実験計画法のためのフリーソフトウエアの研究

M2006MM026 佐野 正明

指導教員 松田 眞一

1 はじめに

フリーの統計ソフトウエアとしては R があるが, 統計 初心者が学ぶためのソフトウエアとしては扱いにくいの が難点である。また、市販されている統計ソフトであっ ても多機能になっており、統計初心者が使うには複雑な ものになっている。加えて、市販されているソフトウエ アは殆どが高額なため、学生は使う事が困難である。し たがって、フリーとして配布する事ができ、統計初心者 が扱い易い日本語ソフトウエアを開発することには意 味がある。本研究では、想定する初心者のレベルは本学 の3年生とし、実験計画に特化したソフトウエアの完成 を目指す。なぜならば、実験計画法は統計の基礎知識を 持った上で学ぶべきだと判断したからである。なお,3年 生が学習すべき内容として実験計画法を選んだ事には 理由がある。実験計画法は、データを採取する計画から データを採取して分析と解釈を行うまでの手順を含ん でいるため、統計に必要な思考力を養う事に適している と判断したからである。さらに、実験計画法は実社会の 中で重要な役割を果たしているため、就職後にも役立つ 機会があると考えられる。ソフトウエアの形式は HTA にし、背景でRを動かして実験計画を行わせる。データ 用のテキストファイルと実行用のテキストファイルを 作成した後に R 上で実行し、出力結果をテキストファイ ルに出力させた上で表示する。なお、本ソフトウエアの WindowsXP,Vista での動作は確認済みである。

2 使った言語について

2.1 HTA について

HTML Applications の略称として HTA が使われる。 HTA とは,HTML を単体のアプリケーションのように 実行できる事が大きな特徴である。つまり,Internet Explorer を起動する事なく,HTML を実行できる。HTA 内で Script を使用したりする事もできる。(佐藤 [2] 参 照)Windows 環境でのみ,使用する事が可能である。 2.2 HTML について

HyperText Markup Language の略称として HTML が使われる。Web ページを記述する言語として使われ る事が多い。(渡邉 [4] 参照) なお Windows 環境の場 合,HTML ファイルを起動する際にはブラウザが立ち上 がる。

2.3 VBScript について

Visual Basic が原型となっている Script である。Object 指向である事が特徴の一つに挙げられる。(井川 [1] 参照) もうひとつの特徴として,HTML 等とは違 い,windows 環境でしか使うことができないというこ とがある。さらに,Internet Explorer 上でのみ使えるた め、Windows 環境であっても他のブラウザで使用する事は出来ない。

3 実験計画法について

実験計画法とは、取り上げる対象の結果と、それに影 響を与える因子の関係を調べるために用いる統計的手 法の1つである。因子が2つ以上ある場合、交互作用が 発生する。実験計画法のメリットとして、少ない実験回 数で因子と交互作用の影響を見る事が出来る点がある。 実験計画法の流れは、直交表の形式を決定した上で実験 し、その結果を使って分散分析を行うというものである。 何を使うかについては何水準でいくつの因子を扱いた いかで決める。2水準系の場合、直交表の形式としては $L_8(2^7), L_{16}(2^{15}), L_{32}(2^{31})$ 等があり、加えて、繰り返しの あり、無しがある。 Lの後ろにある数字は実験の回数を 表しており、直交表の行の数になる。ただし繰り返しが ある場合、実験回数と行の数は繰り返しの数だけ倍にな る。()内に何水準かと、取り上げる事が可能な因子(誤 差も含む)の最大数が記されている。 L_8 の()内を見る と2水準で、取り上げる事が可能な因子(誤差も含む)の 最大数は7で、列の数が7になっている。これらの直交 表の中で交互作用の影響を考慮する事ができるが,因子 をいくつ使うかによって全ての交互作用が選べなくなっ てしまう場合もある。つまり、どの因子を使い、どの交 互作用の影響を見るかを適切に考える事が大切になって くる。なお、直交表の列の交互作用がどこに現れるかが 決まっており、その事を考慮した上でどの列にどの因子 を割り付けるかを決定しなくてはならない。この判断を するには線点図が便利である。線点図には複数の種類が あるため,必要に応じて選ぶ必要がある。次に実際に L₈ に使う線点図の例を出して説明を行う。(永田[3]参照)



図1 L₈線点図1

図1では点で表される、1列目、2列目、4列目、7列目に因 子を割り付けている。この場合、線で表される3列目が 1列目と2列目の交互作用、5列目が1列目と4列目の 交互作用、そして6列目が2列目と4列目の交互作用で ある。線点図の中で因子が割り付けられている列である が、何も割り付けずに誤差の列として扱っても良い。交 互作用が割り付けられている列に関しても同じ事が言え る。



