海上交通事故の研究—IV

—明るさおよび視程の事故率におよぼす影響—

藤井 弥平* 山内 宏之*

Marine Traffic Accidents—IV

—Influences of Visibility and Darkness—

Yahei Fujii and Hiroyuki Yamanouchi

Abstract

The influence of darkness on the rate of traffic accidents was studied for several straits where the diurnal changes in the traffic volumes were well known and the numbers of accidents in five years were so large that the number of accidents in each section of four hours was more than 10. The specific rates of collisions or strandings, showed a tendency common to all areas.

Since Japanese water spreads mostly from 30°N to 40°N, we may regard the time zone from 1800 to 0400 dark and 0800 to 1600 bright. The specific rate obtained at dark time was about 4 times larger than that at bright time.

The influence of fog was also studied using the result of survey on the frequency distribution of visibility, which gave the frequencies of visibility less than 1 km were about 1% in most of Japanese waters and those less than 200m were 0.1%. The analysis gave the result that both specific collision rate and specific stranding rate, the rate per length of fog time, are approximately inversely proportional to the visual range.

1. はじめに

明るさおよび視程は事故率に大きな影響をおよぼすことは明白であり、斎藤氏⁽¹⁾、海上保安庁航行安全課⁽²⁾、⁽³⁾、および WHEATLEY 氏⁽⁴⁾ 神鳥氏⁽⁵⁾ などによって明るさや霧の影響がのべられている。

ここでは海上交通実態調査や海上交通事故調査がすすんできて集積されたデータをもちいて一層定量的な解析をおこなおうとするものである。特に西倉氏たち⁽³⁾ は海難調査票（海上保安庁は昭和46年より海難の解析に不要救助海難のデータも利用するようになった）により衝突・乗揚の危険度と視程の関係をもとめ、1 km から1 海里をもって視界を良・不良とわけ、不良時は視界のよいときにくらべて $10^{1.5} \sim 10^{2.4}$ 位危険度が高いことをあきらかにした。1 区分の事故件数も友ヶ島水道の衝突、鯉ヶ崎沖の乗揚以外はいずれも10件以上あり信頼性の高い資料である。

ここでは(I)明るさと衝突・乗揚の危険度の関係および(II)西倉氏たちの研究をもう一段階すすめて視程と危険度の関係について定量的な分析をおこなう。

2. 仮定と考察

衝突および乗揚の事故件数を次式で近似しよう⁽¹⁾、⁽²⁾。

$$dN_{\text{衝}} = P_{\text{衝}} (\rho^2/2) D_{\text{幾}} V_{\text{相}} ds dt \quad \dots\dots(1)$$

および

$$dN_{\text{乗}} = P_{\text{乗}} \rho D_{\text{幾}} V dt \quad \dots\dots(2)$$

* 正会員、電子航法研究所（東京都三鷹市新川 6—38—1）

ここに P は誤りの率, $D_{\text{幾}}$ は衝突あるいは乗揚の幾何学的直径, S は水域の面積, t は時間, V は速力で V 相は相対速力である。 P は船+操船者の能力(操船能力・運動性能・レーダーなどの感覚機関などを総合したもの), 視程・風波などの環境要素, そしてある意味では環境要素にくりこむ方が適当なのかもしれないが管制などの要素の関数である。潮流の影響についてはすでに神鳥氏が報告している⁽⁵⁾。

ここでは式(1)および(2)がよい近似を与えたとし, かつ時刻・視程・季節などの影響が変数分離形で近似できるとして時刻と視程のそれぞれの影響をもとめようとするものである。

○乗揚については, 式(2)で $D_{\text{幾}}$ (=浅瀬の幅+船の幅)を一定深度の浅瀬の幅 D で近似し, かつ水路幅を W とし交通量を Q とすると

$$dN_{\text{乗}} = P_{\text{(視程)}} P_{\text{(時刻)}} P_{\text{(その他の要素)}} (D/W) Q dt \quad \dots\dots(3)$$

となる。ここに $Q = pVW$ をもちいた。時刻の影響をみるときは, 時刻と視程が無関係であると仮定し, 水域ごとに24時間をいくつかの時間帯にわけて積分し

$$P_{(t)} = [N_{(t)}/Q_{(t)}] \div [N_A/Q_A] \quad \dots\dots(4)$$

をもとめてこれを時刻変動関数とした。ここに添字「A」は全体の合計すなわち一日中の合計をあらわす。

$P_{\text{(視程)}}$ をもとめるときは第一次近似として視程と時刻および交通量とが無関係であるとし, 視程を K_{∞} とし, $f_{(K)}$ を視程の頻度分布関数として

$$P_{(K)} = [N_{(K)}/f_{(K)}] \div [N_{(K_{\infty})}/f_{(K_{\infty})}] \quad \dots\dots(5)$$

