StatWorks/V5によるMT法の解析事例

※この資料は、StatWorks/V5品質工学編のマニュアルから一部を抜き出し、編集・加工したものです.本資料の内容は予告なく変更されることがあります.

複写機やプリンターの媒体として、市場ではさまざまな用紙が使用されています.J社で用紙の走行性についてテスト したところ、いくつかの用紙でトラブルが発生しました.そこでMTシステムを使って、用紙の特性と走行性のトラブルと の関係を解析することにしました.

まず,室温18℃,湿度55%RHの標準的な使用環境のもとで,ほとんど設計意図どおりに走行した137銘柄をもとに単位空間を作ります.また,走行テストでしばしばトラブルが発生した35銘柄は単位空間に属さない評価データとしました.さらに,今後,中国市場で新しく発売される3銘柄について,適合性を予測することにしました.

なお,用紙物性や送りロールとの相性などを表す用紙特性は,主成分分析を用いて,機械的特性,電気的特性,化学的 特性,環境依存特性などの重要な11特性に予め絞り込んでおきます.下表のy1, y2,…, y11は11特性の値を変数変換し た値です.

用紙銘柄		材	幾械的特	性		電気的特性		化学的特性		環境 依存 特性	他
	y1	у2	y3	y4	y5	y6	y7	y8	у9	y10	y11
base-paper1	118. 6	87.8	19.14	0.95	3.52	2.22	11.00	1.27	8792	6.35	3. 78
base-paper2	99.3	124. 6	23.92	1.24	0.83	-10.24	10.91	1.43	5392	7.34	5.95
			•••	•••			•••		•••		•••
base-paper1 35	166. 7	150. 1	25.48	1.70	3.45	-2.65	11.19	1.23	8335	10.23	4.44

単位空間に属する用紙の特性リスト

参考文献:渡部義晴編著,桜井良著(2007):「【実践】タグチメソッド」,日科技連出版社 ※説明用にデータを加工しています.

手順1

単位空間に属する 137 サン プルと単位空間に属さない評 価データの 35 サンプル,新銘 柄 3 サンプルの,全 175 サン プルのデータを入力します. ここで,各サンプルについ て用紙特性 11 項目の値が取 られています.13 列目はデー タのカテゴリー(単位空間デ ータ A,評価データ B,未知デ ータ C)となります.

JUSE P	sologe Software	- 11 用紙定行	但以来:著它与3	る用紙特性の	0棟的(457活)	[C22_0408]_用]	紙电行性に影響	都を与える用	运行组办视了%MT _ □ X
ワークン		MR 1	調整						_ = x
10 × 10	9275 EDB(-11-2 高粘性 美切取 クリップボード	変数一括編3 変数構造 変数構造		2 2 F	8 23 - 1 3 - 1 8 -		3 5本教研 - 5	274 2452 142
		• 82	• H1	• NO	• H5	• HE.	• N7	• HE +	1 新規ブック
	用油和材料	21	12	v3	74	-5	16	1 -	MARTINE STOR
•1	base-paper!	118.6	87.8	19.14	8.95	3.52	2.22		
•2	base-paper2	99.3	124.6	23-92	1.24	0.83	-10.24		
•3	base-paper3	72.3	71.6	17.00	0.69	2.82	-3.87		
+1	base-paper4	50.0	77.5	20.30	0.64	1.03	-10.91		
•5	base-paper5	131.3	137.6	21.97	1.37	2.27	-5.64		
	base-paper6	98.6	123.9	24.53	1.40	1.26	-10.38		
•7	base-paper7	98.3	88.3	20.65	1.06	3.02	-4.07		
•8	base-paper8	139.0	154.0	26.66	1.56	2.18	-8.45		
•9	base-paper9	60.9	97.1	18.67	0.85	1,40	-13.17		
.018	base-paper10	98.4	80.3	19-90	1.01	2.73	-6.44		
•11	base-paper11	131.8	187.8	21.13	1.39	2.00	-9.19		
•12	base-paper12	84.1	71.3	21.03	0.70	2.02	-5.85		
•13	base-paper13	48.7	84.8	20.88	0.80	1.10	-10.72		
	base-paper14	94.5	103.5	24.42	0.99	2.21	-8.18		
16	base-paper15	107.0	105.1	23.90	1.14	2.63	-4.28		
•18	base-paper16	107.3	89.6	21.02	1.11	3.38	-7.00		
•17	base-paper17	66.1	67.8	15.30	0.80	2.83	-6.29		
•18	base-paper1B	148.2	126.7	23.19	1.32	3.62	-4.35		
•12	base-paper19	79.1	82.7	20.87	0.89	2.89	-5.00		
●28	base-paper20	116.7	150.2	30-03	1.63	1.08	-11,43		
	happenerger 71	157.5	× 00110	3º 14	1.99	2 72	-1 20	-	
	HILLETT	nee me + X	CHHIL	1				2	-

手順2

メニューから「手法選択」-「品質工学」-「MT 法」を選択します.

