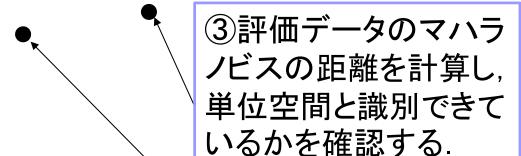
# StatWorks/V5 品質工学編MT法 デモンストレーション

(株)日本科学技術研修所 数理事業部 冨田 真理子

※本内容は予告なく変更することがあります。



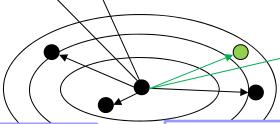
# MT法の分析手順



⑥異常の原因となった項目を分析する.



⑤未知データの正常/ 異常を判定する.



- ①単位空間を決める(項目の決定やデータ収集).
  - 4項目を絞り込む.
- ②単位空間のマハラノビスの距離を求める.

# MT法の分析手順 StatWorks/V5で完全対応

No.	分析手順	SW5対応
1	パターンを表現する項目(変数)と、分析の目的によって単位空間を決定し、データを収集します.	単位 空間
2	単位空間データのマハラノビスの距離を計算する.	//
3	(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, 正しく単位空間と識別できているかを 確認する.	評価
4	直交表を用いて、判定に用いる項目(変数)を選択する.	項目 選択
5	正常/異常が未知のデータのマハラノビスの距離を計算し、正常/異常を判定する.	判定
6	さらに必要であれば、異常と判定されたデータに対して、異常の原因となった項目を分析する.	原因 分析



# StatWorks/V5のMT法の画面一覧

グループ	タブ
	単位データ
	変数情報
	モニタリング
単位空間	相関係数行列
	マハラノビス距離
	グラフ
	度数分布表
	信号データ
	正常データ
	基本統計量
評価	モニタリング
計Ш	マハラノビス距離
	グラフ
	度数分布表
	判別表

グループ	タブ
	直交表
項目選択	要因効果図
	項目選択
	判定データ
判定	判定結果
刊化	グラフ
	度数分布表
	分析データ
	マハラノビス距離
原因分析	直交表
	要因効果図
	効果一覧

#### 例題

#### 用紙走行性に影響を与える用紙特性の検討

- J社で、プリンターの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法を使って、プリンター の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。
- さらに、今後、中国で新しく発売される 3銘柄について、適合性を予測します。



本事例は、『【実践】タグチメソッド』、日科技連出版社、渡部義晴編著、桜井良著、2007、第7章を参考に、データを加工して作成しています。

## MT法の分析手順

③トラブルがあった35サンプルのマハラノビスの

距離を求める

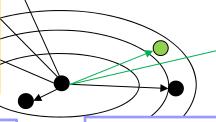
⑥異常と判定されたサンプ ルについて原因を分析する

⑥異常の原因となっ た項目を分析する.



③評価データのマハラノビスの距離を計算し、 単位空間と識別できているかを確認する.

①用紙特性を表す11 項目を絞り込み, 走行 トラブルがなかった137 サンプルを収集



①単位空間を決める(項目の決定やデータ収集).

- ②単位空間のマハラノビスの距離を求める.
- ⑤未知データの正常/ 異常を判定する.
  - ⑤新発売の3サンプルを 判定する

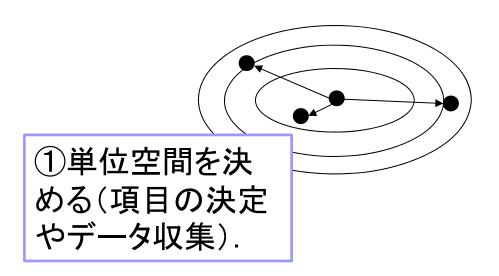
4項目を絞り込む.