験計画法を用意した。トップ画面の下部にある青色で書 かれた『L12 直交表を使った実験計画法』をクリックす ることで使う事ができる。ここで目的に合った線点図を 選択しクリックするとその線点図に対応した実験計画法 の画面に移動する。

- 突厥計画法	
******* 実験計画法 ******	^
このソフトウエアは統計指字者向きの実験計画法の字習ソフトです。統計量の計算には800使っています。	
実験計画法の流れとして	
使う水準、因子の決定→緯点図の決定→直交表の完成→分散分析、因子と交互作用の水準毎の要因効果の の4級層がスムーズに行えます。	の算出
変数計画法とは 2009年3回支援では良い50分からない	
・因子の候補が多く、続けたい場合	
18直交表用 線点図	
	>

図 3 トップ 画面

図 3 にある L₈ 線点図 1 をクリックした場合,図 4 の入 力画面に移動する。 4.2 入力画面



図4 入力前の入力画面

図 4 には項目にデフォルトの値が入力されている。 これらの値は使用時に他の値に書き換える事が出来る。 『使わない』のチェック欄にチェックを入れて使わない 事も選択可能である。ここでは『因子名,水準1,水準2』 の組み合わせを以下のように決めた。

第1列 『要因 A,A1,A2』,第2列 『要因 B,B1,B2』 第4列 『要因 C,C1,C2』,第7列 使わない 実験の設定として,他にも交互作用と繰り返しの回数,一

図 2 L₈線点図 2

次に図2を見てみる。まず線点図1とは因子が割り付け られている列が違う事が分かる。因子を割り付けた列が 違うため、交互作用の割り付けられる列も線点図1と比 べて変わっている。どの線点図を使うかについては、ど の交互作用を見るかで決める。例えば、因子がA,B,C,D とあった場合,AとBの交互作用とCとDの交互作用を 見るのならば線点図1を使う。AとBの交互作用と,A とCの交互作用,AとDの交互作用を見るのならば線点 図2を使う。ただし、全ての列に因子と交互作用を割り 付けてしまった場合、繰り返しを行わないと誤差を割り 付ける列が用意出来なくなってしまうので注意しなけれ ばならない。

4 作成したソフトウエアの仕様

実験計画法の流れに沿り, ソフトウエアの仕様の説明 をする。本章ではソフトウエアの仕様に重点を置いて説 明するため, 画像の中にある因子や計算結果については 説明しない。そのため, 便宜上作成した意味の無いデー タが画像の中で使われている。

4.1 トップ画面

ソフトウエアの中にある『本体.hta』というファイル を起動すると図 3 のトップ画面に移動する。トップ画 面から下にスクロールすると線点図が表れる。線点図は L_8 を 2 種類, L_{16} については 3 種類を用意している。因 子の候補が多く、絞りたい場合のために L_{12} 直交表の実 次誤差の設定がある。使う交互作用のチェック欄には チェックを入れ、行いたい実験回数のラジオボタンをク リックする。一次誤差は繰り返しの回数が2回以上の 場合に選択可能である。一次誤差を使うと指定した場合 は使わなかった列の誤差を一次誤差(実験誤差)として 分離し、誤差項は二次誤差のみとなる。ただし、要因効 果については一次誤差からの F 値で検定する仕様には なっておらず、一次誤差と同様二次誤差である誤差項と の F 値で検定する。今回は繰り返しは無しで、交互作用 は第3列と第5列を使う事にする。実験の設定が済んだ 後に『実験方法』のボタンを押すと実験方法が表示され る。



🔲 L8				
要因A	₹ 要因B	€ * 要因C	*	108
A1	₩B1	* C1	*	
A1	*B1	* C2	*	
A1	* B2	* C1	*	● →結果
A1	*B2	* C2	*	
A2	*B1	* C1	*	● →結果
A2	*B1	* C2	*	중 →結果
A2	* B2	* C1	*	
A2	*B2	*C2	*	→結果

図 6 実験方法 (入力画面下部)

表示された実験方法に従って実験を行い,結果 を入力する。図7 では実験結果を上から順に 10,20,30,40,50,60,70,80 と入力している。実験結果の 入力が済んだ後に『結果入力』のボタンを押す。

🛄 L8				
要因A	⋛ *要因B	₹ #要因C	*	108
A1	₩B1	₩ * C1	* *	壹 →結果10
A1	₩B1	*C2	*	壹 →結果20
A1	₩B2	₩ C1	*	──────────────────────────────
A1	*B2	*C2	*	壹 →結果 40
A2	₩B1	* C1	*	壹 →結果 50
A2	₩B1	* C2	*	壹 →結果 60
A2	₩B2	* C1	*	壹 →結果70
A2	₩B2	*C2	*	☴→結果80
結果入	<u>n</u>			

