

地域別日射量分布に関する研究(2)

—日量日射量の回帰分析—

紙井泰典・近森邦英

A Study on the Distribution of Insolation in Japan (2)

—Regression Analysis of Daily Solar Radiation—

Yasunori KAMII and Kunihide CHIKAMORI

Laboratory of Water-Utilization Engineering, Faculty of Agriculture

Abstract: There are close interrelations among solar radiation, actual hours of sunshine and cloud amount. Authors analyzed the interrelation among global solar radiation (Q_T), direct radiation (Q_D), solar radiation outside the atmosphere of the earth upon a horizontal surface (Q_0), and cloud amount (CD).

For daily data, the following regression equations were gotten from 14-16 areas in Japan.

1. $Q_T/Q_0 = 0.17 + 0.54 (n/N)$
2. $Q_D/Q_0 = 0.537 (n/N)^{1.62}$
3. $Q_D/Q_T = 0.772 (n/N)$
4. $Q_D/Q_0 = 1.53 (Q_T/Q_0)^{2.79}$
5. $Q_D/Q_T = 1.71 (Q_T/Q_0)^2$
6. $Q_D/Q_T = 1.24 (Q_D/Q_0)^{0.69}$
7. $n/N = 0.88 - 0.74 (CD)^2$
8. $Q_T/Q_0 = 0.62 - 0.38 (CD)^{2.5}$
9. $Q_D/Q_T = 0.68 - 0.61 (CD)^{2.25}$
10. $Q_D/Q_0 = 0.45 - 0.43 (CD)^{1.6}$
11. $CD = 0.94 - 0.81 (n/N)^2$
12. $CD = 0.96 - 1.40 (Q_D/Q_0)$

Where, n = actual hours of sunshine, N = possible hours of sunshine.

まえがき

日射量は蒸発散量、気温等の気象要素と密接な関係があり、農業水文研究上極めて重要な要素である。我が国では日射観測も多くの気象台で行われ、その日量値も気象庁月報等により比較的容易に知ることができる。しかし、観測地点が増加したとはいえ、AMeDASで計測している日照時数等の測点数には遠く及ばず、従って近接地に日射測点が無い場合、日照時数等のデータを用いて推定する必要があるであろう。また傾斜面地での測定はほとんど行われていないので、流域や傾斜畑の様な斜面地の日射量をどのように把握したら良いかが問題となる。結論から言うと斜面日射量は、水平面全天日射量を全天から一様に降り注ぐと考えられる散乱放射量と、太陽光球から直達する直達日射量とに分離し、それぞれに別々の計算処理をして斜面散乱放射量、斜面直達日射量に変換し、両者を再合成することにより得られる。問題はいかに全天日射を直達と散乱に分離し得るかということであるが、一般には日射・日照に関する種々の量を媒介として表わすために回帰分析

の手法が多く用いられる。例えば直達日射量 Q_D を大気外水平面日射量 Q_0 で正規化し、これと同じく正規化した全天日射量 Q_T の1次、2次、3次式等で表わす¹⁾²⁾ 或いは散乱放射量を大気の透過率や太陽高度との関数で表わす³⁾ 等々の手法が使われている。これらの多くは時間量を解析対象としたものであり、日量に関する手法は多く発表されているとは言えない。しかし前述のとおり日量全天日射量、日照時数等のデータは一般に入手が容易であり、農業水文学的にも日量をしばしば取り扱い、また農業生産観点からも作物生産力の推定に時間量は必要ないが、月量日射量よりは細かい日射データが必要な場合も多いと考え、日量日射量の回帰分析を試みた。対象としたのは直達日射量 Q_D 、全天日射量 Q_T を大気外水平面日射量 (日量) で正規化した Q_D/Q_0 、 Q_T/Q_0 、各々の比 Q_D/Q_T 、日照率 n/N (n = 日照時数, N = 可照時数)、平均雲量 (但し館野だけ午前9時雲量) であり、いずれも気象庁の1978年1月~1984年12月のデータである。全天日射量は全国16地区、直達日射量は全天の16地区から父島、南鳥島を除いた14地区である。全天、日照時数、雲量は1978年から (その前からも) データが連続しているが、直達は観測開始時期が地区毎に異なるためデータ数が異なる。いずれも1984年迄を取り扱うことにしている。但し館野は1982年から直達データが得られたが、1979年~1981年の散乱データも得たので全天-散乱として直達を算出し使用した。雲量は気象庁月報の日平均雲量を用いたが、館野は掲載されていないので日原簿の午前9時雲量に依った。 N と Q_0 は理科年表の太陽赤緯と南中時刻とから計算により求めた。

I 日射量と日照と雲量

1. 日照率と Q_T/Q_0 , Q_D/Q_0 , Q_D/Q_T

全天日射量 Q_T 、直達日射量 Q_D 、大気外水平面日射量 Q_0 の比を考えると、 Q_T/Q_0 、 Q_D/Q_0 、 Q_D/Q_T の3通りとなり、0~1の間の数字となる。日照率 n/N 、雲量 (0~1) も0~1の間の数であり、相互の関係をこの比で表わすと取扱いが便利である。ここでは日量のみを取り扱う。

日照率と Q_T/Q_0 の間の関係を図1 (宮古)、表2-1~4に示す。曇天でも日射量は0ではなく、ほとんど直線に近いやや上に凸の曲線で近似できる。表2-1のPは0.01刻みにPを増減させ、最大の相関係数 (原点通過型の単回帰で取り扱う際は最小の標準誤差) となるときのPを最適値として、 X^P に対するYの回帰定・係数を定めた。図1から分かる様に日照率は0と0.9付近に密集するので相関は極めて高く出る。中では札幌・南鳥島がやや相関が低い (決定係数 $R^2 < 0.9$)。データは館野のみが1979年1月から他は全て1978年1月~1984年12月迄を採った。表1のPAIRは緯度の近い2地点の組合わせであるが、表2-1から見ると、PAIRのうちの東のものが西のものよりはaは大、bは小に出ている。但し鹿児島以南は必ずしもそうでない。このことは気候区分と関係がありそうである。表2-2のa、bから月を分けると、1・2月、3・4月、5月、6・7・8月、9~12月となりそうである。

全国一本の回帰式は、

$$Q_T/Q_0 = 0.17 + 0.54 (n/N) \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

又は、

$$Q_T/Q_0 = 0.14 + 0.54 (n/N)^{0.73} \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

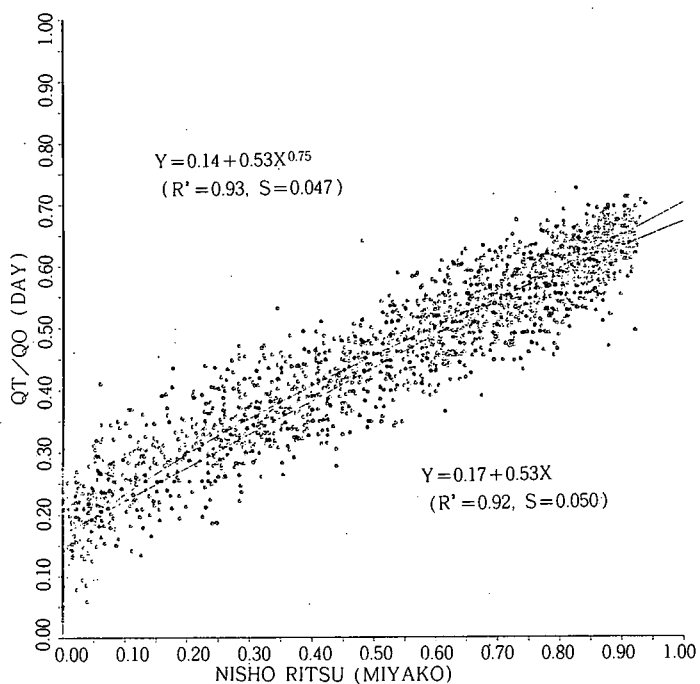


図1. 日照率と Q_T/Q_0 の関係 (宮古, N=2,552)

表1 観測地点の位置

地名	北緯度分	PAIR	東経度分	海抜高度 (0.1 m)
札幌	43 3	□	141 20	172
根室	43 20		145 35	258
秋田	39 43	□	140 6	94
宮古	39 39		141 58	425
輪島	37 23	□	136 54	53
松本	36 15		137 58	6100
館野	36 3	□	140 8	260
米子	35 26		133 21	65
潮岬	33 27	□	135 46	732
福岡	33 35		130 23	25
鹿児島	31 34	□	130 33	43
清水	32 43		133 1	310
石垣島	24 20	□	124 10	57
那覇	26 14		127 41	349
父島	27 5		142 11	27
南島	24 18		153 58	87
平均	34 01		137 11	566

(注) PAIR は緯度のほぼ等しい2地点を対比のため組合わせた。

表2-1 日照率と Q_T/Q_0 の関係 (地区別)

地名	a	b	R ²	s	\bar{n}/N	$\overline{Q_T/Q_0}$	データ数	a'	b'	P	R ²	s
札幌	0.19	0.52	0.86	0.061	0.46	0.43	2,553	0.15	0.52	0.76	0.87	0.059
根室	0.21	0.51	0.89	0.060	0.48	0.46	2,556	0.18	0.51	0.71	0.91	0.056
秋田	0.16	0.54	0.92	0.050	0.41	0.38	2,550	0.12	0.54	0.75	0.93	0.047
宮古	0.17	0.53	0.92	0.050	0.50	0.44	2,552	0.14	0.53	0.75	0.93	0.047
輪島	0.16	0.55	0.93	0.048	0.40	0.38	2,525	0.12	0.55	0.74	0.94	0.044
松本	0.19	0.54	0.91	0.053	0.52	0.47	2,557	0.15	0.55	0.73	0.92	0.049
館野	0.18	0.54	0.92	0.053	0.46	0.43	2,191	0.14	0.54	0.63	0.95	0.044
米子	0.16	0.55	0.93	0.048	0.46	0.41	2,556	0.13	0.55	0.78	0.94	0.046
潮岬	0.17	0.54	0.93	0.049	0.54	0.46	2,540	0.13	0.55	0.74	0.94	0.045
福岡	0.15	0.57	0.93	0.047	0.46	0.41	2,550	0.11	0.57	0.73	0.94	0.047
鹿児島	0.15	0.57	0.93	0.050	0.48	0.43	2,550	0.12	0.57	0.76	0.94	0.047
清水	0.13	0.56	0.95	0.045	0.57	0.46	2,538	0.11	0.59	0.84	0.95	0.043
石垣島	0.21	0.51	0.88	0.062	0.45	0.44	2,528	0.16	0.51	0.64	0.90	0.056
那覇	0.18	0.50	0.91	0.052	0.47	0.41	2,556	0.14	0.51	0.71	0.92	0.048
父島	0.20	0.54	0.88	0.055	0.51	0.47	2,557	0.15	0.54	0.71	0.90	0.051
南鳥島	0.23	0.45	0.85	0.048	0.66	0.53	2,526	0.17	0.50	0.70	0.87	0.046
全国	0.17	0.54	0.91	0.055	0.49	0.44	40,386	0.14	0.54	0.73	0.92	0.052

(注) 係数等: $Q_T/Q_0 = a + b(n/N)$, $Q_T/Q_0 = a' + b'(n/N)^P$, $R^2 =$ 決定係数, $s =$ 標準誤差.
 n/N , $\overline{Q_T/Q_0} =$ 日照率, Q_T/Q_0 の平均値.

