

JUSE-StatWorks/V5 リビジョンアップ版

での新規搭載機能のご紹介

(株) 日本科学技術研修所
数理事業部 犬伏 秀生

1. はじめに

JUSE-StatWorks(ジューズ・スタットワークス)は、弊社が開発・販売を行っている統計解析パッケージです。最新バージョンは、2011年9月に発売を開始した「JUSE-StatWorks/V5」(以下、StatWorks/V5)となります。

JUSE-StatWorks/V5 に関しましては、2012年8月には解析手法「MT法」を新規搭載し、それに伴い、製品ラインナップに「総合編プレミアム」、「品質工学編」を追加しました。また、不具合修正などを目的としたリビジョンアップ版(アップデート版)の公開を不定期に行っています。

この度、ユーザー様のご要望を踏まえて、幾つかの新規機能を追加した StatWorks/V5 のリビジョンアップ版をご提供することとなりました。

本資料では、今回の StatWorks/V5 リビジョンアップ版で新規に追加された機能のご紹介を致します。

表. StatWorks/V5 の主な製品

製品名	価格(税別)
JUSE-StatWorks/V5 総合編 プレミアム	228,000 円
JUSE-StatWorks/V5 総合編	168,000 円
JUSE-StatWorks/V5 QC 七つ道具編	78,000 円
JUSE-StatWorks/V5 品質管理手法編	128,000 円
JUSE-StatWorks/V5 品質工学編	45,000 円
JUSE-StatWorks/V5 SEM 因果分析編	78,000 円

※価格はスタンドアロン版の価格となります



2. 新規搭載機能一覧

今回の StatWorks/V5 のリビジョンアップ版で新規に追加する機能は、下表の通りです。

No	解析手法	追加機能	概要
1	基本統計量/相関係数	カテゴリ数拡張	・解析で使用できる質的変数のカテゴリ数を 24 から 253 に拡張しました。
2		統計量の追加	・「基本統計量」タブで、「分散」、「データ予測下限」、「データ予測上限」を出力できるようにしました(デフォルトは非表示、オプション設定で出力できます)。
3	度数表/多変量クロス表	カテゴリ数拡張	・解析で使用できる質的変数のカテゴリ数を 24 から 253 に拡張しました。
4		1×n 分割表の追加	・「分割表」タブで 1×n 分割表のカイ二乗検定を行えるようにしました。 ・1×n 分割表のカイ二乗検定を実行するには、質的変数を 1 個指定します(度数での入力も可)。
5	ヒストグラム	解析結果の保存機能の追加	・ヒストグラムの解析結果画面を、オプション設定も含めてファイルに保存できるようにしました。
6	散布図	表示スピード向上	・表示スピードを向上させました。散布図表示までの所要時間が約半分となりました。
7	直積法	解析手法の新規追加	・解析手法「直積法」を新規に追加しました。
8	累積法	解析手法の新規追加	・解析手法「累積法」を新規に追加しました。
9	CAID(多肢層別分析)	解析手法の新規追加	・解析手法「CAID(多肢層別分析)」を新規に追加しました。

3. 新規搭載機能のご紹介

ここでは、今回のリビジョンアップ版で新規に追加する機能をご説明します。

3-1. カテゴリ数の拡張

StatWorks/V5 のワークシート上の 1 つの質的変数に入力可能なカテゴリ数は 253 となります。一方、StatWorks/V5 の解析機能では、1 つの質的変数に対して解析可能なカテゴリ数は 24 以内となります。

このため、解析時にワークシート上のカテゴリ数が 24 より多い質的変数を使用する場合は、カテゴリ数が 24 以内となるようにユーザーが絞り込みを行う必要があります。

今回のリビジョンアップでは、StatWorks/V5 上でカテゴリの絞り込みや統合などを行うための情報を取得できるようにすることを目的に、解析手法「統計量/相関係数」、「度数表/多変量クロス表」で解析可能なカテゴリ数を 253 に拡張しました。

	● S1	● C2	● C3	● N4
	サンプル名	都道府県	支出項目	支出額
●1	s1	北海道	穀類	3201
●2	s2	北海道	魚介類	1289
●3	s3	北海道	肉類	1705
●4	s4	北海道	乳卵類	1077
●5	s5	北海道	野菜・海藻	2467
●6	s6	北海道	果物	731
●7	s7	北海道	油脂・調味料	1095
●8	s8	北海道	菓子類	2185
●9	s9	北海道	調理食品	4930
●10	s10	北海道	飲料	3135
●11	s11	都道府県	酒類	2458
●12	s12	都道府県	外食	13251
●13	s13	都道府県	穀類	2491
●14	s14	青森県	魚介類	1450
●15	s15	青森県	肉類	1057
●16	s16	青森県	乳卵類	578
●17	s17	青森県	野菜・海藻	1886
●18	s18	青森県	果物	351
●19	s19	青森県	油脂・調味料	942
●20	s20	青森県	菓子類	1689
●21	s21	青森県	調理食品	6440

都道府県
(カテゴリ数: 47)