④正常/異常の判定に使う 用紙特性項目を絞り込む

②137サンプルのマ ハラノビスの距離を 求める



# MT法の分析手順①





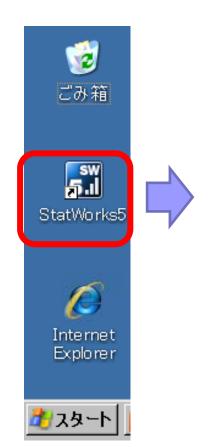
#### ①単位空間データの収集と入力

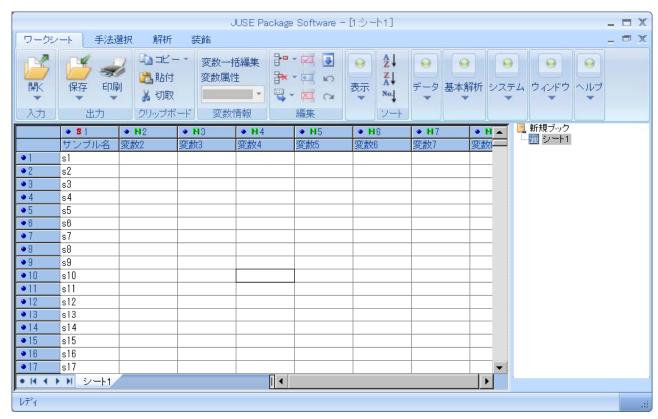
- 用紙の特性を表す項目(変数)は「機械的特性」、「電気的特性」、「化学的特性」、「環境依存特性」などの11特性とします.
- まず、標準的な使用環境のもとで、設計意図どおりに走行した137銘柄をもとに単位空間を作ります。

用紙銘柄	機械的特性				電気的特性		化学的特性		環境 依存 特性	他	
	y1	y2	уЗ	y4	у5	y6	у7	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- paper135	166.7	150.1	25.48	1.70	3.45	-2.65	11.19	1.23	8335	10.23	4.44

# ①StatWorks/V5 品質工学編の起動

■ デスクトップ上にあるアイコンをダブルクリックして StatWorks/V5 品質工学編を起動します.





# ①(データ入力と)手法「MT法」の起動

- [手法選択]-[品質工学]-[MTシステム] -[MT法]を起動します.
- データは事前にStatWorksに入力していても、しないなくても分析可能です。



# ①単位空間データの読み込み

■ 予めワークシート上に入力しておいた, 走行トラブルが起きなかった137サンプルを読み込みます.



■ StatWorks/V5のワークシート上にデータは準備せず, Excel上のデータを貼り付けることも可能です.

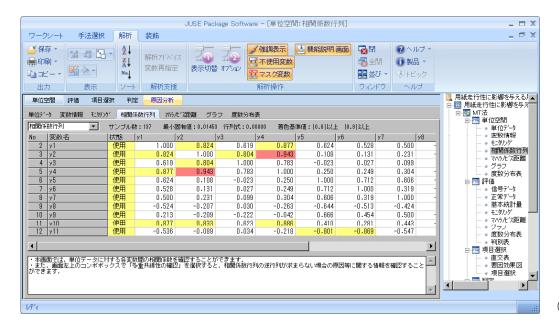
# ①単位空間データの確認

- ■「変数情報」や「モニタリング」タブでは、外れ値の有無や正規性の確認を行います。また、必要に応じて変数変換を行うことができます。
- 本例題では、ひずみやとがりの絶対値は1.5以下であり、正規性に問題はないため、変数変換は行いません。また、外れ値もなさそうなため、マスク(解析から除外)はしません。



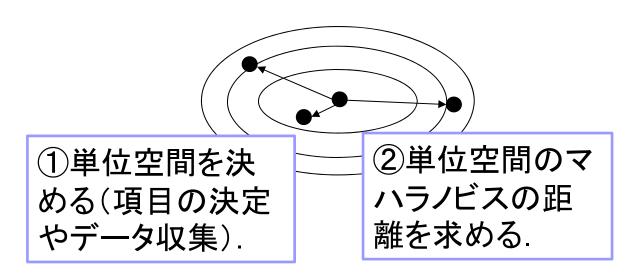
## ①単位空間データの確認

- ■「相関係数行列」タブでは項目間の相関を確認します 相関の絶対値が大きいものは着色されます。
- 本事例では、相関係数の絶対値が0.8や0.9を超える 大きなものがあり、多重共線性に注意が必要です。
- <u>乱数を加えて相関を小さくするなどの,多重共線性</u>の対処機能が搭載されています.



