

# ハザード値の推定方法について

(株)日本科学技術研修所 数理事業部

本資料では、JUSE-StatWorks/V4.0の解析手法「確率紙」における、特性値型データと区間度数故障モード型データに対するハザード値の推定方法について説明します。

## 1. 推定式

JUSE-StatWorks/V4.0の解析手法「確率紙」では、以下のような推定式でハザード値を推定しています。

$n$  : 当該稼働月数の直前の残存数,  $f$  : 当該稼働月数での故障数,  $c$  : 当該稼働月数での打切り数

データ形式	基本的な考え方	ハザード値 $h$ の推定式
特性値型	稼働月数が同じ故障, 打切りは, 同時に発生したものとみなす.	$h = \frac{f}{n}$
区間度数故障モード型	稼働月数が同じ故障, 打切りは, 区間内で順番に発生したものとみなす.	$h = \frac{f}{f+c} \left( \frac{1}{n} + \frac{1}{n-1} + \dots + \frac{1}{n-f-c+1} \right)$

### (1) 区間度数故障モード型の推定式

上記の通り, JUSE-StatWorks では, 区間度数故障モード型の場合は, 稼働月数が同じ故障, 打切りは区間内で順番に発生したものとみなします。

これに基づき, 区間度数故障モード型におけるハザード値の推定では, 故障と打切りの全ての並びに対するハザード値の平均値をハザード値の推定値とします。

この「全ての並びのハザード値の平均値」が  $h = \frac{f}{f+c} \left( \frac{1}{n} + \frac{1}{n-1} + \dots + \frac{1}{n-f-c+1} \right)$  となります。

例えば, 直前の残存数 : 20, 故障数 : 3, 打切り数 : 2 であれば, 以下のようになります ;

No	故障・打切りの並び (● : 故障, △ : 打切り)	ハザード値	ハザード値の平均値  $\frac{1}{10} \left[ \left( \frac{1}{20} + \frac{1}{19} + \frac{1}{18} \right) + \dots + \left( \frac{1}{18} + \frac{1}{17} + \frac{1}{16} \right) \right]$ $= \frac{1}{10} \times 6 \times \left( \frac{1}{20} + \frac{1}{19} + \frac{1}{18} + \frac{1}{17} + \frac{1}{16} \right)$ $= \frac{3}{5} \left( \frac{1}{20} + \frac{1}{19} + \frac{1}{18} + \frac{1}{17} + \frac{1}{16} \right)$
1	●●●△△	$\frac{1}{20} + \frac{1}{19} + \frac{1}{18}$	
2	●●△●△	$\frac{1}{20} + \frac{1}{19} + \frac{1}{17}$	
3	●△●●△	$\frac{1}{20} + \frac{1}{18} + \frac{1}{17}$	
4	△●●●△	$\frac{1}{19} + \frac{1}{18} + \frac{1}{17}$	
5	●●△△●	$\frac{1}{20} + \frac{1}{19} + \frac{1}{16}$	
6	●△●△●	$\frac{1}{20} + \frac{1}{18} + \frac{1}{16}$	
7	△●●△●	$\frac{1}{19} + \frac{1}{18} + \frac{1}{16}$	
8	●△△●●	$\frac{1}{20} + \frac{1}{17} + \frac{1}{16}$	
9	△●△●●	$\frac{1}{19} + \frac{1}{17} + \frac{1}{16}$	
10	△△●●●	$\frac{1}{18} + \frac{1}{17} + \frac{1}{16}$	