例えば、都道府県
(カテゴリ数: 47)の
情報も解析手法
「統計量/相関係
数」、「度数表/多
変量クロス表」で
そのまま集計が可
能となります。



都道府県	合計	最小値	最大値	平均値	標準偏差	実数値の偏差	順位
北海道	344	1847035	228	31750	3274.9	4176.55	1,275
青森県	12	31424	731	1251	3110.7	3939.09	1,080
岩手県	12	40284	351	1691	3375.7	4259.11	1,365
宮城県	12	39181	760	1341	3265.1	3605.40	1,102
秋田県	12	37434	540	16620	3119.5	4307.49	1,405
山形県	12	39029	564	19461	3318.1	5206.56	1,568
福島県	12	39190	927	12996	3296.3	3644.20	1,157
茨城県	12	42564	254	1330	3715.7	5680.94	1,529
栃木県	12	39134	513	16160	3261.2	4314.59	1,320
群馬県	12	40922	1125	14530	3240.2	3654.95	1,042
埼玉県	12	46459	576	20437	3071.6	5610.98	1,440
千葉県	12	40076	639	14410	3336.9	4592.20	1,370
東京都	12	46153	675	22074	3046.1	5966.14	1,552
神奈川県	12	55272	749	31755	4006.0	8864.91	1,812
新潟県	12	37170	819	14844	3090.3	3770.91	1,200
富山県	12	34013	341	10075	2934.4	2975.06	9,949
石川県	12	39712	685	13913	3226.0	3677.96	1,140
福井県	12	46413	1605	17003	3067.6	4759.37	1,230
山梨県	12	23084	701	5905	1923.7	1362.28	0,701
長野県	12	35240	746	15211	2937.3	4107.86	1,385
岐阜県	12	35613	567	5485	2367.6	2576.55	0,862
静岡県	12	41592	539	17045	3045.2	4637.92	1,394
愛知県	12	48600	727	24680	4134.0	6685.07	1,617
三重県	12	36113	1016	8133	3009.4	2495.73	0,929
滋賀県	12	39800	937	15706	3207.9	4115.14	1,282
京都府	12	37258	583	14037	3104.8	3678.80	1,164
大阪府	12	45370	607	20615	3781.1	5491.70	1,454
兵庫県	12	43936	842	20092	4155.0	9221.95	1,975
奈良県	12	37449	464	16274	3267.4	4496.33	1,367
和歌山県	12	34095	939	9911	2900.4	2905.71	0,994
鳥取県	12	31340	287	13914	3279.0	4165.89	1,240
島根県	12	42501	340	12469	4125.1	3755.28	0,910
岡山県	12	41914	1270	15709	3492.0	4255.29	1,219
広島県	12	37554	866	14140	3197.0	3762.92	1,192
山口県	12	38569	906	11409	3197.4	3191.12	0,980
徳島県	12	31471	445	14479	2789.3	3029.77	0,730
香川県	12	39417	220	10660	3264.0	3640.99	1,060
愛媛県	12	35944	450	8643	2741.2	2447.71	0,749
高知県	12	35995	450	13210	2949.6	3455.76	1,176
福岡県	12	42434	1025	14978	3596.2	3931.58	1,119
佐賀県	12	36965	640	11974	3060.4	3256.77	1,102
長崎県	12	39074	459	19509	3172.8	3640.95	1,147
熊本県	12	36854	417	11074	3071.2	3548.54	1,194
大分県	12	23642	326	9811	2479.5	2450.01	0,746
宮崎県	12	45074	529	20197	3758.2	5489.94	1,459
鹿児島県	12	32592	938	8994	2719.2	2350.72	0,934
沖縄県	12	32421	565	10070	2716.4	2068.91	0,854

3-2. 解析結果の保存

これまで StatWorks/V5 でファイルに保存ができるのは、ワークシート上のデータ、分析結果のグラフ（画像ファイルとして保存）・統計量（テキストファイルとして保存）のみでした。

今回のリビジョンアップでは、解析手法「ヒストグラム」に対し、ワークシート上のデータと共に解析結果をオプション設定も含めてファイル (*.SW5) に保存できる機能を追加しました。解析結果が保存されたファイル (*.SW5) を開くと、ワークシート上のデータと共に、保存時に表示されていた解析結果画面がオプション設定も含めて自動的に表示されます。そして、表示された解析結果画面に対し、オプション設定の変更やプロパティの変更なども含めて、解析を続行することができます。

本機能は、後から解析を続行したい場合や他のユーザーに解析結果を渡したい場合などに有用です。

なお、解析結果の保存機能は2015年3月下旬からご提供予定です。また、解析結果の保存機能は、まずは解析手法「ヒストグラム」に対してのみ搭載されますが、今後対象の解析手法を順次増やしていく予定です。

3-3. 散布図の表示スピード向上

StatWorks/V5 のワークシートに入力可能なデータサイズは 1,000 変数(列)×100,000 サンプル(行)です。このため、StatWorks/V5 ではユーザーがサンプル数の多い場合に散布図を描画する機会が増えております。しかし、散布図はプロット数に比例して処理時間がかかるため、サンプル数が多いと散布図の表示までに時間がかかっておりました。このような状況を踏まえ、今回のリビジョンアップで散布図の表示スピードの向上を図りました。

その結果、散布図の表示時間は従来の約半分となりました。

なお、StatWorks/V5 の解析手法「散布図」にはメッシュ表示機能もご用意しておりますので、サンプル数が多い場合はメッシュ表示機能のご使用もご検討下さい。

散布図に限らず、データ数が多い場合に StatWorks/V5 をご使用頂く機会は今後ますます増えることが予想されますので、引き続きシステムの処理スピード向上を図っていく所存です。