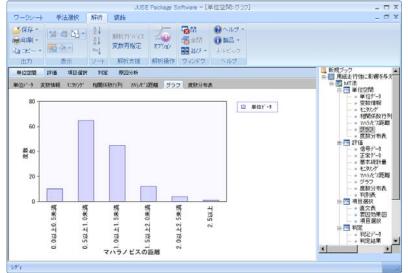


# MT法の分析手順②



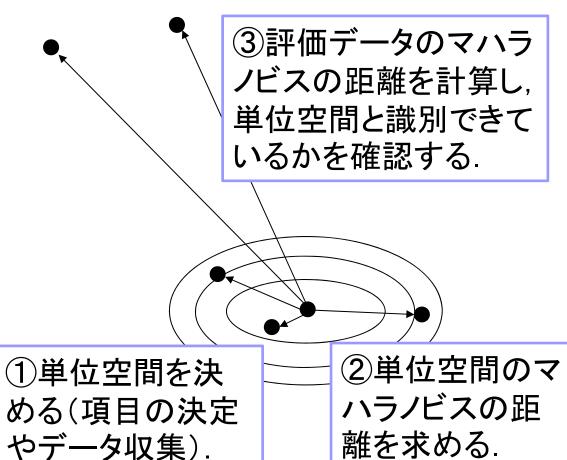
#### ②単位空間データのマハラノビスの距離の確認

- ■「マハラノビス距離」タブでは、単位空間データのマハラノビスの距離を確認できます。ここで、マハラノビスの距離が大きい(4.0以上などの)データがあれば、単位空間から外すことを検討します。
- 本事例では距離は0.111~2.537であり、特に単位空間から外すデータ はありません.



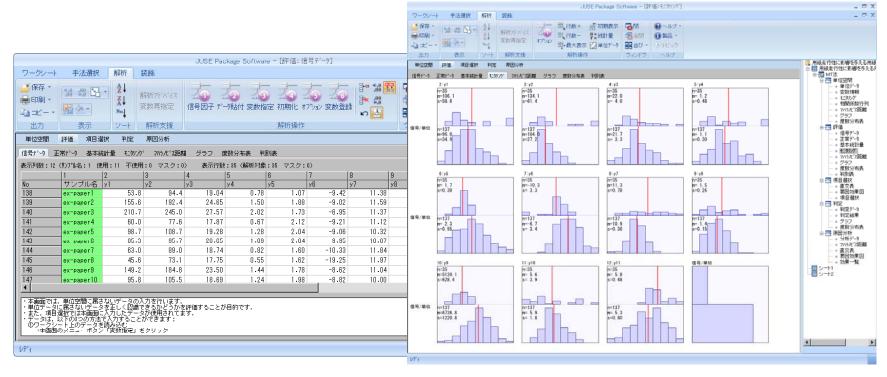


# MT法の分析手順③



#### ③評価データの入力

- ■「信号データ」タブでは、単位空間に属さない評価データを読み込みます.
- ■「基本統計量」、「モニタリング」タブでは、単位空間データと評価データを並べて比較することができます.



