

海難事故の要因分析

京都大学工学部 正員 長尾義三
 京都大学工学部 正員 黒田勝彦
 京都大学工学部 学生員 河野重行

1. はじめに

海外に資源の大部分を頼り、かつ四面を海で囲まれたわが国においては海上輸送のあり方が重大な意味をもっている。したがって、港湾および航路の合理的な計画、設計は大きな関心事である。港湾の諸施設に関する計画は、従来から多くの研究が成されているが、港湾を結ぶ航路についてはあまり研究が成されていない。航路の計画は経済的観点は、もちろんのこと、安全性の観点からも十分な検討がなされなければならない。よって本研究は、事故件数の多い主要狭水道における事故に関するデータを分析し、海難事故、特に衝突事故に対するさまざまな要因の影響度を求めようとするものであり、かつ要因間の交互作用についても調査しようとするものである。

2. 6元配置モデルによる分析

本研究においては昭和47年度から昭和51年度までの海難審判庁裁決録から、昭和45年から昭和50年までの計6年間に主要狭水道において発生した衝突事故179件をぬきだし、データとした。審判録では海難についての日時、場所、船種、船型、航路幅、天候、風力、潮流、視界が記載されている。そのうち、本研究においては、船型、航路幅、天候、風力、潮流および、場所と日時から推測される交通量の計6つの要因について分析することにした。次に、各要因を水準に細かく分類し、データを割りあてていった。つまり、おのこの要因のもとにおけるデータの分布状態を調べようとするのである⁽¹⁾。この場合、全体の件数に対するその水準における事故件数の割合で表示することにした。

(表1参照)そして、その結果、データの分布をみて各水準にあるデータ数の偏りが大きくなるないように、かつ簡単のために不合理が生じない程度に水準数を減らすことを考慮して、水準数と水準の範囲を決定した。表2において、その結果を示したが、この時、計算機に入かしやすいように、要因や水準を記号化した。

天候・風力別分布 表 1

	晴	曇	雨	霧
0	16	9	3	21
1~2	53	27	2	9
3~4	13	13	5	1
5~6	5	1	1	0
7~8	0	0	0	0
9~	0	0	0	0

潮流・流速別分布		
Knot	件数	割合
0~2	127	0.709
2~4	44	0.246
4~	8	0.045

交通量別分布		
隻/日	件数	割合
0~1000	119	0.665
1000~1500	32	0.179
1500~	28	0.156

衝突船舶構成 (単位: 件数)

	0~50	50~100	100~500	500~1000	1000~2000	2000~5000	5000~10000	10000~
0~2	2							
3~4	1							
5~6	16	2	30					
7~8	3	0	21	3				
9~10	1	1	3	4	0			
11~12	0	3	8	1	2	3		
13~14	2	0	4	3	3	7	1	
15~16	4	0	10	2	3	2	2	0
17~18	0	1	10	4	1	6	2	2
19~20	0	0	0	0	0	0	0	1

航路幅別分布

m	件数	割合
~500	35	0.20
500~1000	84	0.47
1000~	60	0.33

いま、事故件数を $X(I, J, K, L, M, N)$ という記号をもって表わすことにする。これは要因 I, J, K, L, M, N のもとで何件の事故が起きたかを示すものである。そして、 N, M, L, K, J, I の順に水準を変えてゆき、おのれの $X(I, J, K, L, M, N)$ にその条件下で起きた実際の事故件数を割りあててゆく。一例を示せば、次のようである。

$$X(1, 1, 1, 1, 1, 1) = a_1 \text{ 件}$$

$$X(1, 1, 1, 1, 1, 2) = a_2 \text{ 件}$$

$$\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots$$

$$X(2, 1, 1, 1, 1, 1) = f_1 \text{ 件}$$

$$\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots$$

ただし $\sum a_k + \sum b_k + \dots + \sum f_k = \text{全事故数}$ である。

3. 分析の結果

ここで要因の水準間の効果に差がないとの仮説をもって検定することにした。また最初には5%検定を行ない、次に1%検定をした。(表3参照) まず、要因の1次主効果だけに着目し、ついで、2要因間の交互作用まで含めて分析した。その結果、6要因すべてについて、おのれの5%、1%の危険率をもって、水準間の効果に差があるということがわかった。次に、交互作用についてみると、5%検定においては、すべての要因について交互作用が存在することが認められたが、1%検定においては天候と航路幅、風力と航路幅の間に交互作用が認められなかった。詳細は、紙数の都合上、講演時には説明することにする。

<参考文献>

- (1) 藤井春三：衝突事件の分析調査
航海24号，昭和41
年9月

表 2.

要因	記号	水準数	要因	水準番号	水準
トン数	I	10	トン数 I	1	0~100, 0~100
天候	J	4		2	0~100, 100~200
風力	K	4		3	0~100, 100~500
交通量	L	3		4	0~100, 500~
潮流速	M	3		5	100~100, 100~100
航路幅	N	3		6	100~100, 100~500
				7	100~100, 500~
				8	1000~5000, 100~500
				9	1000~5000, 500~
				10	5000~5000~
			風力 K	1	0
				2	1~2
				3	3~4
				4	5~
			交通量 L	1	0~1000
				2	1000~1500
				3	1500~

主効果のF検定 表 3. 交互作用を含むF検定

要因	F	F(0.05)	F(0.01)	要因	F	F(0.05)	F(0.01)
I	8.33	1.88	2.41	IJ	1.89	1.48	1.75
J	15.63	2.60	3.78	IK	2.19	1.48	1.75
K	18.63	2.60	3.78	IL	2.96	1.62	1.95
L	31.60	2.99	4.61	IM	2.08	1.62	1.95
M	42.11	2.99	4.61	IN	2.04	1.62	1.95
N	6.46	2.99	4.61	JK	7.84	1.88	2.41
				JL	9.78	2.10	2.80
				JM	6.34	2.10	2.80
				JN	2.12	2.10	2.80
				KL	7.88	2.10	2.80
				KM	6.77	2.10	2.80
				KN	2.67	2.10	2.80
				LM	10.22	2.37	3.32
				LN	7.98	2.37	3.32
				MN	4.12	2.37	3.32