として水域ごとにもとめられればよい。ここに K_{∞} は標準とする良視程であり視程7以上すなわち10km以上とする。しかし水域ごと, 視程ごとに区分すると小区分のデータ数は10にみたないときが大部分であるため

$$N_{1(K)} = P_{(K)} f_{1(K)} N_{1(K_{\infty})} / f_{1(K_{\infty})} \quad \dots\dots(6)$$

と式(5)をかきあらため, 水域をあらわす添数1について集計する。その後 $P_{(K)}$ を左辺にうつすと

$$P_{(K)} = \sum_1 N_{1(K)} \div [\sum_1 f_{1(K)} N_{1(K_{\infty})} / f_{1(K_{\infty})}] \quad \dots\dots(7)$$

として $P_{(K)}$ がもとめられる。

○衝突に関しては

$$dN_{\text{衝}} = P_{\text{(視)}} P_{\text{(時)}} P_{\text{(その他)}} [D_{\text{幾}} V_{\text{相}} / 2W^2 V^2] Q^2 dt \quad \dots\dots(8)$$

として取扱は乗揚のときと平行してすめられる。

もしデータの数が多ければ, 時刻と視程に関し二重相関をもとめればよいが, 現状では交通事故のうち視程の判明しているものは海難調査票にかぎられ, 6年間で衝突も乗揚も各水域の合計で約300件にすぎない。このため今回の調査は時刻・視程の両変数を独立と仮定し変数分離形によって解析することとする。

3. 資 料

(1) 交通事故の資料

時刻変化をしらべる場合, 昭和42年~46年の5年間の海難調査票からもとめたものをA(衝突)およびC(乗揚)とする。これは文献(3)の135P第7—19表および第7—20表より引用したものである。また海難統計調査票および海難調査票の重複をはぶいた集計である海上交通事故ライブラリからもとめたデータをB(衝突)およびD(乗揚)とする。データの数は後者が2~4倍程度である。後者, そのうち特に乗揚については狭水道周辺部における事故も計上した。これらを表1にしめす。

視程の影響をみるための資料として文献(3)136Pの第7—21表および第7—22表に昭和41年のデータを調査して加え, 昭和41年~46年の6年間にわたるものとした。これはすべて海難調査票による。なお, 海上交通事故ライブラリにより事故の日時をもとめこれと気象データをつきあわせて数倍のデータ数を得ることも可能であるが今回はみおくることとした。

これらのデータを表2にしめす。

(2) 交通量の資料

海上保安庁・日本海難防止協会による調査結果(6)をもちい, 昭和42年, 43年, 45年, 46年の4年分を集計した。なお, これらの調査には報告者は参加している。この結果を表3にしめす。昭和41~45年にもまた昭和

表1 狹水道における時刻別交通事故数。Aは昭和42年から46年までの海難調査表に記載された衝突隻数の合計，Bは昭和41年～45年の海上交通事故ライブラリより集計した衝突隻数，Cは昭和42年～46年の乗揚隻数の集計。Dは昭和41～45年の乗揚隻数で事故ライブラリによる。B，Dはサンプル数を大きくするため狹水道周辺をふくめた。A，Cは昭和46年要救助海難統計 p.135 より転記。