光緑、	A 袋		日本ののない
-		-	STIT
-	• \$1	• H2	ハラメータ記録107と600月1曲 N5
	用筆集品牌	14	パラメータ(2)計
•1	base-paper1	11	1 (1)(1)(1)(1)(1)(1)(1)(1)(1)(1)(1)(1)(1)(
•7	base-paper2	1	9 MT-274 1.24
	hase-monar?		1 0.69
•3	A-0.5 0 9-00-01-0		A COLORADO C

まず,「単位空間」グループの「単位データ」タブが表示される ので,単位空間データを入力します. データ入力方法としては

① セル上にデータを直接入力する

② StatWorks 上のワークシート上のデータを読み込む

③ Excel 上のデータ表をコピー&ペーストする

の3つの方法がありますが、ここではStatWorksのワークシート上にあるデータ表を読み込むこととします.「変数指定」ボタンをクリックして、使用する変数を指定します.

特性値として用紙特性の11変数を指定し、「特性値」の 「選択」ボタンをクリックします.次に質的変数の「カテゴ リー」をクリックして、「カテゴリー」の「選択」ボタンを 押します.

指定が終わったら「次へ進む」ボタンをクリックします.

ワークシート	手法選択	解析	网络		
●保存・ ●印刷・ 山 エー・ 出力	12 대 전 월 9년 85	- 21	4日575-0-472 変数再接定 解研支援	r-98611	REMINE HOME
#10218		ER FOR	#回9新 1946 1944	2000 45	つ 意味没有美
表示手服:5(わ7%名:1 例	明:4 不便	B:0 777:0	() 表示(书	Rt:8 (WRMF718):5
	1	2	3	4	5
No	サンプル名	项目2	項目3	项目4	項目5
-		-			

P41171回	全 N	2~100	0個			
	 種別	No.	変数名	変換		
266年度	N	2	уI	N2		
1211/A	N	3	y2	N3		
	N	4	у3	N4		
	N	5	y4	N5		
	N	6	у5	N6		
	N N	7	y6	N7		
	IN I	8	y7	N8		
	N	9	y8	N9		
	N	10	y9	N10		
	N	11	y10	N11		
	N	12	y11	N12		
-カテコリー	全 C	:1 個まで	?(省略可)			
<u> </u>	種別	No.	変数名	変換		
選択	С	13	カテゴリー	C13		
	サンプル	レ名―				
	S1 用	紙銘柄				•
初期表示				次^	、進む	キャンセル

カテゴリー「単位空間 A」を指定して「実行」ボタンをクリックします.

カテニ	ゴリーの指	定		
	単位空間	『データのカテゴ	リーを1つ指定し	て下さい
	Νo	カテゴリ名	データ数	
	[単位空間A	137	
	2	評価データB	35	
	3	木知テーダじ	3	
				実行
				de Auford
				キャンセル

単位空間に属 する 137 サンプ ルのデータが画 面に読み込まれ ます.

			JUSE P	ackage Softwa	ine - D单位空的	称单位7~91			
ワークシー	手法選択	解析	詞病						- 1
・保存・ ● 印刷 -	林 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)	- 21	前行[Fors] R於再描定	9-98561 W	ANNE ATANL	17 W 283	10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 1		第 日 ヘルプ・ 会社 ① 製品 - 社び - ハッHC>ク
雷刀	现不	24	,和机交通		94	11444F		24	OF THE REAL PROPERTY AND A
单位空間	評議 项目法	RR PE	原因分析						日本 一部 一部 一部 一部 一部 一部 一部 一部 一部 一部
#107"-9	大致後期 12702	7" 1000 (\$43)	例 76次23	時期 グラフ	度联分布表				◎ 🚰 単位空間
Fit: 137 30	Bh:12 4155571	At:187/187 #	动天动:12/12						
	1	2	8	4	15	6	7	8 .	- + £19729
No	サンブル名	y1	y2	¥3	94	>5	y6	y7	相関係数1
1	base-paper1	119.6	87.8	19.14	0.95	3.52	2.22	111	- * (N7/C /48
2	base-paper2	99.3	124.6	23.92	1.24	0.83	-10.24	- 11	- 原数分布表
3	base-paper3	72.3	71.6	17.00	0.69	2.62	-3.87	- 11	😣 🔤 評価
4	base-paper4	50.0	77.5	20.30	0.64	1.03	-10.91	- 11	信号方
5	base-paper5	131.3	137.6	21.97	1.37	2.27	-5.64	- 11	- * 第二年-8元873
6	base-paper6	98.6	123.9	24.53	1.40	1.26	-10.30		- + 705た7距
7	base-paper7	98.3	86.3	20.65	1.06	3.02	-4.07		- + 597
8	base-paper8	139.0	154.0	26.66	1.56	2.18	-6.45	- 11	- * 度数分布表
9	base-paper9	60.9	97.1	18.67	0.85	1.40	-13.17		一川和田田社
10	base-paper1	98.4	90.3	19.90	1.01	2.73	-8.44		一、直交表
11	base-paper1	131.8	137.8	21.13	1.39	2.00	-9.19		要因効果因
4	And and a second second	-	-						- + 項目週訳
TAILERIDGE	1: MI(0)'-2							Tel.	HIPPLA
Contraction and	a the second sec								平定結果
									- + 557
								Sec.	
								100	