#### ③評価データのマハラノビスの距離の確認

- ■「マハラノビス距離」タブでは、評価データのマハラノ ビス距離を確認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、いずれも大きく、ほぼ単位空間と識別できていることが分かります。



# ③評価データのマハラノビスの距離の確認

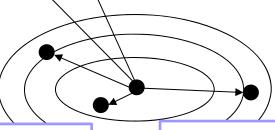
- なお、「判別表」タブでは、評価データのマハラノビスの距離を使って正常/異常を判定します.
- 距離が基準値(4.0など)以内のサンプルを「正常」, それ以外を「異常」と判定します.
- 本事例では、評価データのうち、30個のサンプルが 異常、5個のサンプルが正常と判定されています。

判定基準値:	4.0 (正常:マハラ。	<b>た、江距離&lt;4.0</b>	異常:マハラノビスス	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	
	評価	信号データ	5	30	35	
項目選択後	単位空間	単位データ	137	0	137	
	評価	信号データ	5	30	35	



# MT法の分析手順④

・ ③評価データのマハラノビスの距離を計算し、 単位空間と識別できているかを確認する.



①単位空間を決める(項目の決定やデータ収集).

- ②単位空間のマハラノビスの距離を求める.
- 4項目を絞り込む.

#### ④正常/異常の判定に使う項目の選択

- ■「項目選択」タブでは、Paley(ペイリー)の2水準系の直交表を使って、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.
- 効果を持つ特性に絞ることによって、測定のコストを減らすことができ、効率的なテストにつながります。
- 具体的には、利得(各項目を使用した場合のマハラノビスの距離ー使用しない場合のマハラノビスの距離)を求め、それが正で小さいものが、判定に有効でない項目となります。さらに、利得が負のものは判定精度を落とすため、使用項目から外します。

#### ④正常/異常の判定に使う項目の選択

■ 本事例では、特に項目1と8の利得やF比が小さいこと から、項目1と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。

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	у1	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	у3	使用	-0.4863	5.6228	6.1091	3.272	0.0799	
5	у4	使用	0.4495	6.0907	5.6412	2.795	0.1043	
6	у5	使用	-0.3958	5.6680	6.0638	2.167	0.1507	
7	у6	使用	-0.4371	5.6474	6.0845	2.643	0.1138	
8	у7	使用	2.0327	6.8822	4.8496	57.154	0.0000	**
9	у8	使用	0.1763	5.9541	5.7778	0.430	0.5167	
10	у9	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	

■ 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	у1	у2	у3	у4	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

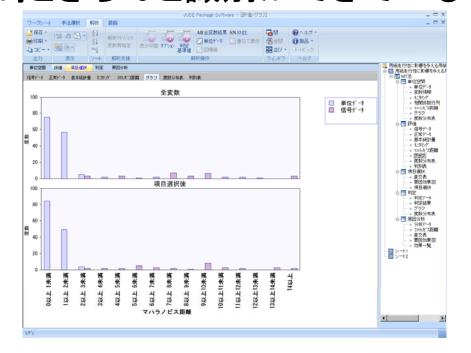
■ 以上より、項目1と8は判定に使う項目から外します。

#### 4項目選択後の評価データの確認

■ 項目選択後のマハラノビス距離を確認します.「評価」 グループに戻ると、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.

■ 項目選択後も評価データ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.



# MT法の分析手順⑤

•

③評価データのマハラノビスの距離を計算し、 単位空間と識別できているかを確認する.

⑤未知データの正常/ 異常を判定する.

①単位空間を決める(項目の決定やデータ収集).

- ②単位空間のマハラノビスの距離を求める.
- ④項目を絞り込む.

#### ⑤未知データの正常/異常の判定

■ 正常/異常が未知のデータ「china-paper1」「china-paper2」「china-paper3」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。

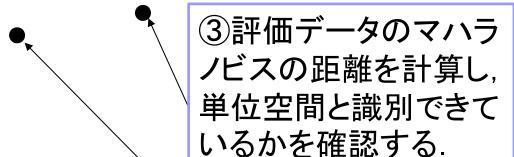
#### ⑤未知データの正常/異常の判定

- 本事例では、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.
- china-paper2は「正常」と判定されていますが、距離が若干大きくなっているため、念のためテストを行います。
- china-paper3は距離が4.5以上でかなり大きく、市場でトラブルを起こしやすいと考えられます.