3-4. 直積法

(1) 概要

“直積法”は、実験計画法の一手法であり、直交配列表の外側に因子をわりつけた実験の計画、並びに、その解析方法のことを指します。

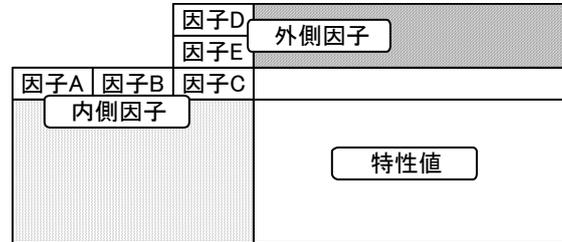


図. 直積法の実験レイアウト

直積法では、通常、内側因子と外側因子との間の交互作用に注目します。特に、制御因子と誤差因子との交互作用を利用して誤差因子の影響の低減を図る（すなわち、ロバストな最適条件を探索する）パラメータ設計で、この直積法の実験レイアウトが採用されており（制御因子を内側に割付け、誤差因子を外側に割付ける）、直積法の解析も制御因子と誤差因子との交互作用に着目してロバストな最適条件を得ることを目的として行われることが多いと思います。

直積法の実験レイアウトで得られたデータに対し、パラメータ設計では、内側の計画表の実験 No 毎に SN 比・感度を算出し、その SN 比・感度を解析特性として制御因子の最適条件を求めます。一方、直積法の解析では、各制御因子と各誤差因子との間の交互作用の有無を把握し、それに基づいて制御因子の最適条件を求めます。このため、直積法の解析を行うことにより、制御因子と誤差因子との関係をより詳細に把握できる場合があります。

今回のリビジョンアップでは、StatWorks/V5 に直積法の解析を実行できる新規解析手法「直積法」を追加しました。ただし、今回新規に追加した解析手法「直積法」をご使用いただけるのは、StatWorks/V5 品質管理手法編、総合編 with SEM、総合編 with MT、総合編プレミアムをお持ちで、かつ、有償保守契約を締結されたユーザー様となります。

(2) 機能

StatWorks/V5 の解析手法「直積法」で分析可能な因子数、計画種類などは下表の通りとなります；

No	設定項目	仕様
1	因子数	・内側因子、外側因子を合わせて 26 因子以内
2	計画種類	・内側、外側それぞれに対し、下記の計画を指定可； －直交配列表 (L4, L8, L9, L12, L16, L18, L27, L32, L36, L54, L64, L81) －要因配置計画 ・2水準系・3水準系直交配列表は、擬水準法・多水準法による因子のわりつけにも対応
3	変数指定	・量的変数：1～1,000（特性値・外側の計画表の実験回数分） ・質的変数：0～26（実験条件・内側因子の因子数分。省略可） ・サンプル名：0～2（わりつけ。内側、外側の順。省略可）

また、解析手法「直積法」の解析結果画面のタブ構成と各タブの主な出力項目、統計量は下表のようになります；

No	グループ	タブ	主な出力項目・統計量
1	実験データ	実験データ	実験条件、特性値
2		データプロット	要因毎のデータプロット、実験 No 毎のデータプロット
3		統計量	データ数、平均
4		因子名・水準名	特性名、因子名、水準名（編集可）
5	分散分析表	分散分析表	分散分析表（平方和、自由度、分散、分散比、p 値、寄与率）
6	推定値	推定値プロット	推定条件一覧グラフ、要因効果図
7		推定値	母平均、95%信頼区間、95%予測区間
8		差の推定	母平均の差（点推定値、95%信頼区間）、lsd、検定結果
9	残差	残差一覧表	実測値、推定値、残差、残差 t 値
10		正規確率プロット	残差 t 値の正規確率プロット

(3) 活用例

2種類のエッチング液によって特性値(薄膜金属材料の表面加工深さ)がばらつかないようにする制御因子の水準組合せを探索することを目的に、制御因子を内側に、誤差因子「エッチング液」を外側にわりつけた直積実験を行いました。実験で取り上げた因子などの情報、並びに、実験条件と得られたデータは次のようになります;

特性値	薄膜金属材料の表面加工深さ
内側因子 (8因子)	A: アルミ配線, B: 薬剤B割合, C: 薬剤C割合, D: レジストバーク温度, E: エッチング液温度, F: 薬剤F濃度, G: 薬剤G濃度, H: シート抵抗値 (Aは2水準, B~Hは3水準)
外側因子	I: エッチング液
計画種類	内側: L18, 外側: 一元配置 (繰り返し無し)

	S1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	N10	N11
	内側わりつけ	アルミ配線	薬剤B割合	薬剤C割合	レジストバーク温度	エッチング液温度	薬剤F濃度	薬剤G濃度	シート抵抗値	エッチング液(新)	エッチング液(旧)
1	A	有	10%	5%	100	20	20%	10%	100Ω	170.8	217.9
2	B	有	10%	8%	120	25	30%	20%	125Ω	130.2	196.6
3	C	有	10%	10%	150	30	40%	30%	140Ω	129.5	137.3
4	D	有	15%	5%	100	25	30%	30%	140Ω	100.0	158.9
5	E	有	15%	8%	120	30	40%	10%	100Ω	99.3	118.2
6	F	有	15%	10%	150	20	20%	20%	125Ω	179.5	293.4
7	G	有	20%	5%	120	20	40%	20%	140Ω	168.8	243.5
8	H	有	20%	8%	150	25	20%	30%	100Ω	123.0	181.8
9		有	20%	10%	100	30	30%	10%	125Ω	94.2	107.0
10		無	10%	5%	150	30	30%	20%	100Ω	58.0	66.0
11		無	10%	8%	100	20	40%	30%	125Ω	166.3	237.1
12		無	10%	10%	120	25	20%	10%	140Ω	99.3	175.0
13		無	15%	5%	120	30	20%	30%	125Ω	71.4	77.3
14		無	15%	8%	150	20	30%	10%	140Ω	165.9	270.6
15		無	15%	10%	100	25	40%	20%	100Ω	109.7	170.6
16		無	20%	5%	150	25	40%	10%	125Ω	70.0	162.4
17		無	20%	8%	100	30	20%	20%	140Ω	60.9	66.9
18		無	20%	10%	120	20	30%	30%	100Ω	163.6	264.9