次に、「変数情報」タブや「モニタリング」タブで、単位空間データの特徴を把握します.

変数の最大値・最小値を見て、外れ値がないかどうかを見ます.また「ひずみ」「とがり」の値やヒストグラムの形状 により、単位空間のデータが正規分布に従っているかどうか、変数変換をする必要性がないかどうかを確認します.(多 くの場合、「ひずみ」や「とがり」の絶対値が1.5以上の時に、正規分布から大きく外れていると見なします) 本事例では、特に外れ値はなく正規性も問題なさそうです.

No	変数名	状態	変数変換	サンプル数	最小値	最大値	平均値	標準偏差	ひずみ	とがり
1	サンブル名	使用		-	-	-	-	-	-	-
2	y1	使用	なし	137	14.9	179.8	96.02	34.865	0.351	-0.300
3	у2	使用	なし	137	39.5	175.3	104.02	27.201	0.225	-0.045
4	у3	使用	なし	137	13.87	31.24	21.681	3.2704	0.250	0.101
5	y4	使用	なし	137	0.37	1.83	1.096	0.3042	0.314	-0.221
6	у5	使用	なし	137	0.13	4.84	2.266	0.9510	0.319	-0.268
7	у6	使用	なし	137	-14.96	2.25	-6.740	3.4005	0.351	0.048
8	у7	使用	なし	137	9.54	11.69	10.857	0.3580	-0.350	0.969
9	у8	使用	なし	137	1.05	1.90	1.430	0.1488	0.178	-0.201
10	y9	使用	なし	137	2590	10306	6736.8	1220.83	-0.252	0.586
11	y10	使用	なし	137	2.14	10.23	5.940	1.7856	0.237	-0.323
12	y11	使用	なし	137	3.18	7.13	5.303	0.8007	-0.184	-0.272

手順5

「相関係数行列」タブでは11項目の相関を確認します.相関の絶対値が0.8以上のものや0.9以上のものが初期表示 で着色されます.

No	変数名	状態	y1	у2	уЗ	у4	у5	у6	у7	y8	у9	y10	y11
2	y1	使用	1.000	0.824	0.619	0.877	0.624	0.528	0.500	-0.524	0.213	0.877	-0.536
3	у2	使用	0.824	1.000	0.804	0.943	0.108	0.131	0.231	-0.207	-0.209	0.833	-0.089
4	у3	使用	0.619	0.804	1.000	0.783	-0.023	0.027	0.099	0.030	-0.222	0.623	0.034
5	у4	使用	0.877	0.943	0.783	1.000	0.250	0.249	0.304	-0.263	-0.042	0.886	-0.218
6	у5	使用	0.624	0.108	-0.023	0.250	1.000	0.712	0.606	-0.644	0.666	0.410	-0.801
7	уб	使用	0.528	0.131	0.027	0.249	0.712	1.000	0.319	-0.513	0.454	0.281	-0.869
8	у7	使用	0.500	0.231	0.099	0.304	0.606	0.319	1.000	-0.424	0.500	0.443	-0.547
9	у8	使用	-0.524	-0.207	0.030	-0.263	-0.644	-0.513	-0.424	1.000	-0.229	-0.330	0.594
10	у9	使用	0.213	-0.209	-0.222	-0.042	0.666	0.454	0.500	-0.229	1.000	0.229	-0.597
11	y10	使用	0.877	0.833	0.623	0.886	0.410	0.281	0.443	-0.330	0.229	1.000	-0.309
12	y11	使用	-0.536	-0.089	0.034	-0.218	-0.801	-0.869	-0.547	0.594	-0.597	-0.309	1.000

本事例では、相関係数が0.8や0.9を超えるものがあり、多重共線性に注意が必要です.

