 0.238$$

$$S(x;y) = 0.082$$

$$S(y;z) = 0.155$$

$$S(z;x) = 0.022$$

したがって、

$$S(x;y) + S(y;z) + S(z;x) = 0.259$$

となるので、

$$S(x;y;z) < S(x;y) + S(y;z) + S(z;x)$$

であるが、両者はほぼ等しいとみなせる。

3.3 システム情報量の増減

システム情報量が減少する3.1の場合分解した表は、下記のようになる。表4と表5とを比較したとき

時期	商品名	
	婦人服	子供服
上期 0.483	0.133	0.548
下期 0.517	0.867	0.452
商品名	店名	
	1号店	2号店
婦人服 0.347	0.184	0.816
子供服 0.653	0.413	0.587

2号店上期の婦人服の売上に問題がある点が表5では隠れている。

3.2の事例の場合解釈がやや難しいが、この情報は失われていない。

4. おわりに

3次元2・2・2要素事象の場合について分解前と後の関係を論じ、かつシステム情報量はどう変化するかを検討した。簡単な事例ではあるが、チェーン店の売上高の表示法に関して具体的数値をあげて、表示変換の影響を述べた。

今後の課題として、要素数が多くなるときの一般的解析及び具体例の検討を進める必要があろう。なおこの研究は、文部省科学研究費(No. 06808042)の補助を受けて行われた。

—参考文献—

- 1) 古閑：複合事象システムの情報量評価について、情処研報, 95-87, pp. 1-8(1995/9)
- 2) 古閑：状態変換システムのシステム情報量に関する検討、情報処理学会第53回全国大会講演論文集, pp. 1-155~1-156(1996/9)