表2-2 日照率と Q_T/Q_0 の関係 (月別)

月	a	b	R ²	s	\bar{n}/N	$\overline{Q_T/Q_0}$	データ数	a'	b'	P	R ²	s
1月	0.18	0.54	0.91	0.055	0.45	0.43	3,436	0.15	0.54	0.73	0.92	0.051
2月	0.18	0.56	0.91	0.055	0.47	0.44	3,128	0.14	0.56	0.73	0.92	0.052
3月	0.16	0.57	0.92	0.055	0.48	0.44	3,413	0.13	0.57	0.78	0.93	0.052
4月	0.16	0.57	0.91	0.058	0.49	0.43	3,328	0.13	0.57	0.75	0.92	0.054
5月	0.17	0.54	0.90	0.058	0.50	0.44	3,416	0.14	0.55	0.75	0.91	0.055
6月	0.18	0.53	0.91	0.055	0.45	0.42	3,309	0.15	0.53	0.70	0.92	0.051
7月	0.19	0.52	0.90	0.055	0.49	0.44	3,428	0.14	0.53	0.67	0.92	0.050
8月	0.19	0.51	0.90	0.052	0.53	0.46	3,421	0.14	0.52	0.70	0.90	0.049
9月	0.17	0.53	0.91	0.053	0.51	0.44	3,326	0.14	0.54	0.76	0.92	0.050
10月	0.17	0.54	0.92	0.051	0.55	0.46	3,421	0.13	0.55	0.74	0.93	0.048
11月	0.17	0.53	0.92	0.053	0.49	0.43	3,323	0.14	0.53	0.74	0.93	0.049
12月	0.17	0.53	0.91	0.054	0.47	0.42	3,436	0.14	0.53	0.75	0.92	0.050

(注) 係数等: $Q_T/Q_0 = a + b(n/N)$, $Q_T/Q_0 = a' + b'(n/N)^P$

表2-3 日照率と Q_T/Q_0 の関係 (a表) (地区別・月別)

地名	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
札幌	幌	0.24	0.23	0.22	0.17	0.15	0.18	0.18	0.17	0.15	0.16	0.17	0.21
根室	室	0.24	0.26	0.24	0.20	0.19	0.23	0.23	0.23	0.19	0.16	0.17	0.19
秋田	田	0.18	0.20	0.15	0.12	0.14	0.15	0.16	0.16	0.15	0.14	0.14	0.15
宮古	古	0.18	0.16	0.16	0.15	0.16	0.19	0.19	0.18	0.15	0.15	0.16	0.18
輪島	島	0.15	0.17	0.16	0.14	0.16	0.18	0.18	0.19	0.16	0.14	0.14	0.14
松本	本	0.21	0.19	0.16	0.16	0.18	0.20	0.20	0.22	0.19	0.17	0.18	0.19
館野	野	0.19	0.17	0.14	0.17	0.20	0.18	0.21	0.21	0.19	0.18	0.18	0.19
米子	子	0.18	0.17	0.14	0.13	0.14	0.16	0.16	0.18	0.17	0.16	0.15	0.17
潮岬	岬	0.16	0.13	0.13	0.14	0.17	0.19	0.20	0.20	0.18	0.16	0.17	0.13
福岡	岡	0.14	0.14	0.13	0.14	0.15	0.16	0.15	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15
鹿児島	島	0.16	0.14	0.12	0.13	0.15	0.17	0.16	0.15	0.16	0.15	0.16	0.17
清水	水	0.12	0.11	0.11	0.12	0.14	0.16	0.14	0.16	0.14	0.14	0.13	0.13
石垣島	島	0.21	0.19	0.19	0.20	0.22	0.22	0.19	0.17	0.18	0.23	0.22	0.19
那覇	覇	0.17	0.16	0.15	0.16	0.20	0.20	0.17	0.17	0.16	0.20	0.21	0.18
父島	島	0.21	0.19	0.19	0.18	0.17	0.21	0.22	0.21	0.18	0.22	0.21	0.21
南鳥島	島	0.25	0.24	0.24	0.24	0.26	0.24	0.18	0.19	0.21	0.19	0.25	0.26
全国		0.18	0.18	0.16	0.16	0.17	0.18	0.19	0.19	0.17	0.17	0.17	0.17

(注) 係数: $Q_T/Q_0 = a + b(n/N)$ 表2-4 日照率と Q_T/Q_0 の関係 (b表) (地区別・月別)

地名	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
札幌	幌	0.46	0.52	0.49	0.54	0.59	0.55	0.54	0.52	0.54	0.52	0.50	0.47
根室	室	0.46	0.47	0.51	0.54	0.56	0.52	0.54	0.49	0.52	0.54	0.52	0.50
秋田	田	0.55	0.53	0.56	0.59	0.58	0.56	0.55	0.53	0.54	0.54	0.53	0.54
宮古	古	0.52	0.55	0.56	0.55	0.55	0.53	0.54	0.53	0.55	0.55	0.53	0.51
輪島	島	0.61	0.59	0.56	0.57	0.55	0.53	0.53	0.50	0.54	0.56	0.56	0.58
松本	本	0.50	0.56	0.59	0.58	0.55	0.54	0.55	0.51	0.57	0.57	0.53	0.52
館野	野	0.52	0.56	0.60	0.58	0.54	0.58	0.55	0.50	0.53	0.54	0.53	0.50
米子	子	0.55	0.56	0.59	0.60	0.57	0.54	0.54	0.51	0.53	0.55	0.55	0.55
潮岬	岬	0.55	0.59	0.60	0.59	0.54	0.53	0.51	0.50	0.52	0.54	0.53	0.57
福岡	岡	0.59	0.60	0.61	0.59	0.56	0.55	0.55	0.53	0.55	0.56	0.55	0.56
鹿児島	島	0.57	0.59	0.63	0.61	0.58	0.56	0.54	0.55	0.53	0.56	0.53	0.53
清水	水	0.61	0.62	0.62	0.61	0.55	0.55	0.57	0.53	0.57	0.58	0.59	0.60
石垣島	島	0.55	0.60	0.56	0.57	0.52	0.49	0.52	0.53	0.50	0.47	0.50	0.54
那覇	覇	0.54	0.57	0.55	0.53	0.47	0.46	0.49	0.50	0.52	0.48	0.47	0.51
父島	島	0.53	0.57	0.57	0.56	0.57	0.53	0.49	0.51	0.54	0.50	0.52	0.54
南鳥島	島	0.45	0.46	0.46	0.47	0.44	0.46	0.51	0.49	0.47	0.49	0.41	0.41
全国		0.54	0.56	0.57	0.57	0.54	0.53	0.52	0.51	0.53	0.54	0.53	0.53

(注) 係数: $Q_T/Q_0 = a + b(n/N)$

日照率と Q_D/Q_0 の関係を図2 (石垣島) に示す. 前掲図1も宮古の例をあげたとどめた
が, ここでも全国一本の回帰式としたときと定係数の近い石垣島を例示した. 原点を通る下に凸の
曲線となり, 全国一本の式は,

$$Q_D/Q_0 = 0.537 (n/N)^{1.62} \dots\dots\dots \textcircled{3}$$

(表3-1~4参照). 表日本側では2月のPが大きく, 6月のPが小さい(表3-4).

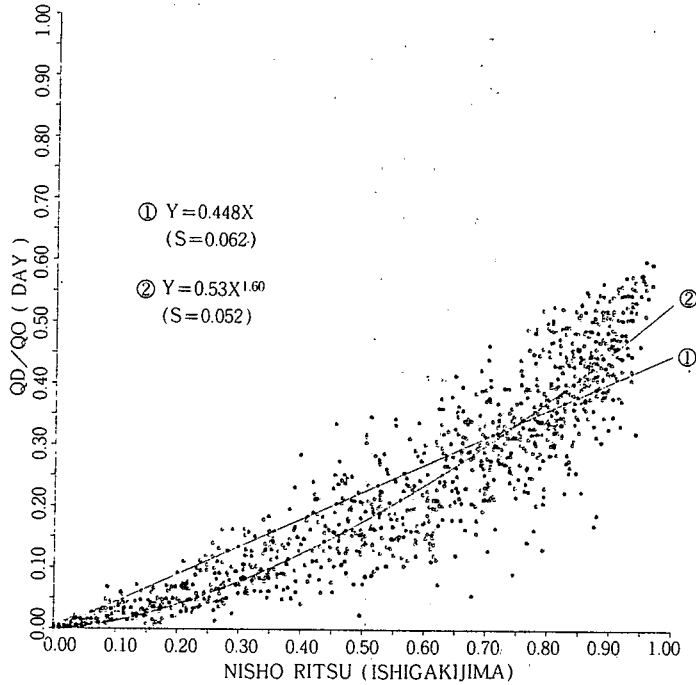


図2. 日照率と Q_D/Q_0 の関係 (石垣島, $N=1,452$)

表3-1 日照率と Q_D/Q_0 の関係 (地区別)

地名	B	P	s	$\overline{n/N}$	$\overline{Q_D/Q_0}$	データ数
札幌	0.527	1.71	0.060	0.46	0.18	2,527
根室	0.547	1.49	0.059	0.49	0.23	1,455
秋田	0.524	1.74	0.051	0.41	0.16	1,461
宮古	0.543	1.73	0.062	0.51	0.21	1,819
輪島	0.526	1.75	0.050	0.41	0.16	1,458
松本	0.565	1.55	0.061	0.52	0.24	2,188
館野	0.578	1.50	0.050	0.46	0.22	2,180
米子	0.517	1.71	0.056	0.46	0.18	1,458
湖岬	0.562	1.67	0.059	0.54	0.25	1,819
福岡	0.540	1.55	0.060	0.45	0.19	2,175
鹿児島	0.519	1.70	0.054	0.48	0.19	1,078
清水	0.540	1.85	0.057	0.57	0.24	1,091
石垣島	0.532	1.60	0.052	0.45	0.19	1,452
那覇	0.483	1.59	0.053	0.47	0.18	2,497
全国	0.537	1.62	0.057	0.47	0.20	24,658

(注) 係数等: $Q_D/Q_0 = B (n/N)^P$
 $\overline{n/N}$, $\overline{Q_D/Q_0}$ = 日照率, Q_D/Q_0 の平均値.

表3-2 日照率と $Q_D/Q_T, Q_D/Q_0$ の関係(月別)

月	B	s	$\overline{n/N}$	$\overline{Q_D/Q_T}$	データ数	B'	P'	s	$\overline{n/N}$	$\overline{Q_D/Q_0}$	データ数
1月	0.788	0.093	0.47	0.37	2,092	0.557	1.65	0.057	0.47	0.20	2,096
2月	0.788	0.098	0.46	0.34	1,905	0.576	1.83	0.059	0.46	0.20	1,911
3月	0.756	0.093	0.47	0.35	2,079	0.563	1.78	0.059	0.47	0.20	2,089
4月	0.747	0.095	0.48	0.35	2,027	0.545	1.76	0.062	0.48	0.20	2,028
5月	0.749	0.099	0.48	0.36	2,087	0.519	1.59	0.065	0.49	0.20	2,097
6月	0.757	0.092	0.42	0.32	2,016	0.512	1.52	0.058	0.42	0.17	2,020
7月	0.785	0.091	0.45	0.36	2,080	0.520	1.49	0.058	0.45	0.19	2,087
8月	0.780	0.093	0.51	0.40	2,082	0.527	1.60	0.059	0.51	0.21	2,082
9月	0.777	0.093	0.49	0.37	2,025	0.541	1.69	0.058	0.49	0.20	2,025
10月	0.800	0.089	0.54	0.43	2,093	0.541	1.63	0.059	0.54	0.24	2,097
11月	0.782	0.084	0.47	0.37	2,033	0.536	1.64	0.052	0.47	0.20	2,034
12月	0.786	0.086	0.47	0.37	2,090	0.534	1.61	0.052	0.47	0.20	2,092

(注) 係数等: $Q_D/Q_T = B(n/N), Q_D/Q_0 = B'(n/N)^{P'}$

表3-3 日照率と Q_D/Q_0 の関係(B表)(地区別・月別)