## 2. 数値例 (故障数：5, 打切り数：3, 残存数：10~100 の場合)

ここでは、推定方法によるハザード値の違いを数値例で示します。

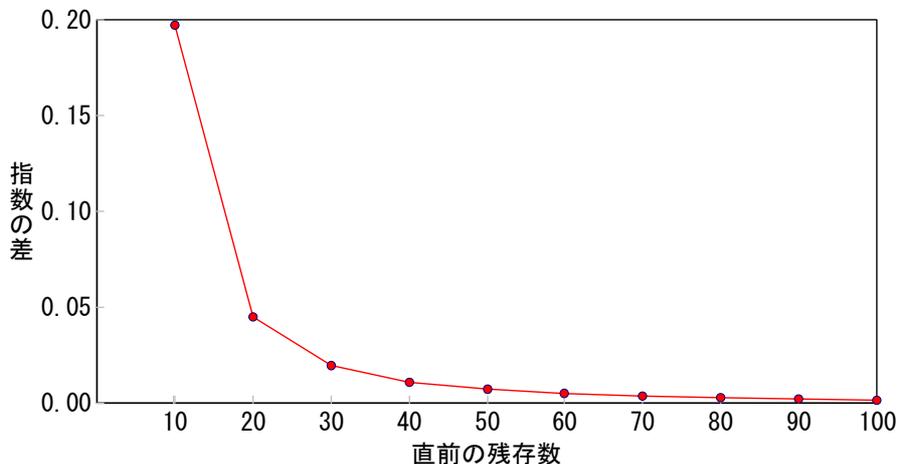
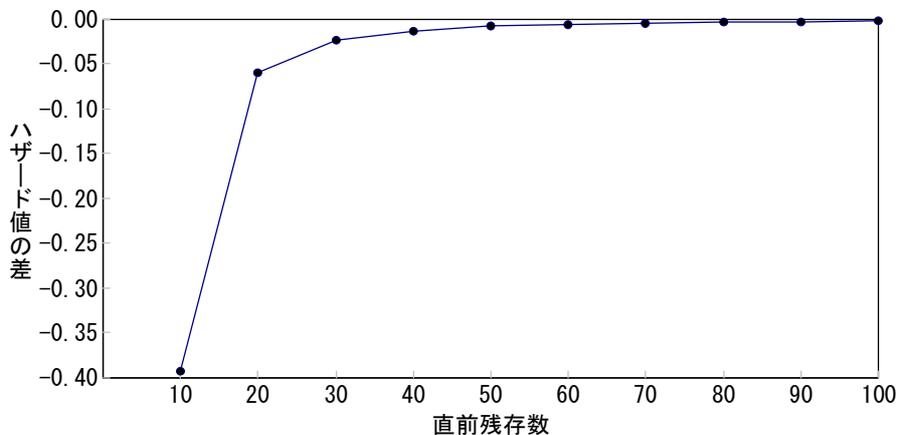
当該稼働月数での故障数：5, 当該稼働月数での打切り数：3, に固定した下で直前の残存数を 10~100 と変化させた時の、それぞれの算出方法で算出したハザード値を示します (また、信頼度 R が累積ハザード値 H から  $\exp(-H)$  によって計算されることから、 $\exp(-h)$  も計算しております)。

この結果から、故障数・打切り数に比べて残存数がある程度大きければ、両者の値の違いは小さくなるのが分かります。

(故障数：5, 打切り数：3)

直前の 残存数	ハザード値 $h$			$\exp(-h)$		
	特性値型	区間度数 故障モード型	ハザード値 の差	特性値型	区間度数 故障モード型	指数の差
10	0.50000	0.89311	-0.39311	0.60653	0.40938	0.19715
20	0.25000	0.30908	-0.05908	0.77880	0.73412	0.04468
30	0.16667	0.19011	-0.02344	0.84648	0.82687	0.01961
40	0.12500	0.13753	-0.01253	0.88250	0.87151	0.01099
50	0.10000	0.10779	-0.00779	0.90484	0.89782	0.00702
60	0.08333	0.08864	-0.00531	0.92004	0.91517	0.00487
70	0.07143	0.07528	-0.00385	0.93106	0.92749	0.00358
80	0.06250	0.06542	-0.00292	0.93941	0.93668	0.00274
90	0.05556	0.05784	-0.00229	0.94596	0.94380	0.00216
100	0.05000	0.05184	-0.00184	0.95123	0.94948	0.00175

※差は、特性値型－区間度数故障モード型、で計算



掲載されている著作物の著作権については，制作した当事者に帰属します．

著作者の許可なく営利・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>