		0～	2～	4～	6～	8～	10～	12～	14～	16～	18～	20～	22～
浦賀水道	A	7	5	4	11	9	8	2	0	0	13	8	0
	B	9	9	13	18	17	12	8	6	9	40	22	4
	C	4	8	3	1	4	3	0	3	0	2	4	9
	D	5	8	5	4	14	5	5	3	3	6	5	9
伊良湖水道	A	2	5	2	2	2	3	0	0	0	2	2	5
	B	4	5	2	6	4	4	0	0	0	2	2	5
	C	0	2	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1
	D	2	3	2	3	5	0	0	0	4	3	2	2
明石海峡	A	8	6	17	12	6	6	3	5	7	9	8	2
	B	12	20	46	25	22	21	19	20	19	29	20	20
	C	5	3	10	10	6	14	10	14	7	7	5	6
	D	5	20	18	20	9	23	14	19	22	13	7	13
備讃瀬戸	A	31	27	25	22	11	13	7	8	4	12	30	25
	B	60	54	43	30	21	20	9	14	15	23	57	50
	C	8	15	7	5	3	1	3	0	1	3	6	7
	D	20	34	32	27	21	10	11	10	13	18	26	32
来島海峡	A	7	10	3	4	3	1	5	2	2	4	3	10
	B	12	14	16	14	13	10	8	4	4	9	12	17
	C	6	9	2	2	1	2	0	3	2	2	0	8
	D	6	19	10	8	4	5	2	7	11	6	10	13
DOVER	E	32	22	30	24	36	24	12	14	32	24	22	24
	F	2	1	3	1	3	4	2	2	3	2	2	0

注：ドーバー海峡のデータは NATIONAL PHYSICAL LABORATORY, MARITIME SCIENCE REPORT 101 (OCT. 1972) の表1および2より作成。Eは1958～1971の衝突隻数で不明30隻を除外，Fはおなじ期間の乗揚隻数で不明9隻を除外。

表2 狹水道における衝突および乗揚隻数（昭和41～46年）と視程

（昭和46年要救助海難統計表7—21 および 表7—22）
（に昭和41年の分を追加したもの，視程不明をのぞく）

		0	1	2	3	4	5	6	7以上	合 計
衝突 隻 数	浦賀水道	4	10	2	10	10	10	18	16	80
	伊良湖水道	3	5	2	3	0	7	5	5	30
	明石海峡	3	14	5	2	3	12	27	38	104
	備讃瀬戸	28	29	14	13	10	37	36	87	254
	来島海峡	6	4	3	0	0	4	24	22	63
	友ヶ島水道	0	3	3	3	3	3	11	5	31
	小 計	44	65	29	31	26	73	121	173	562
乗 揚 隻 数	浦賀水道	4	3	5	2	5	5	15	12	51
	伊良湖水道	1	5	2	0	0	0	0	3	11
	明石海峡	5	8	7	4	11	13	41	31	120
	備讃瀬戸	6	16	4	6	4	4	19	14	73
	来島海峡	3	7	1	3	3	1	15	13	46
	友ヶ島水道	13	8	3	7	1	2	9	10	53
	小 計	32	47	22	22	24	25	99	83	354

表3 狭水道における交通量 Q の時刻変化。数字は Q/Q_0 を%であらわしたもので Q_0 は平均値。
 なお備考欄に平均1日交通量および交通量中漁船のしめる率を附記する。

狭水道	0～	2～	4～	6～	8～	10～	12～	14～	16～	18～	20～	22～	交通量	漁船率
浦賀水道	58	56	84	106	104	117	128	117	140	131	96	63	732	4%
伊良湖水道	42	131	180	71	76	74	75	150	210	97	52	42	631	64%
明石海峡	46	77	124	100	97	144	152	118	118	101	73	50	1,791	29%
備讃瀬戸	101	89	90	98	91	102	100	108	113	103	96	109	2,252	6%
来島海峡	55	53	103	122	142	111	114	156	130	87	68	59	300	29%
ドーバー	99	108	99	99	95	100	88	81	120	111	109	91	670	?

注：浦賀は南北方向のみ。備讃は東部と西部の合計。

ドーバー海峡のデータは NPL MAR. SCI. R. 1—71 による。

図1 各種の量の時刻変化。平均値=100%

42～46年にもこの時刻変動係数をもちいることにする。4時間ごとにとった交通量の時刻パターンの一部は図1に示されている。

(3) 視程に関する資料

気象庁観測部統計課の協力をえて、各狭水道に近い気象台・観測所における視程頻度分布を気象庁地上観測日表原簿またはそのマイクロフィルムよりよみとった。対象期間は昭和41年から46年まで、観測地点は伊良湖・横浜・館山(または富崎)・神戸・洲本・高松・松山および下関である。視程の記録は数値符号化してありこれを視程0(50m以下), 1(50m～), 2(200m～), 3(500m～), 4(1km～), 5(2km～), 6(4km～)および7～(10km以上)にわけて記録した。なお原簿00は100m未満に対応するが大抵そのときの視程が附記されていてこれを0と1に配分した。えられた結果を表4に示す。なお観測所によって1日の観測回数が8回, 4回あるいは3回とことなるためこれを地名のあとに回数を記入した。また浦賀水道は横浜と館山の中間