全サン	ブル	▼ 判定	基準値:4.0(ī	E常:マハラノビスス距	離<4.0 異常	: マハラノビス <b>距離</b> ≧	4.0)
No	サンブル名	判定結果	マハラノビス距離	基準化データ			
				у2	у3	у4	у5
173	china-paper1	正常	0.797	-0.001	1.015	0.144	
174	china-paper2	正常	1.318	-0.622	-0.685	-0.546	
175	china-paper3	異常	11.590	-1.530	-2.129	-2.157	



# MT法の分析手順⑥



⑥異常の原因となった項目を分析する.



⑤未知データの正常/ 異常を判定する.

①単位空間を決める(項目の決定 やデータ収集).

- ②単位空間のマハラノビスの距離を求める.
- 4項目を絞り込む.

#### ⑥異常データの原因分析

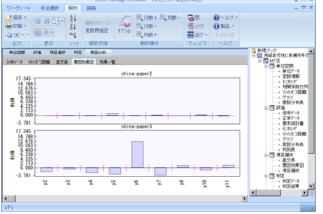
■ 最後に、異常と判定された「china-paper3」と、マハラノビスの距離が大きかった「china-paper2」について、原因分析を行います、「分析データ」タブで対象となる2サンプルを読み込みます。



#### ⑥異常データの原因分析

- ■「要因効果図」タブでは、china-paper2とchina-paper3のマハラノビスの距離の各項目の利得を示します。利 得が正で大きな項目が、マハラノビスの距離を大きくしている原因、すなわち、異常の原因となっていそうな項目です。
- 本事例では、china-paper2で項目5の利得が若干大きくなっています。china-paper3では項目6の利得が正の方向でかなり大きく、影響を与えていそうなことが分か

ります.



#### MT法の分析手順

③トラブルがあった35サンプルのマハラノビスの

距離を求める

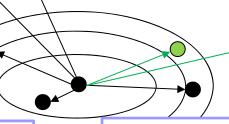
⑥サンプルが異常と判定 された原因を分析する

⑥異常の原因となった項目を分析する.



③評価データのマハラノビスの距離を計算し、 単位空間と識別できているかを確認する.

①用紙特性を表す項目を絞り込み, 走行トラブルがなかった 137サンプルを収集



①単位空間を決める(項目の決定 やデータ収集).

- ②単位空間のマハラノビスの距離を求める.
- ⑤未知データの正常/ 異常を判定する.
  - ⑤新発売の3サンプルを 判定する

- ④項目を絞り込む.
  - ④判定に使う用紙特性 項目を絞り込む

②137サンプルのマ ハラノビスの距離を 求める

#### まとめ(1)

■ 単位空間の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大きいものはなく、単位空間として適切なデータが選ばれていたようです。



- 評価データの35サンプルはマハラノビス距離が大きく, 単位空間データと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と項目8を正常/ 異常の判定に使う項目から外すことにしました。

#### まとめ(2)

未知データのchina-paper1,2,3のうち, china-paper3が異常と判定されました. また、china-paper2は正常と判定され ましたが、マハラノビスの距離が 大きくなっていました. よって. これら2サンプルの 原因分析を行いました.



- china-paper2では項目5, china-paper3では項目6が影 響していることが分かりました.よって、これらの情報を 現場にフィードバックしました.
- 今後も新しい用紙について、同様に9項目を使ってトラブ ルの程度を予想することにしました.

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 <a href="http://www.i-juse.co.jp/statistics/jirei/">http://www.i-juse.co.jp/statistics/jirei/</a>

■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 <a href="http:/www.i-juse.co.jp/statistics/support/contact.html">http:/www.i-juse.co.jp/statistics/support/contact.html</a>