プーリング後の分散分析表は下図のようになります。この分散分析の結果から次のことが分かります;

- 外側に割付けた誤差因子「I: エッチング液」と交互作用が有意となった制御因子は「E: エッチング液温度」のみである。よって、因子Eにより、表面加工深さに対するエッチング液の種類の違いによる影響を低減できる可能性がある。
- 制御因子「A: アルミ配線」、「C: 薬剤C割合」、「D: レジストバーク温度」は主効果のみが有意となった。よって、表面加工深さの平均値はこれらの因子により調整できる。

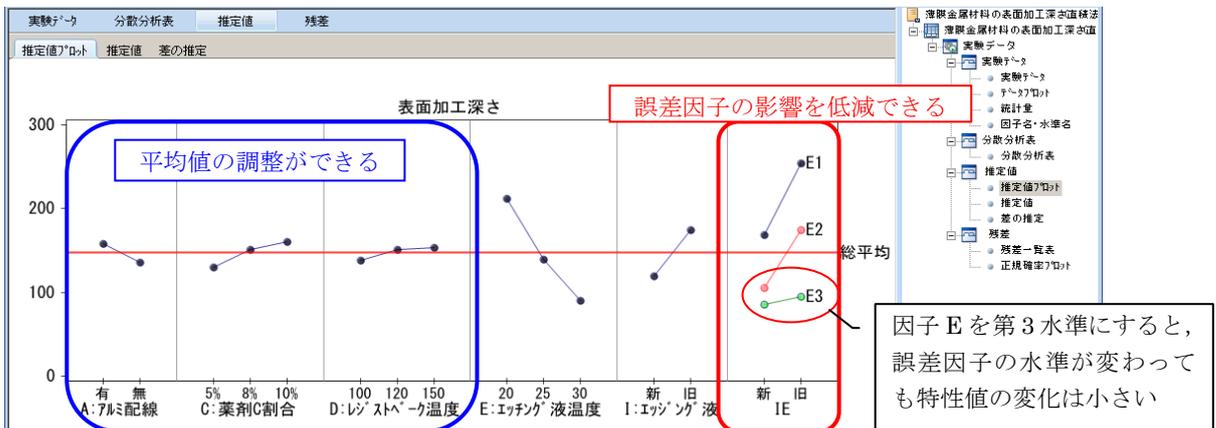
実験データ	分散分析表	推定値	残差				
分散分析表							
No	要因	平方和	自由度	分散	分散比	検定	P値(上側)
1	A: アルミ配線	4334.028	1	4334.028	29.167	**	0.000
2	C: 薬剤C割合	5626.569	2	2813.284	18.933	**	0.000
3	D: レジストバーク温度	1483.887	2	741.944	4.993	*	0.015
4	E: エッチング液温度	89389.344	2	44694.672	300.783	**	0.000
5	I: エッチング液	27005.444	1	27005.444	181.740	**	0.000
6	EI	9466.507	2	4733.254	31.854	**	0.000
7	誤差	3714.856	25	148.594			
8	計	141020.636	35				

No	要因	平方和	自由度	分散比	検定	P値(上側)	
1	A: アルミ配線	4334.028	1	29.167	**	0.041	
2	B: 薬剤B割合	501.602	2	250.801	1.362	0.423	
3	C: 薬剤C割合	5626.569	2	2813.284	14.693	0.004	
4	D: レジストバーク	1483.887	2	741.944	3.875	0.205	
5	E: エッチング液	89389.344	2	44694.672	233.432	**	0.004
6	F: 薬剤F濃度	397.944	2	198.972	1.013	0.497	
7	G: 薬剤G濃度	234.681	2	117.340	0.613	0.620	
8	H: シート抵抗値	81.496	2	40.748	0.213	0.825	
9	I: エッチング液	262.936	2	131.468	1.543	0.393	
10	EI: エッチング液	27005.444	1	27005.444	217.675	**	0.005
11	Ai	118.810	1	118.810	0.558	0.431	
12	Bi	363.162	2	181.581	1.464	0.406	
13	Ci	297.982	2	148.991	1.201	0.454	
14	Di	708.057	2	354.028	2.858	0.259	
15	Ei	9466.507	2	4733.254	38.152	*	0.026
16	Fi	88.274	2	44.137	0.356	0.738	
17	Gi	92.624	2	46.312	0.373	0.728	
18	Hi	186.162	2	93.081	0.758	0.569	
19	交互作用	246.177	2	123.088			
20	計	141020.636	35				