他画面に移ると、多重共線性(相関係数行列の固有値の最小値が 0.1 未満となる)の注意のメッセージが出ますが、ここでは固有技術的な判断から問題ないものとして、解析を進めます.

手順6

「グラフ」タブでは、単位空間データのマハラノビスの距離の度数分布を確認できます.

ここで、マハラノビスの距離が大きいデータがあれば、単位空間から外すことを検討します(単位空間から外す距離は 4.0以上を目安にすることがあります). 本事例では特に単位空間から外すデータはありません.



©The Institute of JUSE



「評価」グループに移ります.ここでは、単位空間に属さない評価データのマハラノビスの距離を計算し、それからが 大きく、単位空間データと正しく識別ができているかどうかを確認します.

手順3と同様に、「変数指定」ボタンをクリックして、量的変数の11項目と質的変数の「カテゴリー」を指定します. カテゴリーの指定では「評価データB」を指定して「実行」ボタンを押します.

単位空間に属さない35サンプルのデータが画面に読み込まれます.

			JUSE	Package Soft	ware - [評価	:信号デー列				- 🗆 X
ワークシート	手法選択	解析	装飾							- 🕫 X
・保存 - - - - コビー - - 出力		= 2↓ ₹↓ ≈•↓ 3	斜打71 // / / 7 変数再指定 解析支援	信号因子 デー	小小小小小小小小小小小小小小小小小小小小小小小小小小小小小小小小小小小小小	定 初期化 オ 解析操作			 マンドウ 	・ のヘルプ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ 、 、 ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・
甾位空間	(本) (百日)梁	短 判定	原田公 托			0110110011			■ 新規ブック	
-FIGT(8)		UN TURE	N. C. M. C.						白田 用紙走行性	目に影響を与え
信号产生的工	上常产 基本統	計量 モツンク	、 マハラノヒ 、ス距离	1 グラフ ル	度数分布表 判	別表		-	白崎岡本	空間
表示列数:12	(サンプル名:1 使	用:11 不使用	1:0 マスク:0) 表示行對	1:35(解析対象	2:85 マスク:	0)		1	単位データ
-	1	2	3	4	5	6	7	8 -		安安以作者率反 エーカルトッカッ
NO 100	リノノル名	¥1 E2.0	9Z 04 4	10.04	0.70	yo 1 07	yb 0.42	<u>¥1</u>		相関係数行列
138	ex-paperi	03.8 1EE G	94.4	19-04 24 GE	0.78	1.07	-9.42		- A -	マハラノビス距離
140	ex-paperz	210.7	245 0	24.03	2.02	1.00	-9.02		(B)	ブラフ
140	ex papers	60.0	245.0	17.97	0.67	2 12	-0.21			度数分布表
149	ex-paper5	98.7	109.7	19.28	1.28	2.12	-9.06		日 💾 部10	i Heresta
143	ex-paper5	85.3	95.7	20.65	1.09	2.04	-9.95			ロケノーツ て世データ
144	ex-naner7	63.0	89.0	18.74	0.82	1.60	-10.33			基本統計量
145	ex-paper8	45.6	73.1	17.75	0.55	1.62	-19.25			モニタリング
146	ex-paper9	149.2	184.8	23.50	1.44	1.78	-8.62		om ja-	アハラノビス距離
147	ex-paper10	95.8	105.5	18.69	1.24	1.98	-8.82		···· /#-	グラフ
148	ex-paper11	67.5	94.8	19.95	0.87	1.71	-10.89			夏奴分布表 削別実
149	ex-paper12	204.1	233.9	32.12	1.96	1.35	-13.33		山局 道日	HUDUR
150	ex-paper13	216.0	251.0	28.35	2.07	1.79	-7.16	-		直交表
									- A	要因効果図
-					_					項目選択
1								-	日四判定	e Birtar and A
										印定が早く 🥃
										FUACING AN
11								7		
レディ										. ti

「基本統計量」や「モニタリング」タブでは、単位空間に属さないデータの特徴を把握することができます.