表4 視程の頻度分布。気象庁の地上気象観測原表，昭和41～46年より作成。昭和42年はうるう年。
観測箇所のうち館山の分は昭和43年5月まで富崎，移管時の40日間にはデータを推定して追加した。数字は6年間の観測回数と100分率。

観測場所（観測回数）	0	1	2	3	4	5	6	7	7以上
横 浜（1日4回）	3	2	19	89	573	1,443	3,197	2,929	3,438
館 山（1日8回）	0	6	20	46	148	637	2,867	4,061	13,804
（横 浜+1/2 館 山） %	3 .02	5 .03	29 .17	112 .64	647 3.7	1,762 10.1	4,630 26.4	4,960 28.3	10,340 58.9
伊 良 湖（1日4回） %	0 .00	6 .07	12 .14	18 .21	73 .83	308 3.5	1,889 21.6	2,423 27.6	6,458 73.7
神 戸（1日4回） %	1 0.1	1 .01	2 .02	26 .30	141 1.6	574 6.5	2,660 30.4	2,155 24.6	5,359 61.1
洲 本（1日3回） %	10 .15	28 .43	30 .46	32 .49	73 1.1	179 2.7	1,019 15.5	1,158 17.3	5,202 79.2
高 松（1日8回） %	9 .05	16 .09	20 .11	119 .68	287 1.6	787 4.5	2,295 13.1	3,647 20.8	13,985 79.9
松 山（1日8回） %	1 .01	1 .01	12 .07	187 1.0	321 1.8	670 3.8	1,908 10.9	3,661 20.9	14,428 82.4
下 関（1日8回） %	2 .01	10 .06	39 .22	99 .56	313 1.8	851 4.9	4,373 24.9	9,414 53.7	11,841 67.5

参考 霧発生時間のしめる比（資料（3）111Pのデータと比較）

1. 浦賀水道 0.52%（1km未満） 本調査 0.85%（3以下）
2. 友ヶ島水道 1.09%（1.5km未満） 本調査 1.52%（3以下）
3. 備讃瀬戸 0.88%（1.16km未満） 本調査 0.94%（3以下）

表5 明るい時（08～16）と暗いとき（20～04）の事故危険度

	衝 突 危 険 度					乗 揚 危 険 度				
	デー タ	夜 20～04	朝 夕	昼 08～16	事 故 数	デー タ	夜 20～04	朝 夕	昼 08～16	事 故 数
浦 賀 水 道	A	196	99	(71)	67	C	268	(38)	63	41
	B	173	113	61	167	D	165	105	57	72
伊 良 湖 水 道	A	...	...	...	26	C	...	...	...	6
	B	(305)	(49)	(91)	35	D	155	99	61	(26)
明 石 海 峡	A	226	135	44	89	C	93	92	103	97
	B	221	110	64	273	D	120	108	71	183
備 讃 瀬 戸	A	162	86	55	215	C	185	80	35	59
	B	171	82	49	396	D	239	105	61	254
来 島 海 峡	A	534	(64)	(64)	54	C	318	(58)	(37)	37
	B	398	86	50	133	D	243	94	41	101
DOVER	E	105	94	79	306	E	(59)	(101)	(145)	25

にあるため横浜（4回）における頻度と館山での頻度の半分の和をもちいることとする。

4. 明るさまたは時刻による変化

明るさは主として時刻によってきまるが季節、場所（特に緯度）によって大きくことなる。また経度のため北海道と九州では1時間の差がでてくる。日本の中央部では春・秋分には6時に日が出て午後6時10分すぎに日が入り、夏至では朝夕1時間ずつのび、冬至には1時間ずつへるのであるが、高緯度のドーバー海峡ではこの振幅が3倍にものぼる。

ここではデータの数を考慮し、1日を4時間ごとに区分した。なお事故生起のポアソン性も考えて、1区分の衝突隻数が10～19、乗揚隻数が5～9の場合は信頼度がおちるということをしめすため括弧の中にいれた。それ以下のときは計算をしてもあまり意味がない。

まず、20時から4時の間と8時から16時の間をくらべる。データAおよびCは要救助+不要救助、BとDは事故ライブラリによるものである。結果を表5にしめす。B、Dはデータ数が多く、AやCにくらべて水域ごとの値のちらばりが少ない。BとDについてしらべると、夜（20～04）の危険度の昼（08～16）の値に対する比は衝突の場合