プーリング前の分散分析表

分散分析で有意となった要因に対する要因効果図は下図のようになります。

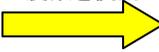
特に下図より、制御因子「E: エッチング液温度」を第3水準とすると、エッチング液の種類が変わっても特性値の変化を抑えられる(すなわち、エッチング液の種類に対してロバストとなる)ことが分かります。



3-5. 累積法

(1) 概要

“累積法”は、実験計画法の1手法であり、特性値が度数である実験データに対する解析方法のことを指します。そして、評価段階（クラス）は2段階以上でも解析可能です（例えば、不良・良（2段階）、1級品・2級品・3級品（3段階）など）。さらに多くの場合、クラスには順序性がありますが、累積法はクラスの順序性を考慮した分析となっています。すなわち、クラスに順序性がある場合、解析では累積度数/比率を使用することによって効率が良い（検出力が高い）解析を行うことができると言われておりますが、累積法は、名前の通り、累積度数/比率を用いた分析となっています。

因子			特性値(度数)			累積法では、 解析時は累積 度数を使用 	因子			累積度数		
因子A	因子B	因子C	小	中	大		因子A	因子B	因子C	小	小+中	小+中+大
1	1	1	2	2	26	1	1	1	2	4	30	
1	1	2	3	3	24	1	1	2	3	6	30	
1	2	1	10	2	10	1	1	2	10	12	20	

このように、累積法によって、標準的な実験計画法の解析方法では扱えなかった特性値の種類（クラス数が3以上である度数データ）に対処できます。

今回のリビジョンアップでは、StatWorks/V5に累積法の解析を実行できる新規解析手法「累積法」を追加しました。ただし、今回新規に追加した解析手法「累積法」をご使用いただけるのは、StatWorks/V5品質管理手法編、総合編 with SEM、総合編 with MT、総合編プレミアムをお持ちで、かつ、有償保守契約を締結されたユーザー様となります。

なお、StatWorks/V5の解析手法「累積法」では、クラスに順序性が無い場合の解析（度数法）やポアソン分布に従うデータの解析も行うことができます。

(2) 機能

StatWorks/V5の解析手法「累積法」で分析可能な因子数、計画種類などは下表の通りとなります；

No	設定項目	仕様
1	因子数	・26因子以内
2	クラス数	・1~10
3	データ種類	・n個中の発生件数（不良件数など、多項分布に従う度数データ） ・単位あたりの発生件数（欠点数など、ポアソン分布に従う度数データ）
4	計画種類	・下記の計画を指定可； 一直交配列表（L4, L8, L9, L12, L16, L18, L27, L32, L36, L54, L64, L81） 一要因配置計画 ・2水準系・3水準系直交配列表は、擬水準法・多水準法による因子のわりつけにも対応
5	分析方法	・累積法（クラスに順序性がある場合） ・度数法（クラスに順序性が無い場合）
6	変数指定	・量的変数：1~10（特性値・クラス数分） ・質的変数：0~26（実験条件・因子数分・省略可） ・サンプル名：0~2（わりつけ・省略可）

また、解析手法「累積法」の解析結果画面のタブ構成と各タブの主な出力項目、統計量は下表のようになります；

No	グループ	タブ	主な出力項目・統計量
1	実験データ	実験データ	実験条件, 度数, 累積度数
2		データプロット	要因毎の帯・折れ線グラフ, 実験No毎の帯・折れ線グラフ
3		統計量	n数, 度数合計, 累積比率
4		因子名・水準名	特性名, 因子名, 水準名（編集可）
5	分散分析表	分散分析表	分散分析表（平方和, 自由度, 分散, 分散比, p値, 寄与率）
6	推定値	推定値プロット	推定条件一覧グラフ（帯・折れ線）, 要因効果図（帯・折れ線）
7		推定値	累積比率の点推定値, 95%信頼区間
8		差の推定	推定値の差（点推定値）, lsd, 検定結果
9	残差	残差一覧表	実測値, 推定値, 残差, 残差t値
10		正規確率プロット	残差t値の正規確率プロット

(3) 活用例

鋼板上の洗浄油残りの低減を目的に、それぞれの制御因子の水準の組合せで 30 枚の鋼板を洗浄し、洗浄後にそれぞれの鋼板上に一定量の水滴を垂らしてその面積を 3 段階（小，中，大）で評価しました。

実験で取り上げた因子などの情報、並びに、実験条件と得られたデータは次のようになります；

特性値	各評価段階（小，中，大）の度数（「大」の割合が多い方が望ましい条件となる）
因子 (7 因子)	A：洗浄油種類，B：粘度，C：温度，D：吐出量，F：ロール材質，G：圧下力，H：回転数 (全て 2 水準)
交互作用	A×B, A×C, B×C, A×D, F×H, F×G
計画種類	L16

	わりつけ	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	N9	N10	N11	変
1	A	1	1	1	1	1	1	1	2	2	26	
2	B	1	1	2	2	2	1	1	3	3	24	
3	AB	1	1	1	2	1	2	2	1	1	28	
4	G	1	1	2	1	2	2	2	5	5	20	
5	H	1	2	1	1	2	1	1	10	2	18	
6		1	2	2	2	1	1	1	5	4	21	
7		1	2	1	2	2	2	2	4	3	23	
8	C	1	2	2	1	1	2	2	13	11	6	
9	AC	2	1	1	1	2	1	2	9	14	7	
10	BC	2	1	2	2	1	1	2	12	12	6	
11	F	2	1	1	2	2	2	1	15	13	2	
12	D	2	1	2	1	1	2	1	10	10	10	
13	AD	2	2	1	1	1	1	2	6	5	19	
14	FH	2	2	2	2	2	1	2	11	9	10	
15	FG	2	2	1	2	1	2	1	5	4	21	
16		2	2	2	1	2	2	1	6	5	19	