地名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
札幌	0.449	0.544	0.509	0.529	0.542	0.569	0.566	0.531	0.566	0.499	0.468	0.439
根室	0.526	0.587	0.568	0.568	0.544	0.583	0.600	0.579	0.591	0.565	0.544	0.489
秋田	0.526	0.485	0.492	0.511	0.536	0.519	0.581	0.558	0.547	0.492	0.495	0.387
宮古	0.550	0.543	0.565	0.531	0.529	0.528	0.578	0.518	0.558	0.569	0.559	0.505
輪島	0.491	0.483	0.502	0.559	0.522	0.548	0.497	0.561	0.558	0.520	0.520	0.499
松本	0.591	0.624	0.591	0.602	0.556	0.529	0.574	0.582	0.589	0.587	0.534	0.548
館野	0.588	0.610	0.594	0.582	0.528	0.514	0.540	0.496	0.550	0.597	0.560	0.579
米子	0.422	0.429	0.528	0.568	0.513	0.527	0.541	0.547	0.536	0.525	0.509	0.501
潮岬	0.571	0.584	0.591	0.566	0.554	0.527	0.494	0.516	0.538	0.563	0.564	0.559
福岡	0.563	0.584	0.610	0.525	0.525	0.487	0.517	0.513	0.544	0.552	0.554	0.552
鹿児島	0.560	0.546	0.532	0.499	0.493	0.435	0.527	0.512	0.482	0.557	0.499	0.518
清水	0.568	0.538	0.518	0.549	0.497	0.502	0.545	0.531	0.530	0.571	0.549	0.530
石垣島	0.566	0.503	0.504	0.522	0.491	0.513	0.567	0.559	0.571	0.522	0.537	0.507
那覇	0.502	0.514	0.478	0.491	0.457	0.467	0.486	0.507	0.511	0.486	0.478	0.497
全国	0.557	0.576	0.563	0.545	0.519	0.512	0.520	0.527	0.541	0.541	0.536	0.534

(注) 係数: $Q_D/Q_0 = B(n/N)^P$

表3-4 日照率と Q_D/Q_0 の関係(P表)(地区別・月別)

地名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
札幌	1.53	1.96	1.86	1.72	1.59	1.50	1.61	1.63	1.81	1.60	1.63	1.56
根室	1.58	1.96	1.61	1.72	1.22	1.32	1.33	1.45	1.65	1.66	1.66	1.56
秋田	1.74	1.61	1.72	1.72	1.75	1.68	1.90	1.81	1.84	1.53	1.75	1.46
宮古	1.79	1.94	1.92	1.87	1.67	1.56	1.65	1.49	1.83	1.87	1.67	1.57
輪島	1.48	1.46	1.78	2.11	1.83	1.83	1.56	1.92	1.85	1.72	1.81	1.61
松本	1.96	2.09	1.82	1.80	1.47	1.45	1.42	1.46	1.49	1.49	1.40	1.67
館野	1.42	1.62	1.60	1.53	1.31	1.29	1.31	1.33	1.49	1.50	1.40	1.53
米子	1.30	1.50	1.70	2.01	1.83	1.70	1.79	1.94	1.91	1.70	1.72	1.51
潮岬	1.50	1.71	1.70	1.77	1.86	1.53	1.32	1.49	1.62	1.80	1.62	1.64
福岡	1.39	1.65	1.81	1.55	1.66	1.53	1.55	1.54	1.65	1.53	1.59	1.35
鹿児島	1.68	1.84	1.56	1.83	1.87	1.43	1.87	1.63	1.61	1.76	1.67	1.57
清水	2.01	1.66	1.49	1.90	1.96	1.88	1.80	1.84	1.83	1.98	1.93	1.80
石垣島	1.57	1.36	1.44	1.53	1.57	1.61	1.84	1.81	2.08	1.47	1.59	1.39
那覇	1.38	1.49	1.61	1.83	1.68	1.70	1.67	1.84	1.74	1.66	1.49	1.42
全国	1.65	1.83	1.78	1.76	1.59	1.52	1.49	1.60	1.69	1.63	1.64	1.61

(注) 係数: $Q_D/Q_0 = B(n/N)^P$

日照率と Q_D/Q_T の関係を図3 (石垣島) に示す ほぼ完全な原点通過直線の関係である。

$$Q_D/Q_T = 0.772 (n/N) \dots\dots\dots ④$$

係数では地区別では表日本側が高く、月別では7~1月が高い (表4-1, 2, 表3-2)。

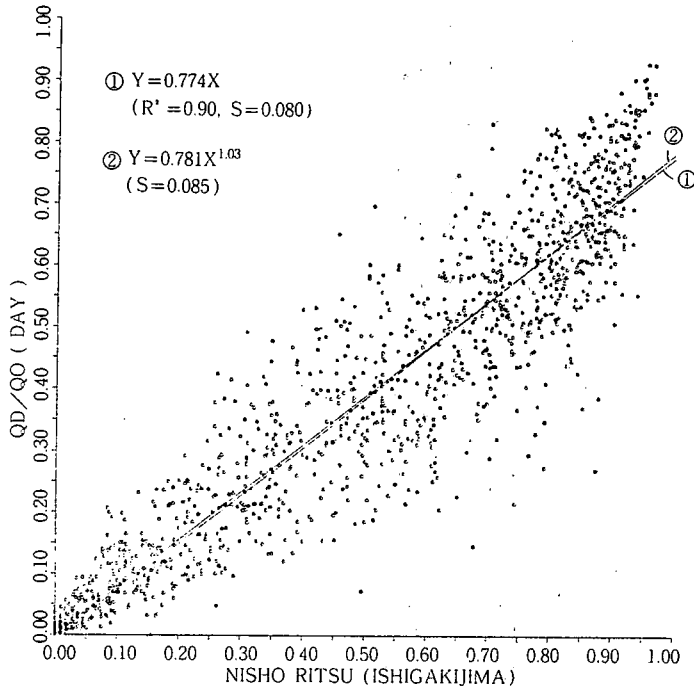


図3. 日照率と Q_T/Q_0 の関係 (石垣島, N=1,452)

表4-1 日照率と Q_D/Q_T の関係 (地区別)

地名	B	s	$\overline{n/N}$	$\overline{Q_D/Q_T}$	データ数	B'	P	s	B_0	B_1	R^2	s
札幌	0.736	0.101	0.46	0.34	2,523	0.768	1.12	0.100	-0.01	0.75	0.83	0.100
根室	0.799	0.090	0.49	0.39	1,455	0.806	1.03	0.090	-0.00	0.81	0.91	0.090
秋田	0.750	0.085	0.40	0.30	1,454	0.783	1.13	0.084	-0.01	0.77	0.89	0.085
宮古	0.770	0.097	0.51	0.39	1,815	0.793	1.10	0.097	-0.01	0.78	0.87	0.097
輪島	0.735	0.083	0.41	0.30	1,456	0.750	1.06	0.083	0.00	0.73	0.89	0.083
松本	0.798	0.096	0.52	0.41	2,188	0.808	1.04	0.096	-0.01	0.81	0.87	0.096
館野	0.850	0.082	0.46	0.40	2,180	0.829	0.92	0.082	0.03	0.80	0.92	0.080
米子	0.729	0.089	0.46	0.33	1,457	0.746	1.07	0.089	-0.00	0.73	0.87	0.089
潮岬	0.806	0.088	0.54	0.43	1,803	0.813	1.04	0.088	-0.00	0.81	0.91	0.088
福岡	0.793	0.097	0.45	0.36	2,167	0.775	0.93	0.097	0.01	0.77	0.87	0.097
鹿児島	0.734	0.081	0.48	0.35	1,075	0.745	1.05	0.081	-0.00	0.74	0.90	0.081
清水	0.753	0.087	0.57	0.42	1,088	0.782	1.17	0.085	-0.02	0.78	0.90	0.086
石垣島	0.774	0.085	0.45	0.35	1,452	0.781	1.03	0.085	0.00	0.77	0.90	0.085
那覇	0.729	0.086	0.47	0.34	2,496	0.736	1.03	0.086	-0.00	0.73	0.88	0.086
全国	0.772	0.093	0.47	0.37	24,609	0.784	1.05	0.093	-0.00	0.77	0.88	0.093

(注) 係数等: $Q_D/Q_T = B (n/N)$, $Q_D/Q_T = B' (n/N)^P$, $Q_D/Q_T = B_0 + B_1 (n/N)$

表4-2 日照率と Q_D/Q_T の関係 (B表) (地区別・月別)

月 地名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
札幌	0.653	0.621	0.644	0.729	0.773	0.834	0.807	0.790	0.786	0.755	0.697	0.666
根室	0.752	0.745	0.768	0.773	0.861	0.885	0.910	0.865	0.838	0.821	0.795	0.748
秋田	0.672	0.662	0.691	0.735	0.753	0.751	0.800	0.798	0.778	0.765	0.735	0.650
宮古	0.766	0.727	0.751	0.729	0.754	0.763	0.813	0.789	0.768	0.800	0.823	0.771
輪島	0.759	0.735	0.684	0.718	0.720	0.738	0.736	0.767	0.758	0.741	0.735	0.756
松本	0.766	0.757	0.775	0.799	0.807	0.775	0.855	0.848	0.839	0.843	0.809	0.767
館野	0.882	0.859	0.836	0.826	0.814	0.825	0.862	0.798	0.823	0.882	0.863	0.870
米子	0.692	0.646	0.729	0.729	0.707	0.736	0.754	0.752	0.719	0.752	0.725	0.764
潮岬	0.839	0.825	0.830	0.779	0.759	0.776	0.793	0.789	0.792	0.793	0.822	0.822
福岡	0.877	0.809	0.801	0.750	0.742	0.722	0.770	0.772	0.784	0.819	0.816	0.891
鹿児島	0.784	0.731	0.759	0.677	0.672	0.679	0.717	0.753	0.723	0.773	0.724	0.761
清水	0.757	0.763	0.771	0.748	0.692	0.683	0.782	0.760	0.755	0.785	0.759	0.743
石垣島	0.812	0.776	0.760	0.744	0.698	0.741	0.795	0.778	0.772	0.801	0.790	0.812
那覇	0.806	0.784	0.710	0.688	0.667	0.691	0.735	0.700	0.743	0.718	0.732	0.784
全国	0.788	0.762	0.756	0.747	0.749	0.757	0.785	0.780	0.777	0.789	0.782	0.786

(注) 係数: $Q_D/Q_T = B(n/N)$.

2. Q_T/Q_0 , Q_D/Q_0 , Q_D/Q_T 相互の関係

図4(那覇)に Q_T/Q_0 , Q_D/Q_0 の関係を示す. 原点を通り下に凸の3次に近い曲線となる. 全国一本の式は,

$$Q_D/Q_0 = 1.53 (Q_T/Q_0)^{2.79} \dots\dots\dots \textcircled{5}$$

同じく Q_T/Q_0 と Q_D/Q_T の関係は原点を通る2次に近い曲線で, 2次関数で示すと全国一本の式は,

$$Q_D/Q_T = 1.71 (Q_T/Q_0)^2 \dots\dots\dots \textcircled{6}$$

Q_D/Q_0 と Q_D/Q_T の関係は原点を通る上に凸な関係となり, 全国一本の式では,

$$Q_D/Q_T = 1.24 (Q_D/Q_0)^{0.69} \dots\dots\dots \textcircled{7}$$

Q_D/Q_T と Q_D/Q_0 の関係式は

$$Q_D/Q_0 = 0.719 (Q_D/Q_T)^{1.43} \dots\dots\dots \textcircled{8}$$

となる.