			JUSE	Package	Software	- [評価: 場	基本統計量]			
ワーク	シート 手法選	択 解析	装飾								- 0
			解析了}/// 47 変数再指定	オプション		ロデータ 観光明 画面	る 開 記 記 並び	12~// ①製語 - 11KE	ば・ 1- いわ		
出7	7	ソート	解析支援		脾析操	ľF	リワインド	2 ~//	ブ		-
単位公	問 評価 項	目選択 判定	原因分析							日間 用紙走行性に	影響を与え
言号デー	タ 正常データ 基	本統計量 モツ	いか マルラル・ス足	E離 グラ	フ度数分	帝表 判別	表			回 🔤 MT法	
データ	x表列擞:12(サンプル	名:1 使用:11	不使用:0)							日 12 里 12 空	们 行 ^に Lb
No	変数名	家教変換	データ種業種	サンフッル教	最小值	最大值	平均值	標進偏差	ひずみ	変数	い情報
2	vi	なし	信号データ	35	45.6	216.0	106.06	58.607	0.882	- + E_9	ルゲ
	1	なし	単位データ	137	14.9	179.8	96.02	34.865	0.351		1係数行列
3	y2	なし	信号データ	35	73.1	251.0	134.14	61.420	0.936	- 7/5	パンズ距離
	1000	なし	単位データ	137	39.5	175.3	104.02	27.201	0.225	1 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一	ノ
4	y3	なし	信号データ	35	17.30	33.00	21.987	3.9708	1.232	中国 評価	Same?
	1.00	なし	単位データ	137	13.87	31.24	21.681	3.2704	0.250	信号	データ
5	y4	なし	信号データ	35	0.55	2.07	1.180	0.4773	0.675		データ
		なし	単位データ	137	0.37	1.83	1.096	0.3042	0.314		統計量
6	у 5	なし	信号データ	35	1.07	2.17	1.708	0.2988	-0.490		シグ
	1	なし	単位データ	137	0.13	4.84	2.266	0.9510	0.319	7/15	儿"太距離
7	уб	なし	信号データ	35	-20.45	-6.61	-10.349	3.2723	-2.019	- ソフ	ノ
1		なし	単位データ	137	-14.96	2.25	-6.740	3.4005	0.351	利用	馬
8	y7	なし	信号データ	35	10.00	12.92	11.329	0.7828	0.149	日 四 項目選	沢
	1	なし	単位データ	137	9.54	11.69	10.857	0.3580	-0.350	▼ 直交	表
									*	要因	効果図
										- 現日	選択
											≓≦_h
										土山水	結果
										TIX	
-											-

「グラフ」タブでは、単位空間データと評価データのマハラノビス距離を並べて比較することができます. 評価データのマハラノビスの距離は 2.099~14.835 であり、いずれも 2 以上で大きく、単位空間と識別できていること が分かります.



手順9

「判別表」タブでは、マハラノビ スの距離を使って、単位空間データ と評価データの正常と判定された サンプルの数と、異常と判定された サンプルの数を確認できます.

本事例では,評価データのうち5 個のサンプルが正常,30 個のサン プルが異常と判定されています.

判定基準値:4.0 (正常:マハラノビス距離<4.0 異常:マハラノビス距離≧4.0) 項目数(全変数: グループ データ種類 正常 異常 合計 全変数 単位空間 単位データ 137 0 137 信号データ 評価 5 30 35 単位データ 項目選択後|単位空間 0 137 137 信号データ 評価 5 30 35

手順10

「項目選択」グループに移ります. 「項目選択」では、どのような項目がマハラノビスの距離に影響を与えているのか を吟味します. 具体的には、Paleyの2水準系の直交表を使って、各変数を使用した場合(第1水準)と使用しない場合 (第2水準)のマハラノビスの距離の差を求めます.

ここでは、項目数の11の2倍以上の列数を持つL44を用いて解析を行います.

「要因効果図」タブで、マハラノビスの距離の利得(=第1水準を使用した場合のマハラノビスの距離-第2水準を使用 した場合のマハラノビスの距離)を確認します.



「項目選択」タブでは、マハラ ノビスの距離の利得をもとに、ど のような項目が判定に影響を与 えるかを確認します.

本事例では,特に項目1,8(y1, y8)の利得やF比が2.0より小さ いことから,項目1,8は単位空 間と単位空間以外を識別する能 力が低いと考えます.