プリーング後の分散分析表は下図のようになります。累積法では、クラス数によらず出力される分散分析表は 1 つとなります（全てのクラスの平方和，自由度は 1 つに統合されます）。そして，分散分析表の見方は，通常の分散分析と同様となります。よって，下図の分散分析の結果から次のことが分かります；

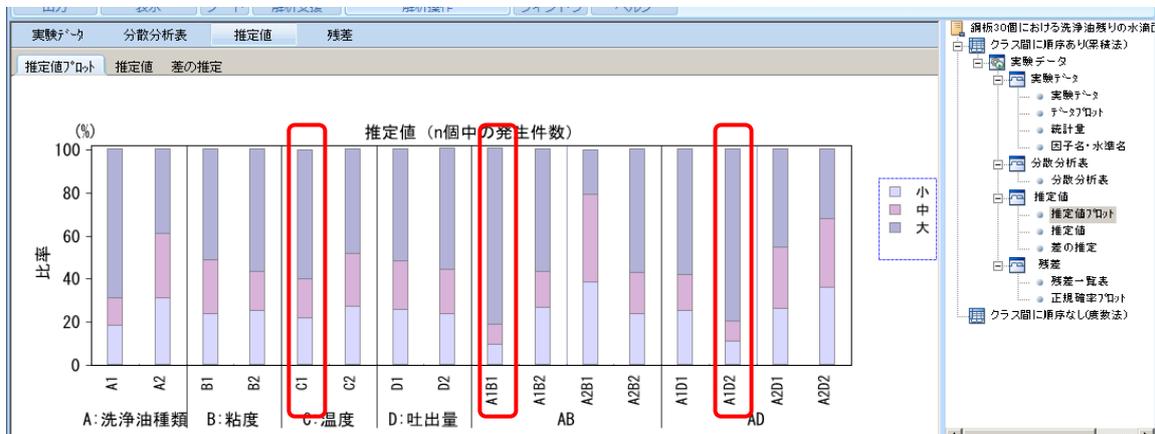
- 有意となった要因は「A：洗浄油種類」，「A：洗浄油種類×B：粘度」，「A：洗浄油種類×D：吐出量」である。また，1 次誤差も有意となる。

なお，要因「C：温度」は有意ではありませんが，分散比が 2 以上であるため，推定で用いることにします。

No	要因	平方和	自由度	分散	分散比	検定	P値 (上側)
1	A:洗浄油種類	54.36	2	27.18	17.836	**	0.000
2	B:粘度	1.75	2	0.87	0.573		0.574
3	C:温度	8.49	2	4.24	2.785		0.088
4	D:吐出量	1.12	2	0.56	0.368		0.697
5	AB	63.14	2	31.57	20.717	**	0.000
6	AD	24.31	2	12.15	7.975	**	0.003
7	1次誤差	27.43	18	1.52	1.814	*	0.020
8	2次誤差	779.40	928	0.84			
9	計	960.00	958				

プリーング前の分散分析表

推定に用いる要因（分散分析で有意となった要因+Cの主効果）に対する要因効果図は下図のようになります。

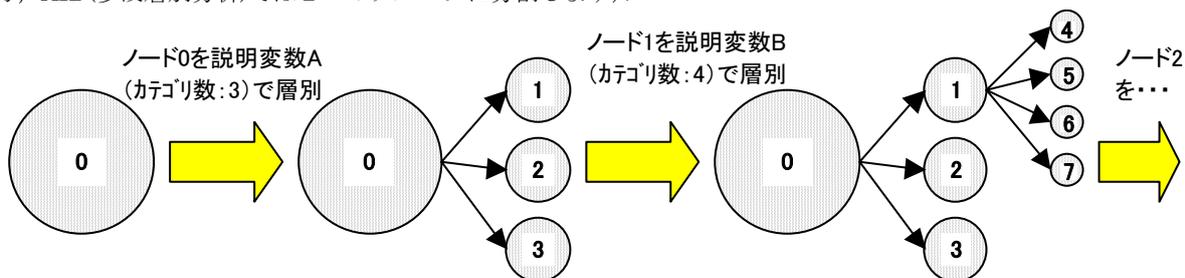


3-6. CAID(多肢層別分析)

(1) 概要

“CAID(多肢層別分析)”は、多変量解析の1手法であり、1つの目的変数(質的変数)と複数の説明変数(質的変数)が存在する場合に、解析対象サンプルを説明変数によって逐次的に層別し、解析対象サンプルのグループ分けを行うことができる分析方法です。

CAID(多肢層別分析)では、分割対象のノードに含まれるサンプルを、目的変数(質的変数)と最も関連が強い説明変数(質的変数)により層別します。そして、このような層別を逐次的に実行します。また、分割対象のノードに含まれるサンプルを分割する際には、分割に用いる質的変数のカテゴリ数分のグループに分割します(一方、AID(多段層別分析)では2つのグループに分割します)。



CAID(多肢層別分析)は、目的変数と説明変数との間の関係の把握や、目的変数が良い/悪い状態となる説明変数のカテゴリの組合せの把握など、データの特徴の把握を目的とした分析で特に有用であると思います。