図7 実験結果の入力

4.3 結果の出力画面

『結果入力』のボタンを押した場合,図8にある結果の 出力画面に移動する。



図8 結果の出力画面(結果を表示する前)

『結果入力』のボタンをクリックして結果の出力画面に 移動する際に、黒いウインドウが表れる。ここではコマ ンドプロンプト形式の R を使い、計算を行っている。黒 いウインドウが自動的に消えるまでは計算が終了してい ないため、結果を正しく表示する事ができない。黒いウ インドウが消えた後、『結果を見る』をクリックして結果

を表示する事ができる。(図9参照)

■ L8- 結果	
****** 結果出力 ******	^
<u>結果を見る</u> 元データ	
[要回A 要回B 要回A·要回B 要回C 要回A·要回C 未使用6 未使用7 実験結果 A1 E1 I C1 1 1 1 10 A1 E1 I C2 2 2 60 A1 E2 C C2 2 1 1 40 A2 E1 C C1 2 1 2 10 A2 E1 C C1 2 1 2 10 A2 E1 C C1 2 1 70 A2 E1 C C1 2 1 70 A2 EC I C2 I 1 2 00	
要因効果	×
実験結果の全平均→ 45 雲回4(4)/の裏口均素→ -20 要回4(4)/の裏口均素→ -20 要回5(8)/の要口均素→ -10 要回5(82)/の裏口効素→ 10 要回5(82)/の裏口効素→ 15 要回5(82)/の裏口効素→ 5	
東西A(A1) -10 -10 東西A(A2) -0 30	~
Analysis of Variance Table Breponos: 実料起果 Df Sum Sq Factors: Jacobia 2000 夏四日 32000 1 32000 夏四日 10000 5,100 5,100 夏四日 10000 5,100 10,110 夏回1 10,110 2000 2,2002 2001 2,2002 2001 2,2002 夏回1 10,010 夏回1 11,013 夏回2 11,013 夏回3 11,013 夏回4 10,000 2010 1,2013 2011 2,2013 2011 2,2013 2011 2,2013 2011 2,2013 2011 2,2013 2011 2,2013 2011 2,2013 2011 2,2013 2011 2,2013 2012 2,2013 2013 2,310 2014 2,310 <td></td>	
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1	~ ~
<	>

図 9 結果の出力画面(結果を表示した後)

1 8				
****** L8 *****				
<u>戻る</u>				
入力した値を保存				
入力した値を入れ直す				
第1列因子名 要因A	水準1 A1	水準2 A2		
第2列 因子名 要因B	水準1 181	水準2 B2		
第4列 因子名 要因C	水準1 [C1	水準2 02		
第7列 因子名 未使用7	水準1 1	水準2 2		
1				

図10 入力した値の入れ直し

また、『戻る』のボタンを押して入力画面に戻る事ができ る。この時、『入力した値を入れ直す』をクリックすると 直前に入力した値が入る。(図 10 参照)使わなかった因 子には『未使用 X』という因子名が割り付けられる。X は対応する列の番号である。未使用 X という因子が割 り付けられた場合、水準1 と水準2 はそれぞれ 1,2 とな る。交互作用だけを変更し、実験結果を流用する際に便 利な機能である。

4.4 その他の機能・ソフトウエア

本ソフトウエアの計算ツールとして使う R のバー ジョンを特定しないために、ソフトウエアで仕様する Rcmd.exe のパスを指定するためのソフトウエアを本体 とは別に用意した。(図 11 参照)



図 11 パス変更用 HTA

任意で入力した値を保存する事ができるボタンや,基本 的な使い方を理解し易くするためにヘルプも用意して ある。

5 おわりに

本論文では統計初心者が学ぶためのソフトウエアを研 究し、作成する事を目的とした。作成していく上で本学 の学生に実際に使用して貰い、そこで意見を得た。今後 の課題としてヘルプを充実させ、学習する敷居をさらに 低くする事が挙げられる。

謝辞

本論文を作成するにあたり熱心に御指導いただきました,松田眞一先生には深く感謝いたします。また,参考用のソフトウエアを頂いた葛谷和義さん,その他協力して頂いた先生方に深く感謝致します。

参考文献

- 井川はるき: VBScript 逆引き大全 500 の極意, 秀 和システム (2006).
- [2] 佐藤信正: VBScript Hackers Technipue Web クラ イアント・アプリケーションの制作、メディア・テッ ク出版 (2006).
- [3] 永田靖:入門実験計画法,日科技連 (2000).
- [4] 渡邉希久子:HTML & スタイルシートトレーニン グブック、ソーテック社 (2003).