小 小 利将(1-2) 1:使用 2:不使用 F値 p値 検定 2 y1 使用 0.1591 5.9454 5.7864 0.350 0.5583 3 y2 使用 1.5222 6.6270 5.1048 32.052 0.0000 ** 4 y3 使用 -0.4863 5.6228 6.1091 3.272 0.0799 5 y4 使用 0.4495 6.0907 5.6412 2.795 0.1043 6 y5 使用 -0.3958 5.6680 6.0683 2.167 0.1043 7 y6 使用 -0.4371 5.6474 6.0845 2.643 0.1138 8 y7 使用 0.0327 6.8822 4.8496 57.154 0.0000 ** 9 y8 使用 0.1763 5.9541 5.7778 0.430 0.5167 10 y9 使用 0.4206 6.0762 5.6556 2.447 0.127	No	发数名	祆懸	〈ハフノビム距離			ガ散ガ妍衣		
2 y1 使用 0.1591 5.9454 5.7864 0.350 0.5583 3 y2 使用 1.5222 6.6270 5.1048 32.052 0.0000 ** 4 y3 使用 -0.4863 5.6228 6.1091 3.272 0.0799 5 y4 使用 0.4495 6.0907 5.6412 2.795 0.1043 6 y5 使用 -0.3958 5.6680 6.0683 2.167 0.1507 7 y6 使用 -0.4371 5.6474 6.0845 2.643 0.1138 8 y7 使用 0.1763 5.9541 5.7778 0.430 0.5167 9 y8 使用 0.1763 5.9541 5.7778 0.430 0.5167 10 y9 使用 0.4206 6.0782 5.6556 2.447 0.1276 11 y10 使用 2.9837 7.3577 4.3741 123.144 0.0000 ***				利得(1-2)	1:使用	2:不使用	F値	p値	検定
3 y2 使用 1.5222 6.6270 5.1048 32.052 0.0000 ** 4 y3 使用 -0.4863 5.6228 6.1091 3.272 0.0799 5 y4 使用 0.4495 6.0907 5.6412 2.795 0.1043 6 y5 使用 -0.3958 5.6680 6.0683 2.167 0.1507 7 y6 使用 -0.4371 5.6474 6.0845 2.643 0.1138 8 y7 使用 2.0327 6.8822 4.8496 57.154 0.0000 ** 9 y8 使用 0.1763 5.9541 5.7778 0.430 0.5167 10 y9 使用 0.4206 6.0762 5.6556 2.447 0.1276 11 y10 使用 2.9837 7.3577 4.3741 123.144 0.0000 **	2	y1	使用	0.1591	5.9454	5.7864	0.350	0.5583	
4 y3 使用 -0.4863 5.6228 6.1091 3.272 0.0799 5 y4 使用 0.4495 6.0907 5.6412 2.795 0.1043 6 y5 使用 -0.3958 5.6680 6.0638 2.167 0.1507 7 y6 使用 -0.4371 5.6474 6.0845 2.643 0.1138 8 y7 使用 2.0327 6.8822 4.8496 57.154 0.0000 ** 9 y8 使用 0.1763 5.9541 5.7778 0.430 0.5167 10 y9 使用 0.4206 6.0762 5.6556 2.447 0.1276 11 y10 使用 2.9837 7.3577 4.3741 123.144 0.0000 *** 12 y11 使用 -0.3411 5.6954 6.0365 1.610 0.2137	3	у2	使用	1.5222	6.6270	5.1048	32.052	0.0000	**
5 y4 使用 0.4495 6.0907 5.6412 2.795 0.1043 6 y5 使用 -0.3958 5.6880 6.0638 2.167 0.1507 7 y6 使用 -0.4371 5.6474 6.0838 2.167 0.1507 8 y7 使用 2.0327 6.8822 4.8496 57.154 0.0000 ** 9 y8 使用 0.1763 5.9541 5.7778 0.430 0.5167 10 y9 使用 0.4206 6.0762 5.8556 2.447 0.1276 11 y10 使用 2.9837 7.3577 4.3741 123.144 0.0000 ** 12 y11 使用 -0.3411 5.6954 6.0365 1.610 0.2137	4	у3	使用	-0.4863	5.6228	6.1091	3.272	0.0799	
6 y5 使用 -0.3958 5.6680 6.0638 2.167 0.1507 7 y6 使用 -0.4371 5.6474 6.0845 2.643 0.1138 8 y7 使用 2.0327 6.8822 4.8496 57.154 0.0000 ** 9 y8 使用 0.1763 5.9541 5.7778 0.430 0.5167 10 y9 使用 0.4206 6.0762 5.8556 2.447 0.1276 11 y10 使用 2.9837 7.3577 4.3741 123.144 0.0000 ** 12 y11 使用 -0.3411 5.6954 6.0365 1.610 0.2137	5	y4	使用	0.4495	6.0907	5.6412	2.795	0.1043	
7 y6 使用 -0.4371 5.6474 6.0845 2.643 0.1138 8 y7 使用 2.0327 6.8822 4.8496 57.154 0.0000 ** 9 y8 使用 0.1763 5.9541 5.7778 0.430 0.5167 10 y9 使用 0.4206 6.0762 5.6556 2.447 0.1276 11 y10 使用 2.9837 7.3577 4.3741 123.144 0.0000 ** 12 y11 使用 -0.3411 5.6954 6.0365 1.610 0.2137	6	у5	使用	-0.3958	5.6680	6.0638	2.167	0.1507	
8 y7 使用 2.0327 6.8822 4.8496 57.154 0.0000 ** 9 y8 使用 0.1763 5.9541 5.7778 0.430 0.5167 10 y9 使用 0.4206 6.0762 5.6556 2.447 0.1276 11 y10 使用 2.9837 7.3577 4.3741 123.144 0.0000 ** 12 y11 使用 -0.3411 5.6954 6.0365 1.610 0.2137	7	у6	使用	-0.4371	5.6474	6.0845	2.643	0.1138	
9 y8 使用 0.1763 5.9541 5.7778 0.430 0.5167 10 y9 使用 0.4206 6.0762 5.6556 2.447 0.1276 11 y10 使用 2.9837 7.3577 4.3741 123.144 0.0000 ** 12 y11 使用 -0.3411 5.6954 6.0365 1.610 0.2137	8	у7	使用	2.0327	6.8822	4.8496	57.154	0.0000	**
10 y9 使用 0.4206 6.0762 5.6556 2.447 0.1276 11 y10 使用 2.9837 7.3577 4.3741 123.144 0.0000 ** 12 y11 使用 -0.3411 5.6954 6.0365 1.610 0.2137	9	у8	使用	0.1763	5.9541	5.7778	0.430	0.5167	
11 y10 使用 2.9837 7.3577 4.3741 123.144 0.0000 ** 12 y11 使用 -0.3411 5.6954 6.0365 1.610 0.2137	10	у9	使用	0.4206	6.0762	5.6556	2.447	0.1276	
12 y11 使用 -0.3411 5.6954 6.0365 1.610 0.2137	11	y10	使用	2.9837	7.3577	4.3741	123.144	0.0000	**
	12	y11	使用	-0.3411	5.6954	6.0365	1.610	0.2137	