今回のリビジョンアップでは、StatWorks/V5にCAID(多肢層別分析)を実行できる新規解析手法「CAID(多肢層別分析)」を追加しました。ただし、今回新規に追加した解析手法「CAID(多肢層別分析)」をご使用いただけるのは、StatWorks/V5 総合編、総合編 with SEM、総合編 with MT、総合編プレミアムをお持ちで、かつ、有償保守契約を締結されたユーザー様となります。

(2) 機能

StatWorks/V5の解析手法「CAID(多肢層別分析)」で分析可能なデータは下表の通りとなります；

No	設定項目	仕様
1	変数指定	<ul style="list-style-type: none"> 基準変数(目的変数)・・・質的変数:1 説明変数・・・質的変数:1~256
2	カテゴリ数	<ul style="list-style-type: none"> 各質的変数に対して2~24(基準変数,説明変数とも)
3	カテゴリ統合	<ul style="list-style-type: none"> 総合しない(デフォルト) 隣接時は統合する 統合する

また、解析手法「CAID(多肢層別分析)」の解析結果画面のタブ構成と各タブの主な出力項目、統計量は下表のようになります；

No	タブ	主な出力項目・統計量
1	カテゴリ設定	変数名, カテゴリ名, 度数, カテゴリ統合設定
2	カテゴリ集計	基準変数・説明変数に対する円グラフ
3	解析結果・グラフ	分割結果のツリー(円グラフ, 度数, 比率), 分割の有意判定基準値設定

なお、解析手法「CAID(多肢層別分析)」の内部処理においては、各ノードの分割実施有無の判定、分割使用変数の特定は、下記のように行っています。

No	処理項目	仕様
1	各ノードの分割実施有無の判定	<ul style="list-style-type: none"> 当該ノードに対し、カイ二乗検定のp値が有意判定基準値以下の説明変数が存在すれば、当該ノードの分割を行うと判定 有意判定基準値のデフォルトは0.05(変更可)
2	分割使用変数の特定	<ul style="list-style-type: none"> 当該ノードの分割を行う場合、分割で使用する説明変数はチェプロウの連関係数Tが最大の説明変数とする。 チェプロウの連関係数Tはカイ二乗値χ^2を度数合計と自由度で調整した値である 分割で使用する説明変数を手動で変更することも可能

(3) 活用例

歩留りと3つの要因（重合温度、触媒の種類、原材料のメーカー）との関係を把握するため、CAID(多肢層別分析)による分析を行います。分析で用いる変数、並びに、データは次のようになります；

変数種別	変数名	カテゴリ数	カテゴリ
基準変数	歩留まり	3	高, 中, 低
説明変数	重合温度	4	65°C, 70°C, 75°C, 80°C
	触媒の種類	3	従来品, 改良品1, 改良品2
	原材料のメーカー	2	P社, Q社

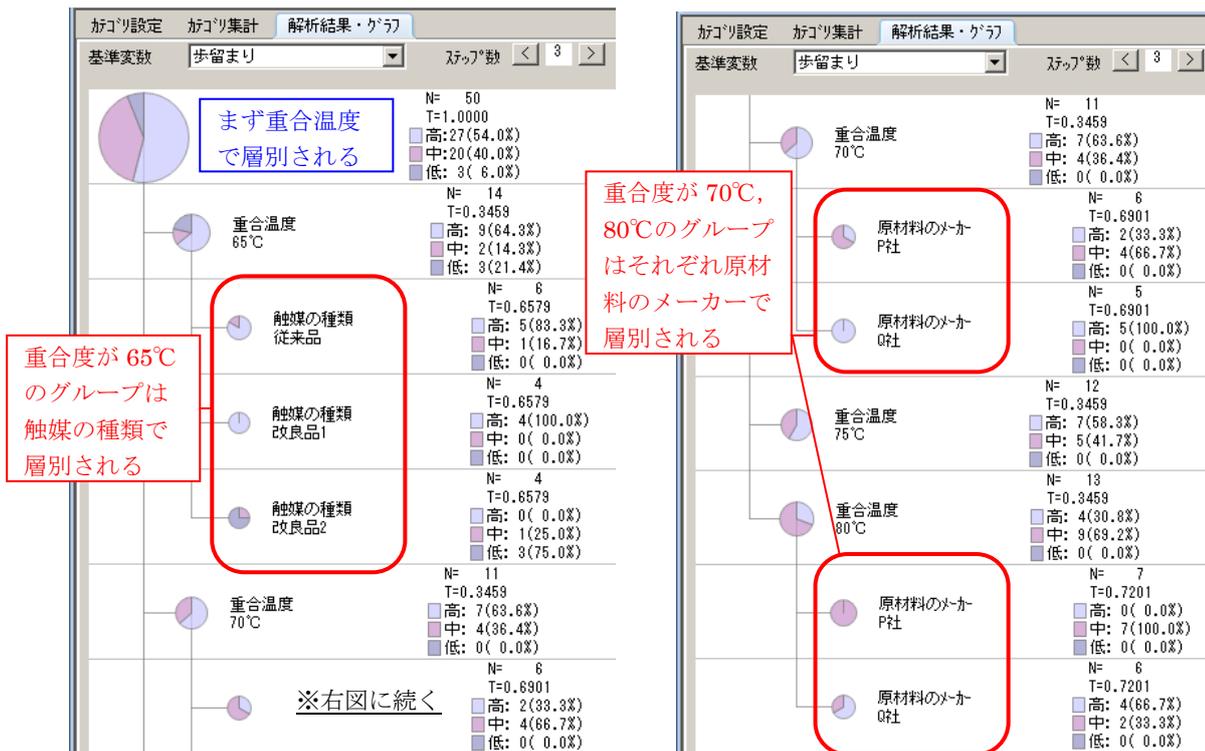
サンプル名	重合温度	触媒の種類	原材料のメーカー	歩留まり	変数6	変数7	変数8	変数9
s1	65°C	従来品	P社	高				
s2	70°C	改良品1	P社	高				
s3	75°C	改良品1	Q社	中				
s4	80°C	従来品	P社	中				
s5	65°C	従来品	Q社	高				
s6	75°C	改良品1	P社	高				
s7	65°C	改良品1	Q社	高				
s8	70°C	改良品1	Q社	高				
s9	80°C	改良品2	Q社	高				
s10	75°C	改良品2	Q社	高				
s11	80°C	改良品2	P社	中				