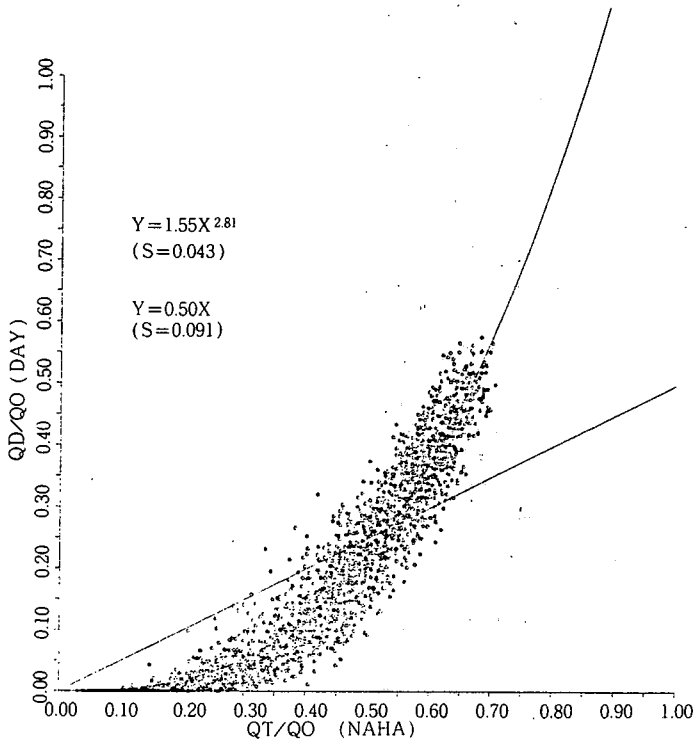


図4. Q_T/Q_0 と Q_D/Q_0 の関係 (那覇, $N=2,496$)

表5-1 Q_T/Q_0 と Q_D/Q_0 , Q_D/Q_T の関係 (地区別)

地名	B	P	s	$\overline{Q_T/Q_0}$	$\overline{Q_D/Q_0}$	データ数	B'	P'	s	$\overline{Q_T/Q_0}$	$\overline{Q_D/Q_T}$	データ数
札幌	1.30	2.63	0.059	0.43	0.18	2,523	1.49	1.88	0.117	0.43	0.34	2,523
根室	1.53	2.83	0.054	0.46	0.23	1,456	1.79	2.14	0.105	0.46	0.39	1,456
秋田	1.96	3.15	0.033	0.38	0.16	1,454	2.01	2.20	0.075	0.38	0.30	1,454
宮古	1.69	2.91	0.040	0.44	0.21	1,815	1.80	2.03	0.085	0.44	0.39	1,815
輪島	1.61	2.92	0.034	0.38	0.16	1,456	1.65	1.96	0.074	0.38	0.30	1,456
松本	1.35	2.64	0.057	0.47	0.24	2,188	1.52	1.87	0.107	0.47	0.41	2,188
館野	1.70	2.87	0.038	0.43	0.22	2,179	1.80	1.98	0.081	0.43	0.40	2,179
米子	1.56	2.89	0.035	0.41	0.18	1,457	1.62	1.96	0.078	0.41	0.33	1,457
潮岬	1.70	2.90	0.037	0.46	0.25	1,803	1.79	2.00	0.077	0.46	0.43	1,803
福岡	1.53	2.75	0.043	0.41	0.19	2,170	1.60	1.83	0.091	0.41	0.36	2,168
鹿児島	1.56	2.90	0.034	0.42	0.19	1,075	1.62	1.97	0.072	0.42	0.35	1,075
清水	1.48	2.71	0.037	0.46	0.24	1,088	1.59	1.86	0.073	0.46	0.42	1,088
石垣島	1.69	2.98	0.047	0.42	0.19	1,452	1.81	2.11	0.093	0.42	0.35	1,452
那覇	1.55	2.81	0.043	0.41	0.18	2,496	1.68	1.96	0.092	0.41	0.34	2,496
全国	1.53	2.79	0.046	0.43	0.20	24,612	1.68 (1.71)	1.97 (2.00)	0.091 (")	0.43	0.37	24,610

(注) 係数等: $Q_D/Q_0 = B(Q_T/Q_0)^P$, $Q_D/Q_T = B'(Q_T/Q_0)^{P'}$

表5-2 Q_T/Q_0 と Q_D/Q_0 , Q_D/Q_T の関係(月別)

月	B	P	s	$\overline{Q_T/Q_0}$	$\overline{Q_D/Q_0}$	データ数	B'	P'	s	$\overline{Q_T/Q_0}$	$\overline{Q_D/Q_T}$	データ数
1月	1.58	2.87	0.050	0.43	0.20	2,092	1.69	2.00	0.100	0.43	0.37	2,092
2月	1.58	2.99	0.051	0.43	0.20	1,905	1.67	2.10	0.098	0.43	0.34	1,905
3月	1.47	2.83	0.046	0.43	0.20	2,078	1.53	1.92	0.090	0.43	0.35	2,078
4月	1.50	2.84	0.039	0.42	0.20	2,027	1.59	1.95	0.081	0.42	0.35	2,027
5月	1.50	2.83	0.044	0.43	0.20	2,089	1.63	1.99	0.087	0.43	0.36	2,088
6月	1.65	2.96	0.041	0.40	0.17	2,016	1.79	2.12	0.085	0.40	0.32	2,016
7月	1.73	2.96	0.043	0.42	0.19	2,080	1.86	2.09	0.088	0.42	0.36	2,080
8月	1.79	2.98	0.044	0.44	0.21	2,082	1.89	2.08	0.091	0.44	0.40	2,082
9月	1.64	2.85	0.042	0.43	0.20	2,025	1.78	2.00	0.089	0.43	0.37	2,025
10月	1.50	2.67	0.043	0.45	0.24	2,094	1.62	1.82	0.087	0.45	0.43	2,094
11月	1.52	2.71	0.042	0.42	0.20	2,033	1.70	1.92	0.087	0.42	0.37	2,033
12月	1.52	2.71	0.047	0.42	0.20	2,091	1.64	1.85	0.096	0.42	0.37	2,090
全月	1.53	2.79	0.046	0.43	0.20	24,612	1.68	1.97	0.091	0.43	0.37	24,610

(注) 係数等: $Q_D/Q_0 = B(Q_T/Q_0)^P$, $Q_D/Q_T = B'(Q_T/Q_0)^{P'}$

表5-3 Q_T/Q_0 と Q_D/Q_0 の関係(B表)(地区別・月別)

月 地名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
札幌	1.27	1.35	1.21	1.27	1.18	1.37	1.45	1.69	1.33	1.18	1.06	1.32
根室	1.89	1.69	1.47	1.59	1.45	2.23	3.10	1.99	1.42	1.36	1.63	1.80
秋田	1.91	2.34	1.62	1.77	1.86	2.39	2.23	2.40	1.74	1.60	1.94	1.74
宮古	1.69	1.58	1.59	1.61	1.60	2.00	2.25	2.05	1.91	1.62	1.64	1.69
輪島	1.81	1.54	1.50	1.62	1.65	1.82	1.68	2.09	1.72	1.49	1.68	1.76
松本	1.34	1.37	1.26	1.30	1.28	1.41	1.60	1.80	1.69	1.38	1.35	1.26
館野	1.53	1.52	1.43	1.68	1.63	1.67	1.86	1.95	1.89	1.88	1.69	1.77
米子	1.55	1.39	1.37	1.44	1.58	1.72	1.84	1.89	1.81	1.52	1.51	1.44
潮岬	1.55	1.48	1.55	1.78	2.01	1.92	2.29	1.99	2.19	1.76	1.57	1.40
福岡	1.52	1.56	1.56	1.54	1.51	1.68	1.79	1.66	1.78	1.54	1.72	1.66
鹿児島	1.51	1.75	1.32	1.48	1.67	1.62	1.72	1.51	1.78	1.71	1.73	1.50
清水	1.33	1.33	1.37	1.64	1.67	1.85	1.97	1.97	2.15	1.62	1.52	1.30
石垣島	1.95	1.76	1.59	1.66	1.66	1.45	1.61	1.51	1.76	1.67	1.69	1.77
那覇	1.55	1.94	1.78	1.66	1.86	1.61	1.26	1.56	1.35	1.48	1.73	1.41
全国	1.58	1.58	1.47	1.50	1.50	1.65	1.73	1.79	1.64	1.50	1.52	1.52

(注) 係数: $Q_D/Q_0 = B(Q_T/Q_0)^P$

表5-4 Q_T/Q_0 と Q_D/Q_0 の関係 (P表) (地区別・月別)

月 地名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
札幌	2.93	3.17	2.84	2.58	2.37	2.52	2.66	2.83	2.43	2.28	2.28	2.80
根室	3.32	3.34	3.01	2.97	2.65	3.44	4.00	3.15	2.54	2.41	2.77	3.03
秋田	3.37	3.65	3.02	3.05	3.08	3.49	3.32	3.37	2.85	2.70	2.99	3.04
宮古	2.94	2.89	2.92	2.91	2.87	3.31	3.40	3.25	3.09	2.68	2.69	2.82
輪島	3.08	2.96	2.95	3.05	3.04	3.17	2.98	3.29	2.93	2.73	2.87	2.91
松本	2.68	2.84	2.54	2.54	2.47	2.79	2.87	3.08	3.04	2.56	2.53	2.51
館野	2.55	2.67	2.60	2.98	2.91	2.95	3.10	3.15	3.08	2.97	2.77	2.79
米子	3.06	2.92	2.73	2.83	2.99	3.04	3.08	3.09	3.10	2.76	2.79	2.71
湖岬	2.67	2.62	2.72	3.07	3.33	3.17	3.39	3.14	3.31	2.98	2.71	2.42
福岡	2.60	2.82	2.86	2.94	2.90	3.05	3.01	2.87	2.99	2.67	2.86	2.66
鹿兒島	2.78	3.23	2.64	2.97	3.22	3.07	3.01	2.73	3.03	3.00	3.05	2.77
清水	2.58	2.56	2.56	2.94	3.01	3.15	3.06	3.10	3.30	2.81	2.81	2.53
石垣島	3.19	3.17	3.00	3.12	3.22	2.80	2.82	2.71	2.94	2.84	2.92	2.91
那覇	2.72	3.12	3.05	3.00	3.26	2.93	2.37	2.74	2.54	2.77	3.04	2.59
全国	2.87	2.99	2.83	2.84	2.83	2.96	2.96	2.98	2.85	2.67	2.71	2.71

(注) 係数: $Q_D/Q_0 = B(Q_T/Q_0)^P$ 表6-1 Q_D/Q_0 と Q_D/Q_T の関係 (地区別)

地名	B	P	s	$\overline{Q_D/Q_0}$	$\overline{Q_D/Q_T}$	データ数	B'	P'	s
札幌	1.22	0.68	0.038	0.18	0.34	2,523	0.702	1.38	0.028
根室	1.24	0.70	0.031	0.23	0.39	1,456	0.716	1.39	0.025
秋田	1.26	0.69	0.024	0.16	0.30	1,454	0.707	1.44	0.016
宮古	1.23	0.67	0.028	0.21	0.39	1,815	0.722	1.46	0.021
輪島	1.19	0.66	0.026	0.16	0.30	1,456	0.744	1.48	0.018
松本	1.22	0.69	0.036	0.24	0.41	2,188	0.713	1.36	0.028
館野	1.22	0.66	0.029	0.22	0.40	2,180	0.722	1.48	0.021
米子	1.19	0.66	0.027	0.18	0.33	1,457	0.755	1.49	0.019
湖岬	1.23	0.67	0.027	0.25	0.43	1,803	0.731	1.48	0.020
福岡	1.20	0.65	0.034	0.19	0.36	2,168	0.717	1.45	0.026
鹿兒島	1.20	0.67	0.024	0.19	0.35	1,075	0.761	1.49	0.018
清水	1.20	0.66	0.025	0.24	0.42	1,088	0.747	1.48	0.020
石垣島	1.26	0.70	0.029	0.19	0.35	1,452	0.703	1.39	0.021
那覇	1.22	0.67	0.031	0.18	0.34	2,496	0.710	1.43	0.023
全国	1.24	0.69	0.026	0.20	0.37	24,611	0.719	1.43	0.023

(注) 係数等: $Q_D/Q_T = B(Q_D/Q_0)^P$, $Q_D/Q_0 = B'(Q_D/Q_T)^{P'}$

表6-2 Q_D/Q_0 と Q_D/Q_T の関係 (月別)

月	B	P	s	$\overline{Q_D/Q_0}$	$\overline{Q_D/Q_T}$	データ数	B'	P'	s
1月	1.23	0.68	0.035	0.20	0.37	2,092	0.713	1.40	0.026
2月	1.22	0.69	0.031	0.20	0.34	1,905	0.732	1.40	0.023
3月	1.18	0.66	0.030	0.20	0.35	2,079	0.751	1.45	0.023
4月	1.18	0.66	0.029	0.20	0.35	2,027	0.749	1.45	0.022
5月	1.20	0.67	0.030	0.20	0.36	2,088	0.724	1.40	0.022
6月	1.24	0.69	0.028	0.17	0.32	2,016	0.711	1.40	0.020
7月	1.26	0.69	0.029	0.20	0.36	2,080	0.697	1.40	0.021
8月	1.26	0.69	0.030	0.21	0.40	2,082	0.691	1.40	0.023
9月	1.25	0.68	0.030	0.20	0.37	2,025	0.712	1.45	0.025
10月	1.22	0.66	0.030	0.24	0.43	2,094	0.732	1.50	0.026
11月	1.23	0.67	0.029	0.20	0.37	2,033	0.713	1.45	0.027
12月	1.22	0.66	0.032	0.20	0.37	2,090	0.710	1.45	0.025
全月	1.24	0.69	0.026	0.20	0.37	24,611	0.719	1.43	0.023