浦賀で $2.8(=10^{0.45})$ 、明石で $3.4(=10^{0.54})$ 、備讃で $3.5(=10^{0.55})$ 、来島で $8.0(=10^{0.90})$ 、衝突隻数を重みとする平均値から $4.0(=10^{0.60})$

がえられ、乗揚については

浦賀で $2.9(=10^{0.46})$ 、明石で $1.7(=10^{0.23})$ 、備讃で $3.9(=10^{0.58})$ 、来島で $5.9(=10^{0.77})$ 、乗揚隻数を重みとする平均値から $3.4(=10^{0.53})$

がえられた。ドーバー海峡の衝突についてしらべるとこの比がわずかに $1.3(=10^{0.12})$ であるがここでは霧の影響がいちじるしく強く一段と程度の高い解析を要するものと考えている。図1に衝突に関し、データ数の多い浦賀・明石・備讃の3水域については交通量、衝突隻数、 Q^2 に比例するものとしてもとめた衝突危険度、もし Q に比例するものと仮定してもとめた衝突危険度の時刻変化をしめす。一番右の列（ Q に比例）ではまだ交通量の変化の影響がとりきれていないため衝突危険度の時刻パターンが不ぞろいになっているのがみられる。これにくらべて Q^2 に比例するとしてもとめている衝突危険度は交通量の時刻パターンのちがいにみかわらず似かよったパターンをしめし、このことは衝突隻数をもとめる理論式のよい証拠とみなせよう。

図2は4つの狭水道における事故危険度の時刻パターンをかさねあわせたものであり、12時をはさんで対称ではない。これは午前中には午後より霧が少ないためではなかろうかと考えられる。12時から16時と深夜の事故危険度をくらべると、衝突で5～6倍、乗揚で3～4倍、深夜に事故がおこりやすい。

図2 狭水道における衝突危険度（上図）および乗揚危険度（下図）の時刻変化。平均値を標準とする。◎は浦賀水道、○は明石海峡、△は備讃瀬戸、×は来島海峡のデータ。

表6 視程が事故危険度におよぼす影響の計算

		N(7~)	f(7~)	$f_{i(k)} N(7~)/f(7~)$							
				0	1	2	3	4	5	6	7~
衝突	浦賀水道	16	10,340	.0046	.0077	.045	.173	1.00	2.73	7.16	16
	伊良湖水道	5	6,458	.0000	.0046	.009	.014	0.06	0.24	1.46	5
	明石海峡	38	5,359	.0071	.0071	.014	.184	1.00	4.07	18.87	38
	友ヶ島水道	5	5,202	.0096	.0268	.029	.031	0.07	0.17	0.98	5
	備讃瀬戸	87	13,985	.0560	.0995	.124	.740	1.79	4.90	14.27	87
	来島海峡	22	14,428	.0015	.0015	.018	.285	0.49	1.02	2.91	22
突	合計	173		.0788	.147	.239	1.43	4.41	13.1	45.7	173
	ΣN_1			44	65	29	31	26	73	121	173
	危険度 P Log P			506 2.71	442 2.65	121 2.08	21.7 1.34	5.90 0.77	5.56 0.75	2.65 0.42	1 0.00
乗揚	浦賀水道	12	10,340	.0035	.0058	.034	.130	0.75	2.04	5.37	12
	伊良湖水道	3	6,458	.0000	.0028	.006	.008	0.34	0.14	0.88	3
	明石海峡	31	5,359	.0057	.0057	.012	.150	0.82	3.32	15.38	31
	友ヶ島水道	10	5,202	.0192	.0537	.058	.061	0.14	0.34	1.95	10
	備讃瀬戸	14	13,985	.0090	.0160	.020	.119	0.29	0.79	2.30	14
	来島海峡	13	14,428	.0009	.0009	.011	.187	0.29	0.60	1.72	13
揚	合計	83		.0383	.0849	.141	.655	2.63	7.23	27.6	83
	ΣN_1			32	47	22	22	24	25	99	83
	危険度 P Log P			848 2.92	554 2.74	156 2.19	34 1.53	9.1 0.96	3.5 0.54	3.6 0.56	1 0.00