～中略～

s46	70°C	改良品2	P社	中				
s47	70°C	改良品1	Q社	高				
s48	70°C	改良品1	P社	高				
s49	65°C	改良品2	Q社	低				
s50	75°C	改良品2	Q社	高				
s51								

このデータに対する分析結果は下図のようになります。下図より下記のことが分かります；

- まず全体が「重合温度」（65°C，70°C，75°C，80°C）で層別される
- 次に、重合度が65°Cのグループは触媒の種類で層別される。このとき、触媒の種類が従来品・改良品の場合は歩留りが良い割合が多く、触媒の種類が改良品2の場合は歩留りが悪い割合が多い傾向がある
- また、重合度が70°C，80°Cのグループは原材料のメーカーで層別される。両グループとも、原材料のメーカーがP社の場合に歩留りが悪い割合が多い傾向がある
- また、これらのことは、歩留りに対し、重合温度が低い場合は触媒の種類が影響し、重合温度が高い場合は原材料のメーカーが影響していることを示している。



4. ご提供方法・ご提供時期

今回ご紹介した新規追加機能が使用できるリビジョンアップ版のご提供方法・ご提供時期は下表の通りです；

No	解析手法	新規追加機能	既存	保守	新規	提供方法	提供時期	対象製品
1	基本統計量/相関係数	カテゴリ数拡張	●	●	●	【既存/保守】 自動アップデート/ダウンロード	2014/12/25～	全製品
2		統計量の追加	●	●	●			
3	度数表/多変量クロス表	カテゴリ数拡張	●	●	●	【新規】 製品同梱 CD	2015年3月下旬～	
4		1×n 分割表の追加	●	●	●			
5	ヒストグラム	解析結果の保存機能の追加	●	●	●			SEM 編・品質工学編・設計開発技法編以外
6	散布図	表示スピード向上	●	●	●		2014/12/25～	
7	直積法	解析手法の新規追加		●		有償保守契約ユーザー様向けアップデート版 CD	2015年1月末～	品質管理手法編 総合編以上
8	累積法	解析手法の新規追加		●				
9	CAID(多肢層別分析)	解析手法の新規追加		●				

※「既存」は、有償保守契約サービスを締結されていない対象製品のユーザー様を指します

※「保守」は、有償保守契約サービスを締結されている対象製品のユーザー様を指します

※「新規」は、新規購入をされた方を指します

※「総合編以上」は、総合編、総合編 with SEM, 総合編 with MT, 総合編プレミアム を指します

5. おわりに

本資料では、今回の StatWorks/V5 のリビジョンアップ版での新規搭載機能についてご紹介致しました。

弊社は今後もユーザー様のご要望に応えるべく、StatWorks/V5 の機能強化に取り組んでまいりますので、StatWorks/V5 ユーザー様は、引き続きご愛顧のほど宜しくお願い致します。また、以前のバージョンをお持ちのユーザー様やまだ StatWorks/V5 をお持ちでない方は、今回を機会に StatWorks/V5 のご導入をご検討頂ければ幸いです。

6. 参考文献

(1) 直積法

- [1] 宮川雅巳, (2000), 品質を獲得する技術, 日科技連, 第3章
- [2] 安部季夫, (1993), 直交表実験計画法, 日科技連, 第11章
- [3] 佐々木脩・工藤紀彦・谷津進・直井知与, (1985), 実践 実験計画法, 日刊工業新聞社, 第8章

(2) 累積法

- [4] 佐々木脩・工藤紀彦・谷津進・直井知与, (1985), 実践 実験計画法, 日刊工業新聞社, 第9章
- [5] 田口玄一, (1976), 第3版 実験計画法 上, 丸善, 第4章
- [6] 田口玄一, (1972), 統計解析, 丸善, 第6章

※本書籍は絶版であるが、ホームページ「統計科学のための電子図書システム」で閲覧可能

<http://ebsa.ism.ac.jp/ebooks/ebook/886?page=0,1>

(3) CAID(多肢層別分析)

- [7] トヨタグループ SQC 研究会, (2006-2007), 問題解決力を向上する SQC, クオリティマネジメント, Vol.57 No.9-11/ Vol.58 No.2-3/ Vol.58 No.6-7

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ください <http://www.i-juse.co.jp/statistics/jirei/>

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