(注) 係数等: $Q_D/Q_T = B(Q_D/Q_0)^P$, $Q_D/Q_0 = B'(Q_D/Q_T)^{P'}$

3. 雲量と n/N , Q_T/Q_0 , Q_D/Q_0

雲量と日照率の関係は、全国14地区の結果(館野・米子を除く)から、

$$n/N = 0.88 - 0.74 (CD)^2 \quad (R^2 = 0.67, s = 0.186) \dots \textcircled{9}$$

$$CD = 0.94 - 0.81 (n/N)^2 \quad (R^2 = 0.66, s = 0.174) \dots \textcircled{10}$$

館野は午前9時雲量、米子も9, 15, 21時の3回平均が1978~1983年とほとんどであり、その他14地区は3, 9, 15, 21の4回平均なので、性質を合わせるため両地区を除いた。所で雲量=1のとき $n/N = 0$ 即ち $X = 1 - CD$, $Y = n/N$ の関係は原点を通ると仮定できるかも知れない。この時の地区別係数を表7に示す。館野・米子は特に s (標準誤差) 大となるが、これは前述の仮定は4回平均にはある程度成立しても、1, 3回平均雲量には成立し難いことを示しているとも考えられる。逆に $1 - n/N$ から CD を求める係数を表8に示す。

表7 1-雲量と日照率の関係 (地区別)

地名	B	P	s	$\overline{1-CD}$	$\overline{n/N}$	データ数
札幌	0.91	0.45	0.185	0.30	0.46	2,557
根室	0.93	0.47	0.176	0.35	0.48	2,556
秋田	0.96	0.45	0.195	0.23	0.41	2,557
宮古	0.89	0.47	0.181	0.39	0.50	2,556
輪島	0.96	0.55	0.180	0.27	0.40	2,557
松本	0.91	0.40	0.180	0.36	0.52	2,557
館野	0.81	0.28	0.229	0.36	0.46	2,191
米子	0.89	0.36	0.226	0.27	0.46	2,557
湖岬	0.93	0.44	0.192	0.40	0.54	2,556
福岡	0.94	0.54	0.179	0.34	0.46	2,556
鹿児島	0.92	0.49	0.191	0.35	0.48	2,557
清水	0.94	0.38	0.201	0.39	0.57	2,557
石垣島	0.97	0.47	0.175	0.28	0.45	2,557
那覇	0.94	0.38	0.198	0.26	0.47	2,557
父島	0.86	0.40	0.173	0.36	0.51	2,557
南鳥島	0.94	0.38	0.162	0.48	0.66	2,545

(注) 係数等: $n/N = B(1-CD)^P$

表8 日照率と雲量の関係 (P表) (地区別・月別)

地名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
札幌	0.44	0.37	0.44	0.61	0.48	0.46	0.45	0.51	0.58	0.61	0.62	0.58
根室	0.74	0.62	0.61	0.53	0.49	0.37	0.31	0.35	0.51	0.66	0.81	1.07
秋田	0.30	0.27	0.36	0.38	0.45	0.33	0.41	0.44	0.40	0.48	0.50	0.44
宮古	0.88	0.78	0.65	0.56	0.52	0.39	0.46	0.50	0.49	0.76	0.97	0.87
輪島	0.51	0.43	0.49	0.54	0.51	0.39	0.50	0.53	0.55	0.63	0.67	0.68
松本	0.55	0.51	0.54	0.55	0.48	0.35	0.36	0.46	0.39	0.54	0.71	0.75
館野	0.81	0.76	0.58	0.47	0.46	0.36	0.35	0.38	0.50	0.61	0.64	0.76
米子	0.37	0.36	0.44	0.45	0.37	0.29	0.37	0.37	0.36	0.51	0.50	0.50
潮岬	0.89	0.68	0.63	0.50	0.39	0.29	0.37	0.42	0.44	0.67	0.87	0.92
福岡	0.81	0.62	0.54	0.62	0.56	0.38	0.52	0.51	0.53	0.80	0.79	0.82
鹿児島	0.74	0.73	0.62	0.55	0.51	0.34	0.49	0.46	0.48	0.65	0.78	0.78
清水	0.76	0.58	0.50	0.41	0.38	0.27	0.36	0.35	0.37	0.57	0.68	0.83
石垣島	0.63	0.53	0.50	0.47	0.40	0.34	0.38	0.42	0.43	0.55	0.55	0.62
那覇	0.54	0.49	0.41	0.38	0.31	0.24	0.31	0.34	0.39	0.50	0.44	0.61
父島	0.76	0.64	0.63	0.47	0.42	0.45	0.49	0.55	0.54	0.62	0.71	0.77
南鳥島	0.68	0.62	0.65	0.53	0.53	0.48	0.41	0.41	0.49	0.49	0.64	0.63
全国	0.64	0.55	0.53	0.50	0.45	0.36	0.41	0.43	0.46	0.59	0.66	0.71

(注) 係数: $CD=(1-n/N)^2$, 「全国」は館野と米子を除く.

雲量と Q_T/Q_0 の関係は同じく14地区で,

$$Q_T/Q_0 = 0.62 - 0.38 (CD)^{2.5} \quad (R^2 = 0.60, s = 0.116) \cdots \cdots \textcircled{11}$$

$$CD = 0.94 - 2.46 (Q_T/Q_0)^{3.17} \quad (R^2 = 0.63, s = 0.184) \cdots \cdots \textcircled{12}$$

雲量と Q_D/Q_0 の関係は, 14地区で,

$$Q_D/Q_0 = 0.45 - 0.43 (CD)^{1.6} \quad (R^2 = 0.68, s = 0.100) \cdots \cdots \textcircled{13}$$

$$CD = 0.95 - 1.47 (Q_D/Q_0)^{1.07} \quad (R^2 = 0.68, s = 0.170) \cdots \cdots \textcircled{14}$$

$$\text{又は } CD = 0.96 - 1.40 (Q_T/Q_0) \quad (R^2 = 0.68, s = 0.171) \cdots \cdots \textcircled{15}$$

上の⑬式は館野・米子を含んでいる.

雲量と Q_D/Q_T の関係は, 14地区で,

$$Q_D/Q_T = 0.68 - 0.61 (CD)^{2.25} \quad (R^2 = 0.67, s = 0.154) \cdots \cdots \textcircled{16}$$

$$CD = 0.93 - 1.08 (Q_D/Q_T)^{1.73} \quad (R^2 = 0.66, s = 0.175) \cdots \cdots \textcircled{17}$$

雲量と Q_T/Q_0 , Q_D/Q_T の関係を表9-1, 2, 表10-1, 2に示す. また, いくつかのグラフを図5~9に示す.

表9-1 雲量と Q_T/Q_0 の関係 (地区別)

地名	B_0	B_1	P	R^2	s	\overline{CD}	$\overline{Q_T/Q_0}$	データ数	B'_0	B'_1	R^2	s
札幌	0.61	-0.35	2.45	0.52	0.115	0.70	0.43	2,553	0.72	-0.42	0.48	0.120
根室	0.65	-0.38	2.40	0.63	0.111	0.65	0.46	2,557	0.75	-0.44	0.58	0.119
秋田	0.62	-0.40	2.63	0.60	0.114	0.77	0.38	2,550	0.77	-0.51	0.55	0.122
宮古	0.62	-0.39	1.99	0.63	0.108	0.61	0.44	2,552	0.70	-0.43	0.60	0.113
輪島	0.64	-0.43	1.99	0.66	0.108	0.73	0.38	2,525	0.76	-0.52	0.63	0.113
松本	0.64	-0.37	2.63	0.60	0.111	0.64	0.47	2,557	0.74	-0.42	0.54	0.119
館野	0.61	-0.32	3.16	0.60	0.118	0.64	0.43	2,190	0.64	-0.33	0.56	0.124
米子	0.63	-0.36	2.33	0.55	0.121	0.73	0.41	2,556	0.73	-0.43	0.52	0.126
潮岬	0.64	-0.40	2.30	0.64	0.115	0.59	0.46	2,541	0.72	-0.43	0.59	0.122
福岡	0.61	-0.42	2.60	0.65	0.113	0.66	0.41	2,551	0.74	-0.50	0.61	0.119
鹿児島	0.64	-0.42	1.99	0.61	0.118	0.65	0.43	2,550	0.73	-0.46	0.58	0.123
清水	0.66	-0.43	2.30	0.65	0.120	0.61	0.46	2,538	0.75	-0.47	0.60	0.128
石垣島	0.64	-0.38	2.77	0.63	0.108	0.72	0.44	2,528	0.80	-0.51	0.57	0.117
那覇	0.60	-0.35	3.20	0.59	0.109	0.74	0.41	2,556	0.77	-0.49	0.52	0.117
父島	0.61	-0.34	2.97	0.57	0.105	0.64	0.47	2,557	0.74	-0.41	0.51	0.111
南鳥島	0.63	-0.32	2.51	0.57	0.083	0.52	0.53	2,518	0.71	-0.34	0.52	0.088
全国	0.62	-0.39	2.51	0.60	0.115	0.66	0.44	35,633	0.74	-0.45	0.55	0.122

(注) 係数等: $Q_T/Q_0 = B_0 + B_1 \cdot CD^P$, $Q_T/Q_0 = B'_0 + B'_1 \cdot CD$, 「全国」は館野・米子を除く。
 CD =平均雲量 (館野は午前9時雲量)。

表9-2 雲量と Q_T/Q_0 の関係 (月別)

月	B_0	B_1	P	R^2	s	\overline{CD}	$\overline{Q_T/Q_0}$	データ数
1月	0.64	-0.40	1.94	0.63	0.111	0.65	0.43	3,031
2月	0.66	-0.42	2.08	0.64	0.113	0.67	0.44	2,761
3月	0.65	-0.42	2.30	0.63	0.117	0.66	0.44	3,010
4月	0.65	-0.42	2.45	0.64	0.117	0.67	0.44	2,938
5月	0.64	-0.40	2.86	0.65	0.111	0.68	0.44	3,013
6月*	0.64	-0.38	3.06	0.62	0.112	0.75	0.43	2,919
7月*	0.62	-0.36	3.06	0.61	0.108	0.70	0.45	3,024
8月*	0.61	-0.34	3.06	0.61	0.101	0.66	0.46	3,017
9月*	0.61	-0.38	3.06	0.64	0.106	0.66	0.45	2,936
10月	0.63	-0.41	2.23	0.64	0.106	0.58	0.46	3,019
11月	0.63	-0.41	1.99	0.67	0.105	0.61	0.43	2,933
12月	0.62	-0.40	1.94	0.64	0.108	0.61	0.42	3,032
全月	0.62 (0.62)	-0.39 (-0.38)	2.51 (2.50)	0.60 (")	0.115 (0.116)	0.66	0.44	35,633

(注) 係数等: $Q_T/Q_0 = B_0 + B_1 \cdot CD^P$, 館野・米子を除く。

* P の検討は $P \leq 3.10$ で行った範囲での最大である。

$P > 3.1$ での別の極大の有無は検討していない。

表10-1 雲量と Q_D/Q_0 の関係 (地区別)