5. 視程と危険度

各視程区分ごとのデータ数があまりに少ないので、表2および表4のデータをもちい6水域を総合して視程と事故危険度をしらべる。2の考察のところにのべた式(7)（これは良視程のときの事故隻数を重みとした加重平均をとることを意味する）をもちいて表6のように計算する。小区分のデータ数は衝突の場合29隻以上、乗揚で22隻以上ありほぼ満足できる。ただし視程0では全部、1では2/3が、そして2では明石だけが頻度が10以下でこちらの方のデータ数がたりないため視程0、1の危険度の数値の信頼度は低い。

しかし、もとめられた危険度と視程を両対数目盛をもちいてプロットすると、図3のようにほぼ視程に逆比例にて事故危険度がます。

もし、この近似式と各水域の視程発生頻度分布をもちいるならば、ある視程以下での航行をとどめた場合の事故件数の減少率をもとめることができる。東京湾から瀬戸内海にかけての霧の頻度は累積頻度で目安として1km以下が1%（0.5~2%）、500m以下が0.14%（0.1~0.2%）である。

図3 衝突危険度(○)および乗揚危険度(△)と視程の関係。(視程と交通量の関係については藤井, 海上交通工学 P81参照)

また、1～2km(4)が2%前後、2～4km(5)が7%前後、4～10km(6)が20%前後である。したがって上にのべた近似が成立つならばこれらの水域ではいつも視程10km以上であれば事故は半減するであろう。また視程1km以下で運航を中止すれば15%前後事故がへるものと推定できる。ただし表2の数字によるとほぼ1/3が減少する計算となる。

ここでは(I)視程の頻度と時刻あるいは季節との関係、(II)視程と危険度が逆比例することの統計的検討、(III)視程と交通量の相関等はデータ不足のためにふれないでおいたが、今後資料の集積につとめ解析をすすめたい。なお、DOVER海峡のWHEATLEY氏のデータから大まかな推算をおこなうと⁽⁴⁾、視程4km以上を1として0.2～4kmでは9、1km以下では平均で80、また視程0では130、1では50程度の危険率となる。ただし衝突隻数は11年間で94隻であった。

6. む す び

海上交通事故ライブラリ、要救助海難統計、通航船舶実態調査報告書、地上気象観測原表および衝突・乗揚回数をもとめる理論式をもちいて

(I) 夜昼の事故危険度をしらべ20時～04時では12～16時にくらべ衝突危険度が5倍程度、乗揚危険度が4倍程度も高いことをしめた。

(II) 交通事故危険度がほぼ視程に逆比例することをしめた。

これらは定性的には多くの人々が論じていたものであるが、定量的な解析はあまりみあたらないのでここに報告する。また副次的に視程頻度分布もえられたので、視界不良時の運航の手引をつくる資料として役立てていただきたい。また、今後海上交通事故減少のために海上交通事故の実態を一層あきらかにしたい。

この研究にあたりご協力いただいた海上保安庁航行安全課、運輸省情報管理部、日本海難防止協会調査部の各位にあつく感謝する。

参 考 文 献

- (1) 海難論，斎藤浄元，日本海事振興会，昭和38年12月
- (2) および〔3〕要救助海難統計，海上保安庁航行安全課，昭和45年および46年
- (4) NPL REPORT MAR SCI R 101, Brown & Wheatley, DIV. MAR. SCI., NATIONAL PHYSICAL LABORATORY, DEPT. TRADE & INDUSTRY, ENGLAND.
- (5) 神鳥昭，関門海峡通航船におよぼす潮流の影響，日本航海学会論文集，Vol. 48 p. 95 (1972)
- (6) 通航船舶実態調査報告書，海上保安庁および日本海難防止協会，各年度。
- (7) 通航船舶実態調査報告書，海上保安庁および日本海難防止協会，各年度

質 疑 応 答

松本吉春 明るさの定義は昼と夜と解釈してよいか？ 天候によってちがうと思われるが。

回 答 明るさ(照度)は時刻・季節・緯度および天候ではほぼきまると考えられる。北緯50度をこえるドーバー海峡とはことなりこの対象水域は35度前後であり四季を通じて、1800～0400は暗く0800～1600は明るいといみなせる。昼間海上では晴天は数万ルクス，曇りでも数千ルクスで100ルクス(通常室内のあかるさ)をきるときはまれである。また夜間は満月でも0.2ルクス程度で非常に大きな差があるため，この段階ではこの程度のわけかたでとどめた。(参考：高速道路の照明は数ルクス程度)むしろ視程と時刻の相関が次の研究テーマにでてくるものと考えられる。