項目1の利得が小さい理由は、他の項目との相関が高いため、他の項目で項目1の分を含めてマハラノビスの距離の長 短を説明していると考えられるからです.項目8も同様です.

No	変数名	状態	y1	у2	у3	y4	у5	у6	у7	у8	у9	y10	y11
2	y1	使用	1.000	0.824	0.619	0.877	0.624	0.528	0.500	-0.524	0.213	0.877	-0.536

以上より,項目1,8は判定から外します. 項目1(y1)と項目8(y8)の行をクリック して,「不使用(判定に使用しない)」に設 定します.

さらに,利得が負の項目3,5,6,11も使 用するとマハラノビスの距離が小さくなる ため,「不使用(判定に使用しない)」に設 定します.

No	変数名	状態	マハラノビス距離			分散分析表		
			利得(1-2)	1:使用	2:不使用	F値	p値	検定
2	y1	不使用	0.1591	5.9454	5.7864	0.350	0.5583	
3	у2	使用	1.5222	6.6270	5.1048	32.052	0.0000	**
4	y3	不使用	-0.4863	5.6228	6.1091	3.272	0.0799	
5	y4	使用	0.4495	6.0907	5.6412	2.795	0.1043	
6	у5	不使用	-0.3958	5.6680	6.0638	2.167	0.1507	
7	ув	不使用	-0.4371	5.6474	6.0845	2.643	0.1138	
8	y7	使用	2.0327	6.8822	4.8496	57.154	0.0000	**
9	у8	不使用	0.1763	5.9541	5.7778	0.430	0.5167	
10	y9	使用	0.4206	6.0762	5.6556	2.447	0.1276	
11	y10	使用	2.9837	7.3577	4.3741	123.144	0.0000	**
12	y11	不使用	-0.3411	5.6954	6.0365	1.610	0.2137	

手順12

項目選択後のマハラノビス距離がどう変わっ たかを確認します.「評価」グループの「マハ ラノビス距離」タブに戻ると,全変数を使用し た時と項目選択後のマハラノビスの距離が並べ て表示されます.

項目選択後のマハラノビスの距離が大きく, 単位空間ときちんと識別ができていることを確 認します.