地名	B_0	B_1	P	R^2	s	\overline{CD}	$\overline{Q_D/Q_0}$	データ数	B'_0	B'_1	R^2	s
札幌	0.46	-0.44	1.26	0.64	0.095	0.70	0.18	2,527	0.51	-0.47	0.64	0.096
根室	0.47	-0.44	1.73	0.71	0.104	0.64	0.23	1,456	0.54	-0.50	0.69	0.107
秋田	0.49	-0.46	1.40	0.70	0.089	0.77	0.16	1,461	0.55	-0.52	0.69	0.091
宮古	0.46	-0.43	1.19	0.69	0.098	0.61	0.21	1,819	0.49	-0.45	0.68	0.098
輪島	0.50	-0.48	1.13	0.72	0.085	0.73	0.16	1,458	0.52	-0.50	0.72	0.085
松本	0.49	-0.44	1.57	0.70	0.099	0.65	0.24	2,188	0.56	-0.49	0.68	0.101
館野	0.44	-0.36	1.53	0.71	0.101	0.64	0.22	2,179	0.46	-0.37	0.70	0.102
米子	0.47	-0.41	1.23	0.65	0.096	0.73	0.18	1,458	0.50	-0.43	0.65	0.097
潮岬	0.50	-0.47	1.40	0.74	0.100	0.60	0.25	1,819	0.54	-0.49	0.73	0.102
福岡	0.48	-0.46	1.26	0.69	0.098	0.67	0.19	2,176	0.52	-0.49	0.68	0.099
鹿児島	0.45	-0.42	1.26	0.67	0.096	0.66	0.19	1,078	0.49	-0.45	0.67	0.097
清水	0.48	-0.44	1.49	0.72	0.099	0.61	0.24	1,091	0.53	-0.47	0.70	0.102
石垣島	0.45	-0.43	1.99	0.71	0.094	0.73	0.19	1,452	0.59	-0.55	0.68	0.097
那覇	0.44	-0.40	1.73	0.65	0.093	0.74	0.18	2,497	0.55	-0.50	0.64	0.095
全国	0.46	-0.43	1.40	0.68	0.100	0.68	0.20	24,659	0.51	-0.46	0.67	0.102

(注) 係数等: $Q_D/Q_0 = B_0 + B_1 \cdot CD^P$, $Q_D/Q_0 = B'_0 + B'_1 \cdot CD$, $CD = \text{平均雲量}$ (館野は午前9時雲量)「全国」は館野・米子を含む。

表10-2 雲量と Q_D/Q_0 の関係 (月別)

月	B_0	B_1	P	R^2	s	\overline{CD}	$\overline{Q_D/Q_0}$	データ数
1月	0.49	-0.47	1.13	0.73	0.095	0.65	0.20	1,788
2月	0.50	-0.48	1.26	0.71	0.097	0.69	0.19	1,633
3月	0.52	-0.49	1.13	0.70	0.098	0.69	0.19	1,783
4月	0.48	-0.46	1.40	0.70	0.098	0.67	0.20	1,731
5月	0.45	-0.43	1.73	0.72	0.093	0.69	0.20	1,788
6月	0.49	-0.45	1.73	0.69	0.093	0.79	0.17	1,720
7月*	0.46	-0.42	1.99	0.70	0.095	0.74	0.20	1,777
8月	0.46	-0.42	1.73	0.68	0.094	0.68	0.22	1,774
9月	0.47	-0.44	1.68	0.69	0.097	0.69	0.21	1,725
10月	0.49	-0.46	1.26	0.70	0.098	0.58	0.24	1,789
11月	0.47	-0.46	1.13	0.72	0.093	0.62	0.20	1,734
12月	0.47	-0.45	1.09	0.72	0.092	0.63	0.19	1,783
全月	0.46	-0.43	1.40	0.68	0.100	0.68	0.20	24,659

(注) 係数等: $Q_D/Q_0 = B_0 + B_1 \cdot CD^P$
 * $P \leq 2.0$ の範囲での最大である。
 全月は館野米子を含むためsが大きくなった。

表11 雲量と Q_D/Q_T の関係 (月別)

月	B_0	B_1	P	R^2	s	\overline{CD}	$\overline{Q_D/Q_T}$	データ数
1月	0.71	-0.64	1.75	0.71	0.145	0.65	0.36	1,784
2月	0.72	-0.65	1.75	0.70	0.147	0.69	0.33	1,624
3月	0.72	-0.64	1.76	0.69	0.148	0.69	0.35	1,773
4月	0.71	-0.64	1.84	0.70	0.147	0.67	0.35	1,730
5月	0.69	-0.61	2.30	0.71	0.143	0.69	0.36	1,778
6月*	0.71	-0.61	2.63	0.67	0.151	0.79	0.32	1,716
7月*	0.72	-0.62	2.63	0.70	0.147	0.74	0.36	1,770
8月	0.70	-0.60	2.57	0.69	0.144	0.68	0.40	1,774
9月	0.72	-0.64	2.30	0.71	0.146	0.69	0.39	1,725
10月	0.73	-0.66	1.76	0.70	0.145	0.58	0.43	1,786
11月	0.70	-0.64	1.75	0.72	0.145	0.62	0.37	1,733
12月	0.69	-0.63	1.75	0.69	0.147	0.63	0.36	1,781
全月	0.68	-0.61	2.25	0.67	0.154	0.68	0.36	20,974

(注) 係数等: $Q_D/Q_T = B_0 + B_1 \cdot CD^P$ 館野・米子を除く。
 * Pの検討範囲を $P \leq 2.80$ としたので, $P > 2.8$ で別の極値の有無は考慮に入っていない。

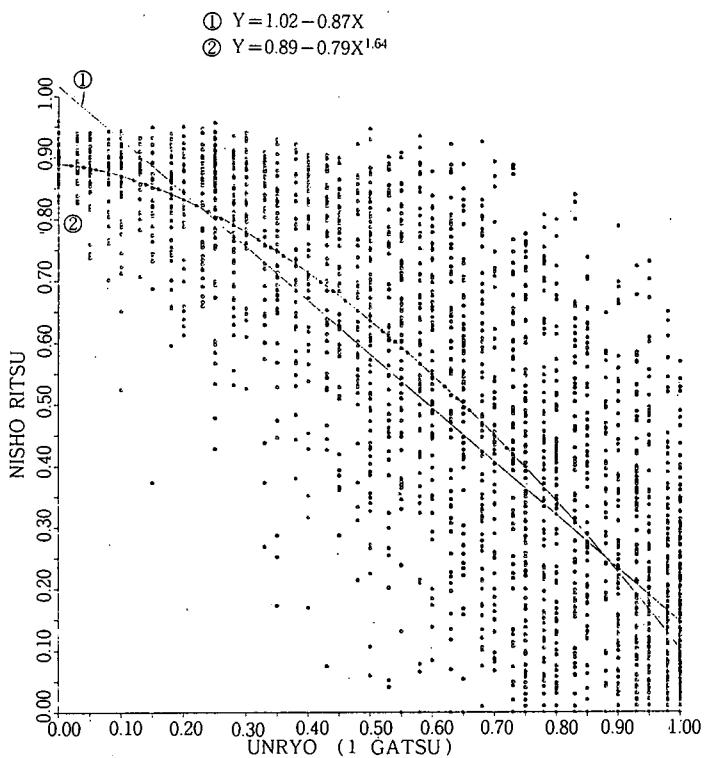


図5. 雲量と日照率の関係 (全国, 1月, N=3,036)

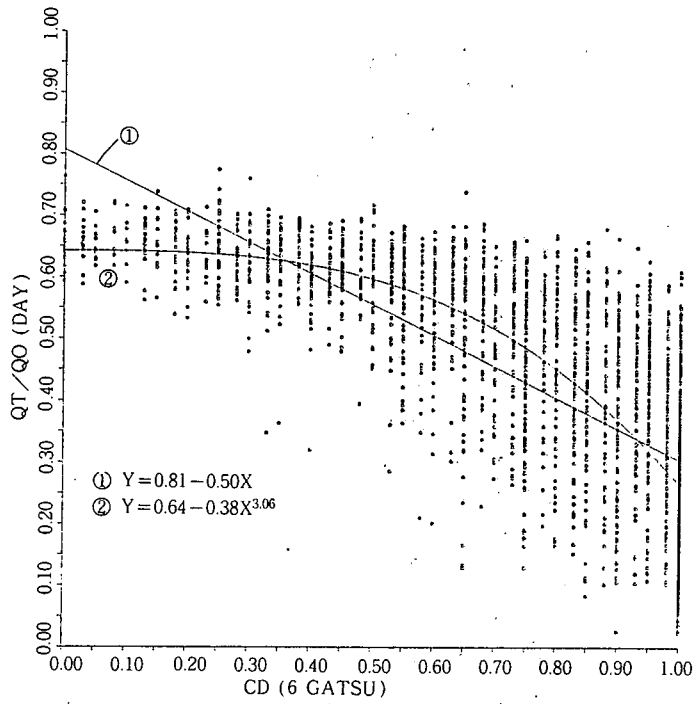


図6. 雲量と Q_T/Q_0 の関係 (全国, 6月, N=2,919)

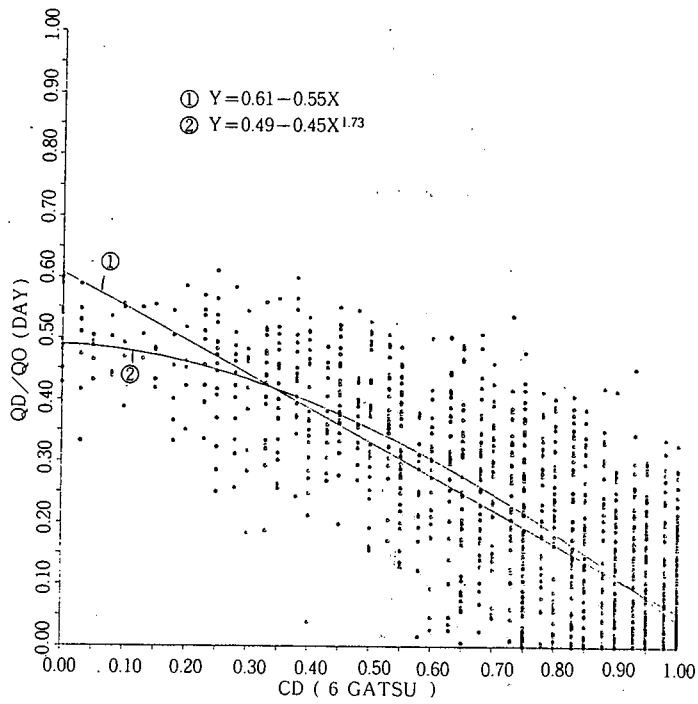


図7. 雲量と Q_D/Q_0 の関係 (全国, 6月, N=1,720)

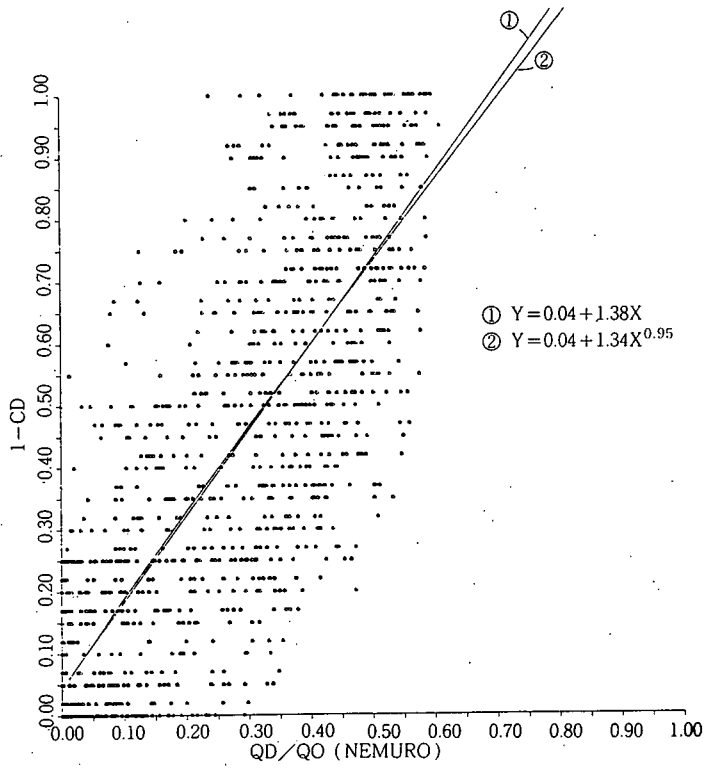


図8. Q_D/Q_0 と $1-雲量$ の関係 (根室, $N=1,456$)

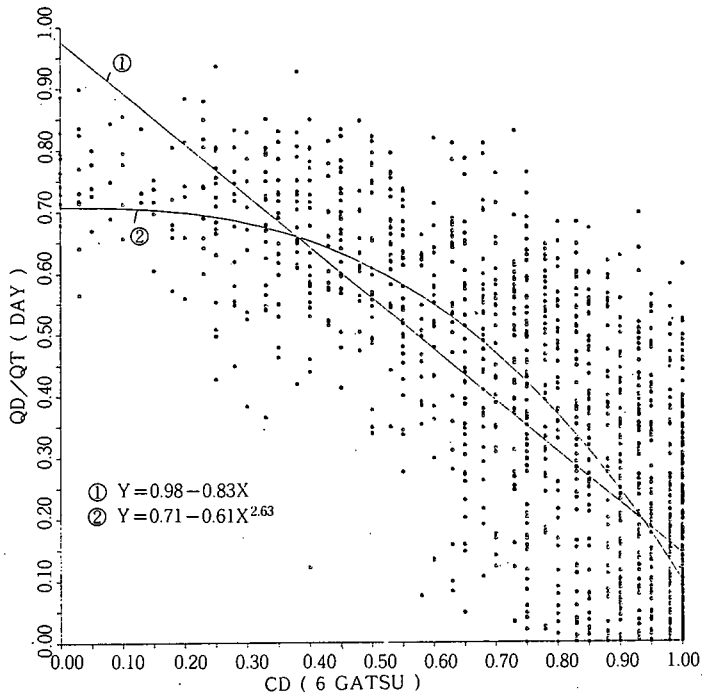


図9. 雲量と Q_D/Q_T の関係 (全国, 6月, $N=1,716$)

II. 日射・日照・雲量の平均値と地域性

1. 平均値

日照率 Q_T/Q_0 , Q_D/Q_0 , Q_D/Q_T , 雲量の地区別・月別平均値を表12~16に示す。
と Q_T/Q_0 (表12, 13) は地区毎, 月毎にはほぼシクロして動いているが, Q_D/Q_0 には日照率が鈍くなり, Q_D/Q_T は動きの幅が広い。日照率と雲量は裏腹の関係である。日照率はと動では冬大夏小, 裏日本ではその反対となる。沖縄はこの点裏日本に似て夏期に大となるが冬表日本もかなりの日照がある。

表12 日照率の平均値 (地区別・月別)

地名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
札幌	0.42	0.45	0.49	0.48	0.48	0.45	0.46	0.46	0.53	0.53	0.44	0.38
根室	0.55	0.62	0.60	0.47	0.41	0.36	0.28	0.37	0.49	0.57	0.57	0.51
秋田	0.22	0.26	0.46	0.52	0.46	0.43	0.44	0.54	0.49	0.50	0.35	0.22
宮古	0.62	0.58	0.59	0.51	0.48	0.37	0.37	0.45	0.43	0.54	0.55	0.58
輪島	0.17	0.22	0.43	0.52	0.55	0.44	0.45	0.51	0.45	0.50	0.33	0.22
松本	0.61	0.59	0.57	0.52	0.57	0.43	0.43	0.49	0.38	0.53	0.54	0.62
館野	0.65	0.60	0.51	0.43	0.46	0.31	0.29	0.40	0.34	0.44	0.45	0.60
米子	0.31	0.35	0.46	0.52	0.60	0.44	0.49	0.54	0.45	0.53	0.43	0.34
湖岬	0.67	0.66	0.54	0.49	0.51	0.39	0.47	0.56	0.46	0.54	0.54	0.69
福岡	0.35	0.42	0.46	0.48	0.53	0.38	0.46	0.51	0.45	0.56	0.48	0.41
鹿児島	0.49	0.46	0.41	0.46	0.47	0.35	0.48	0.55	0.48	0.57	0.52	0.55
清水	0.66	0.63	0.53	0.52	0.54	0.41	0.55	0.62	0.50	0.60	0.56	0.67
石垣島	0.30	0.27	0.29	0.37	0.38	0.60	0.71	0.60	0.66	0.50	0.38	0.36
那覇	0.32	0.29	0.30	0.42	0.39	0.54	0.67	0.61	0.65	0.56	0.44	0.43
父島	0.47	0.44	0.44	0.44	0.44	0.53	0.59	0.62	0.67	0.58	0.48	0.39
南鳥島	0.51	0.62	0.65	0.64	0.72	0.75	0.66	0.71	0.76	0.72	0.68	0.54
全国	0.45	0.47	0.48	0.49	0.50	0.45	0.49	0.53	0.51	0.55	0.49	0.47

(注) 「全国」欄の値は各月の日照率(日量)の平均値。

表13 Q_T/Q_0 の平均値 (地区別・月別)

地名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
札幌	0.43	0.46	0.46	0.43	0.43	0.42	0.43	0.41	0.44	0.44	0.40	0.39
根室	0.50	0.56	0.54	0.46	0.42	0.41	0.38	0.41	0.45	0.47	0.47	0.44
秋田	0.30	0.34	0.41	0.43	0.40	0.39	0.40	0.45	0.42	0.41	0.33	0.27
宮古	0.50	0.48	0.49	0.43	0.42	0.38	0.39	0.41	0.39	0.44	0.46	0.47
輪島	0.25	0.29	0.40	0.44	0.46	0.41	0.41	0.45	0.40	0.42	0.32	0.27
松本	0.52	0.52	0.49	0.46	0.49	0.43	0.43	0.47	0.40	0.47	0.47	0.51
館野	0.53	0.50	0.45	0.41	0.44	0.36	0.37	0.41	0.37	0.42	0.42	0.49
米子	0.35	0.37	0.41	0.44	0.48	0.40	0.43	0.45	0.41	0.44	0.39	0.35
湖岬	0.53	0.52	0.46	0.43	0.45	0.39	0.44	0.48	0.42	0.45	0.45	0.52
福岡	0.35	0.39	0.41	0.42	0.45	0.37	0.41	0.43	0.41	0.46	0.42	0.38
鹿児島	0.44	0.41	0.38	0.41	0.42	0.37	0.43	0.46	0.42	0.47	0.44	0.46
清水	0.52	0.50	0.44	0.43	0.44	0.38	0.45	0.49	0.42	0.48	0.46	0.53
石垣島	0.37	0.34	0.36	0.42	0.42	0.51	0.55	0.49	0.52	0.46	0.41	0.38
那覇	0.34	0.32	0.32	0.38	0.38	0.44	0.50	0.47	0.50	0.47	0.42	0.40
父島	0.46	0.45	0.45	0.42	0.42	0.50	0.51	0.53	0.55	0.51	0.46	0.42
南鳥島	0.48	0.52	0.54	0.54	0.57	0.59	0.52	0.54	0.57	0.55	0.53	0.48
全国	0.43	0.44	0.44	0.43	0.44	0.42	0.44	0.46	0.44	0.46	0.43	0.42

表14 Q_D/Q_0 の平均値 (地区別・月別)

月 地名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
札幌	0.14	0.15	0.17	0.19	0.20	0.21	0.20	0.19	0.22	0.21	0.16	0.12
根室	0.25	0.29	0.28	0.23	0.21	0.15	0.12	0.17	0.23	0.30	0.26	0.22
秋田	0.06	0.07	0.17	0.23	0.17	0.18	0.18	0.22	0.21	0.21	0.11	0.05
宮古	0.28	0.24	0.25	0.21	0.19	0.15	0.14	0.17	0.18	0.24	0.26	0.24
輪島	0.06	0.07	0.16	0.22	0.22	0.19	0.17	0.23	0.18	0.20	0.11	0.07
松本	0.28	0.27	0.26	0.25	0.27	0.18	0.18	0.21	0.18	0.26	0.25	0.28
館野	0.35	0.31	0.25	0.20	0.22	0.14	0.13	0.17	0.15	0.22	0.22	0.30
米子	0.11	0.12	0.17	0.20	0.25	0.19	0.20	0.23	0.17	0.22	0.15	0.12
潮岬	0.36	0.34	0.26	0.22	0.22	0.16	0.19	0.23	0.20	0.25	0.27	0.34
福岡	0.16	0.18	0.20	0.20	0.23	0.14	0.17	0.20	0.19	0.26	0.21	0.18
鹿兒島	0.24	0.19	0.17	0.16	0.18	0.12	0.18	0.23	0.16	0.25	0.21	0.21
清水	0.32	0.29	0.24	0.21	0.20	0.14	0.22	0.28	0.19	0.26	0.26	0.30
石垣島	0.13	0.09	0.12	0.15	0.16	0.23	0.32	0.26	0.29	0.24	0.18	0.13
那覇	0.13	0.11	0.10	0.15	0.13	0.19	0.27	0.24	0.27	0.22	0.17	0.18
全国	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.17	0.19	0.21	0.20	0.24	0.20	0.20

表15 Q_D/Q_T の平均値 (地区別・月別)

月 地名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
札幌	0.27	0.27	0.31	0.35	0.37	0.37	0.37	0.36	0.41	0.41	0.31	0.25
根室	0.43	0.45	0.44	0.39	0.38	0.27	0.22	0.30	0.40	0.51	0.46	0.40
秋田	0.14	0.17	0.32	0.40	0.32	0.34	0.33	0.41	0.39	0.40	0.25	0.13
宮古	0.48	0.43	0.44	0.38	0.35	0.28	0.27	0.33	0.34	0.45	0.48	0.44
輪島	0.14	0.17	0.31	0.37	0.39	0.33	0.33	0.41	0.35	0.39	0.24	0.17
松本	0.47	0.44	0.43	0.42	0.47	0.33	0.35	0.39	0.32	0.44	0.43	0.48
館野	0.58	0.52	0.43	0.37	0.40	0.28	0.27	0.34	0.29	0.40	0.40	0.53
米子	0.23	0.24	0.32	0.35	0.43	0.34	0.37	0.42	0.32	0.41	0.29	0.25
潮岬	0.58	0.55	0.43	0.38	0.38	0.30	0.35	0.43	0.36	0.42	0.46	0.58
福岡	0.33	0.34	0.35	0.35	0.39	0.27	0.33	0.38	0.36	0.46	0.38	0.37
鹿兒島	0.43	0.33	0.32	0.29	0.31	0.24	0.34	0.43	0.32	0.43	0.38	0.39
清水	0.52	0.47	0.41	0.37	0.36	0.27	0.40	0.51	0.35	0.45	0.44	0.50
石垣島	0.26	0.17	0.23	0.29	0.29	0.40	0.54	0.47	0.50	0.45	0.33	0.27
那覇	0.26	0.23	0.21	0.28	0.26	0.36	0.49	0.46	0.49	0.40	0.32	0.34
全国	0.37	0.34	0.35	0.35	0.36	0.32	0.36	0.40	0.37	0.43	0.37	0.37

表16 雲量の平均値 (地区別・月別)

地名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
札幌	0.77	0.78	0.71	0.64	0.69	0.71	0.71	0.69	0.62	0.60	0.68	0.75
根室	0.54	0.52	0.54	0.67	0.74	0.80	0.88	0.81	0.66	0.55	0.52	0.54
秋田	0.92	0.91	0.77	0.71	0.71	0.79	0.73	0.66	0.71	0.67	0.77	0.88
宮古	0.44	0.50	0.53	0.63	0.67	0.80	0.76	0.70	0.73	0.55	0.49	0.49
輪島	0.90	0.88	0.73	0.63	0.61	0.75	0.70	0.63	0.70	0.64	0.75	0.83
松本	0.55	0.59	0.60	0.62	0.62	0.79	0.79	0.70	0.79	0.62	0.56	0.47
館野	0.34	0.43	0.59	0.70	0.69	0.84	0.86	0.78	0.77	0.62	0.60	0.41
米子	0.85	0.83	0.73	0.66	0.65	0.80	0.72	0.69	0.76	0.63	0.71	0.79
湖岬	0.39	0.45	0.58	0.67	0.70	0.83	0.75	0.66	0.70	0.55	0.52	0.36
福岡	0.71	0.71	0.68	0.64	0.61	0.79	0.69	0.66	0.69	0.51	0.59	0.65
鹿児島	0.60	0.64	0.69	0.68	0.68	0.83	0.70	0.66	0.69	0.54	0.54	0.51
清水	0.45	0.51	0.64	0.67	0.69	0.83	0.70	0.66	0.71	0.53	0.53	0.40
石垣島	0.78	0.82	0.83	0.78	0.80	0.68	0.59	0.64	0.59	0.65	0.74	0.74
那覇	0.79	0.82	0.84	0.78	0.82	0.79	0.66	0.69	0.63	0.62	0.74	0.68
父島	0.62	0.67	0.68	0.73	0.74	0.67	0.61	0.57	0.53	0.56	0.60	0.68
南鳥島	0.60	0.53	0.49	0.54	0.47	0.48	0.58	0.55	0.47	0.50	0.47	0.59
全国	0.64	0.66	0.66	0.67	0.68	0.76	0.71	0.67	0.67	0.58	0.61	0.61