No	サンフル名	ブーシヤ里尖貝	<ハフノビ/距離		基準1℃7~%		
			全変数	項目選択後	y1	у2	у3
138	ex-paper1	信号データ	2.099	3.240	-1.211	-0.354	-0.808
139	ex-paper2	信号データ	7.978	11.253	1.709	3.249	0.908
140	ex-paper3	信号データ	8.138	14.886	3.289	5.183	1.801
141	ex-paper4	信号データ	14.835	27.778	-1.033	-0.971	-1.165
142	ex-paper5	信号データ	11.877	17.824	0.077	0.172	-0.734
143	ex-paper6	信号データ	9.028	12.535	-0.307	-0.306	-0.315
144	ex-paper7	信号データ	3.059	4.455	-0.947	-0.552	-0.899
145	ex-paper8	信号データ	9.251	7.300	-1.446	-1.137	-1.202
146	ex-paper9	信号データ	6.704	8.659	1.525	2.970	0.556
147	ex-paper10	信号データ	11.906	17.074	-0.006	0.054	-0.915
148	ex-paper11	信号データ	7.257	9.345	-0.818	-0.339	-0.529
149	ex-paper12	信号データ	9.933	16.018	3.100	4.775	3.192
4 10 10	10			10.000			

手順13

次に「判定」グループに移ります.正常/異 常が未知である china-paper の3銘柄について, 正常/異常の判定を行います.

手順3と同様に「変数指定」ボタンを押して、 「未知データC」のデータを読み込みます.





「判定結果」タブに移ると、これ らの未知データについて正常/異常 を判定した結果が表示されます.

china-paper1 は距離が1 以内なの で,走行トラブルは起こしにくいと 考えられます. 一方, china-paper2

正常 174 china-paper 1.121 -0.622 -0.546 1.489 -2.157175 china-paper 異常 6.378 -1.5301.880 は「正常」と判定されていますが,距離が1~4.5の間のため,念のためテストを行います. china-paper3 は距離が4.5 以上となっており、市場でトラブルを起こしやすいと考え、テストせずにその情報を営業にフィードバックすることにし

正常

サンブル名|判定結果

china-paper

全サンプル

No

173

手順15

ました.

最後に、手順14でマハラノビスの距離が大き かった china-paper2 と china-paper3 について, 原因分析を行ってみます. 「原因分析」グルー プに移り、手順13と同様に、「変数指定」ボタ ンを押して、未知データを読み込みます.

一旦,3個のデータが読み込まれますが, china-paper1 は対象としないため, china-paper1の行をクリックして「行削除」ボ タンを押します.



✓ 判定基準値:4.0(正常:マハラノビス距離<4.0 異常:マハラノビス距離≧4.0)</p>

-0.001

ly4

ly7

0.144

у9

-1.472

マハラノビス距離|基準化データ

0.904

v2

手順16

「要因効果図」タブでは, china-paper2 と china-paper3 について、マハラノビスの 距離の利得(第1水準を使用した場合のマハ ラノビスの距離から第2水準を使用した場 合のマハラノビスの距離を引いた差)を示し ます.

これを見ると china-paper2 では項目7の 利得が正の方向で若干大きくなっているこ とが読み取れます. また, china-paper3 で は項目4と10の利得が正の方向でかなり大 きく,影響を与えていそうです.すなわち, これらの項目の影響で, china-paper2 と china-paper3 のマハラノビスの距離が大き くなっていることが分かりました.



これまでの解析より,以下のことが分かりました.

■単位空間に属するとされた 137 サンプルは, 外れ値がなく, 正規性にも問題はありませんでした. さらにマハラノビス 距離に特に大きいものはなく、単位空間としてほぼ適切なデータが選ばれていたようです.

- ■一方,単位空間に属さないとされた評価データ 35 サンプルのマハラノビス距離は大きく,単位空間データとほぼよく 識別できていることが分かりました.
- ■マハラノビスの距離の利得により,項目1,3,5,6,8,11が単位空間と単位空間以外を識別する能力が低いことが分 かりました.よってこれらの2項目は判定の計算には使用しないことにしました.
- ■未知データの china-paper の 3 銘柄のうち, 2 銘柄のマハラノビスの距離が大きくなっていました. 特に china-paper3 の距離が大きく、異常と判定されました. 原因分析を行ったところ、china-paper2 では項目 7、china-paper3 では項 目4と10が影響していることが分かりました.

本著作物は原著作者の許可を得て,株式会社日本科学技術研修所(以下弊社) が掲載しています.本著作物の著作権については,制作した原著作者に帰属 します.

原著作者および弊社の許可なく営利・非営利・イントラネットを問わず,本 著作物の複製・転用・販売等を禁止します.

所属および役職等は、公開当時のものです.

■公開資料ページ

弊社ウェブページで各種資料をご覧いただけます <u>http://www.i-juse.co.jp/statistics/jirei/</u>

■お問い合わせ先 (株)日科技研 数理事業部 パッケージサポート係 <u>http:/www.i-juse.co.jp/statistics/support/contact.html</u>