2. 地区毎の月間変動

表12~16をもとに、日照率、 Q_T/Q_0 , Q_D/Q_0 , Q_D/Q_T の各地区各月の値から各地区の「平均」を引くと月間変動(較差)がでる。正負の境界線を入ると表17~21のような一種のパ

表17 日照率の地区別・月別平均値の、地区別通年平均値からの較差 (×100)

地名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均	型
札幌	-4	-1	3	2	2	-1	0	0	7	7	-2	-8	0.46	A
根室	7	14	12	-1	-7	-12	-20	-11	1	9	9	3	0.48	B
秋田	-19	-15	5	11	5	2	3	13	8	9	-6	-19	0.41	A
宮古	12	8	9	1	-2	-13	-13	-5	-7	4	5	8	0.50	B
輪島	-23	-18	3	12	15	4	5	11	5	10	-7	-18	0.40	A
松本	9	7	5	0	5	-9	-9	-3	-14	1	2	10	0.52	B
館野	9	14	5	-3	0	-15	-17	-6	-12	-2	-1	14	0.46	B
米子	-15	-11	0	6	14	-2	3	8	-1	7	-3	-12	0.46	A
湖岬	13	12	0	-5	-3	-15	-7	2	-8	0	0	15	0.54	B
福岡	-11	4	0	2	7	-8	0	5	-1	10	2	-5	0.46	A
鹿児島	1	-2	-7	-2	-1	-13	0	7	0	9	4	7	0.48	B'
清水	9	6	-4	-5	-3	-16	-2	5	-7	3	-1	10	0.57	B'
石垣島	-15	-18	-16	-8	-7	15	26	15	21	5	-7	-9	0.45	C
那覇	-15	-18	-17	-5	-8	7	20	14	18	9	-3	-4	0.47	C
父島	-4	-7	-7	-7	-7	2	8	11	16	7	-3	-12	0.51	C
南鳥島	-15	-4	-1	-2	6	9	0	5	10	6	2	-12	0.66	C
全国	-4	-2	-1	0	1	-4	0	4	2	6	0	-2	0.49	(A)

(注) 型: A=冬負値, B=夏負値, C=冬春負値, B', B''はBの変型
 表12の各欄から「平均」を引いて100倍して示す。「平均」は各地区毎の全データに対する n/N 平均値であって表12の各月の n/N の算術平均ではない(以下同様の表において同じ)。

表18 Q_T/Q_0 の地区別・月別平均値の、地区別通年平均値からの較差 (×100)

月 地名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均	型
札幌	0	3	3	0	0	-1	0	-2	1	1	-3	-4	0.43	A'
根室	4	10	8	0	-4	-5	-8	-5	-1	1	1	-2	0.46	B
秋田	-8	-4	3	5	2	1	2	7	4	3	-5	-11	0.38	A
宮古	6	4	5	-1	-2	-6	-5	-3	-5	0	2	3	0.44	B
輪島	-13	-9	2	6	8	3	3	7	2	4	-6	-11	0.38	A
松本	5	5	2	-1	2	-4	-4	0	-7	0	0	4	0.47	B
館野	10	7	2	-2	1	-7	-6	-2	-6	-1	-1	6	0.43	B
米子	-6	-4	0	3	7	-1	2	4	0	3	-2	-6	0.41	A
潮岬	7	6	0	-3	-1	-7	-2	2	-4	-1	-1	6	0.46	B
福岡	-6	-2	0	1	4	-4	0	2	0	5	3	-3	0.41	A
鹿児島	1	-2	-5	-2	-1	-6	0	3	-1	4	1	3	0.43	B'C'
清水	6	4	-2	-3	-2	-8	-1	3	-4	2	0	7	0.46	B'C''
石垣島	-7	-10	-8	-2	-2	7	11	5	8	2	-3	-6	0.44	C
那覇	-7	-9	-9	-3	-3	3	9	6	9	6	1	-1	0.41	C
父島	-1	-2	-2	-5	-5	3	4	6	8	4	-1	-5	0.47	C
南鳥島	-5	-1	1	1	4	6	-1	1	4	2	0	-5	0.53	A
全国	-1	0	0	-1	0	-2	0	2	0	2	-1	-2	0.44	(A)

(注) 型: A=冬負値, B=夏負値, C=冬春負値, A', B', B'', C', C'' は A, B, C の変型。
表13の各欄から「平均」を引いて100倍して示す。

表19 Q_D/Q_0 の地区別・月別平均値の、地区別通年平均値からの較差 (×100)

月 地名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均	型
札幌	-4	-3	-1	1	2	3	2	1	4	3	-2	-6	0.18	A
根室	2	6	5	0	-2	-8	-11	-6	0	7	3	-1	0.23	B
秋田	-10	-9	1	7	1	2	2	6	5	5	-5	-11	0.16	A
宮古	7	3	4	0	-2	-6	-7	-4	-3	3	5	3	0.21	B
輪島	-10	-9	0	6	6	3	1	7	2	4	-5	-9	0.16	A
松本	4	3	2	1	3	-6	-6	-3	-6	2	1	4	0.24	B
館野	13	9	3	-2	0	-8	-9	-5	-7	0	0	8	0.22	B
米子	-7	-6	-1	2	7	1	2	5	-1	4	-3	-6	0.18	A
潮岬	11	9	1	-3	-3	-9	-6	-2	-5	0	2	9	0.25	B
福岡	-3	-1	1	1	4	-5	-2	1	0	7	2	-1	0.19	AB
鹿児島	5	0	-2	-3	-1	-7	-1	4	-3	6	2	2	0.19	B''
清水	8	5	0	-3	-4	-10	-2	4	5	2	2	6	0.24	B'
石垣島	-6	-10	-7	-4	-3	4	13	7	10	5	-1	-6	0.19	C
那覇	-5	-7	-8	-3	-5	1	9	6	9	4	-1	0	0.18	C
全国	0	0	0	0	0	-3	-1	1	0	4	0	0	0.20	(B)

(注) 型: A=冬負値, B=夏負値, C=冬春負値, AB=冬夏負値, B', B'' はBの変型。
表14の各欄から「平均」を引いて100倍して示す。

ターンになる。各表の(注)のような区分でAを裏日本, Bを表日本, Cを沖縄となり易い分類法を採用する。ここで「平均」はその地区の全データの平均であり, 表12~16の各月の算術平均ではない。

表20 Q_D/Q_T の地区別・月別平均値の, 地区別通年平均値からの較差 (×100)

月地名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均	型
札幌	-7	7	-3	1	3	3	3	2	7	7	-3	-9	0.34	A
根室	4	6	5	0	-1	-12	-17	-9	1	12	7	1	0.39	B
秋田	-16	-13	2	10	2	4	3	11	9	10	-5	-17	0.30	A
宮古	9	4	5	-1	-4	-11	-12	-6	-5	6	9	5	0.39	B
輪島	-16	-13	1	7	9	3	3	11	5	9	-6	-13	0.30	A
松本	6	3	2	1	6	-8	-6	-2	-9	3	2	7	0.41	B'
館野	18	12	3	-3	0	-12	-13	-6	-11	0	0	13	0.40	B
米子	-10	-9	-1	2	10	1	4	9	-1	8	-4	-8	0.33	A
潮岬	15	12	0	-5	-5	-13	-8	0	-7	-1	3	15	0.43	B
福岡	-3	-2	-1	-1	3	-9	-3	2	0	10	2	1	0.36	AB
鹿児島	8	-2	-3	-6	-4	-11	-1	8	-3	8	3	4	0.35	B''
清水	10	5	-1	-5	-6	-15	-2	9	-7	3	2	8	0.42	B'
石垣島	-9	-18	-12	-6	-6	5	19	12	15	10	-2	-8	0.35	C
那覇	-8	-11	-13	-6	-8	2	5	12	15	6	-2	0	0.34	C
全国	0	-3	-2	-2	-1	-5	-1	3	0	6	0	0	0.37	(A B)

(注) 型: A=冬負値, B=夏負値, AB=冬春夏負値, C=冬春負値, B', B'' はBの変型, 表15の各欄から「平均」を引いて100倍して示す。

表21 雲量の地区別・月別平均値の, 地区別通年平均値からの較差 (×100)

月地名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均	型
札幌	7	8	1	-6	-1	1	1	-1	-8	-10	-2	5	0.70	A
根室	-11	-13	-11	2	9	15	23	16	1	-10	-13	-11	0.65	B
秋田	15	14	0	-6	-6	2	-4	-11	-6	-10	0	11	0.77	A
宮古	-17	-11	-8	2	6	19	15	9	12	-6	-12	-12	0.61	B
輪島	17	15	0	-10	-12	2	-3	-10	-3	-9	2	10	0.73	A
松本	-9	5	-4	-2	-2	15	15	6	15	-2	-8	-17	0.64	B'
館野	-30	-21	-5	6	5	20	22	14	13	-2	-4	-23	0.64	B
米子	12	10	0	-7	-8	7	-1	-4	3	-10	-2	6	0.73	A
潮岬	-21	-15	-2	7	10	23	15	6	10	-5	-8	-24	0.60	B
福岡	5	5	2	-2	-5	13	3	0	3	-15	-7	-1	0.66	A
鹿児島	-5	-1	4	3	3	18	5	1	4	-11	-11	-14	0.65	B
清水	-16	-10	3	6	8	22	9	5	10	-8	-8	-21	0.61	B
石垣島	6	10	11	6	8	-4	-13	-8	-13	-7	2	2	0.72	C
那覇	5	8	10	4	8	5	-8	-5	-11	-12	0	-6	0.74	C
父島	2	3	4	9	10	3	-3	-7	-11	-8	-4	4	0.64	C
南鳥島	8	1	-3	2	-5	-4	6	3	-5	-2	-5	7	0.52	D
全国	-2	0	0	1	2	10	5	1	1	-8	-5	-5	0.66	B

(注) 型: A=春秋負値, B=秋冬負値, C=夏秋負値, D: 飛び飛び負値
表16の各欄から「平均」を引いて100倍して示す。

「全国」的には、表17, 18で A, 表19で B, 表20で AB (AとBの双方の性質) となる。いずれも平均化されて強弱の差は小さいが、日照率は冬小夏大 (梅雨を除く), Q_T/Q_0 も同じ, Q_D/Q_0 は秋大夏小, Q_D/Q_T は秋大春夏小, 雲量は春~夏大秋~冬小となる。福岡と鹿児島はそれぞれ A, B だが、福岡は Q_D/Q_0 と Q_D/Q_T で B, 鹿児島は Q_T/Q_0 で C の性質を帯びる。南鳥島は雲量がどこの区分にも入らなかった。以上のように日射日照変動のパターンは表日本, 裏日本, 西南日本の3類型に従っていることが分かる。

III その他の検討

1. 日射と視程の関係

図10に館野午前9時の視程 (km) と日照率 (+), Q_T/Q_0 (Δ), Q_D/Q_0 (\circ), Q_D/Q_T (\square), 雲量 (\times) の、それぞれの視程値に対するめいめいの平均値をプロットして示す。明らかに視程と日照率等の間には深い関係がある。しかし、視程 60 km 位からはっきりしなくなる。視程は目標物の方向によって異なるのであろうから、60~100 km 程度ではっきりしないのはそのためかとも考えられる。

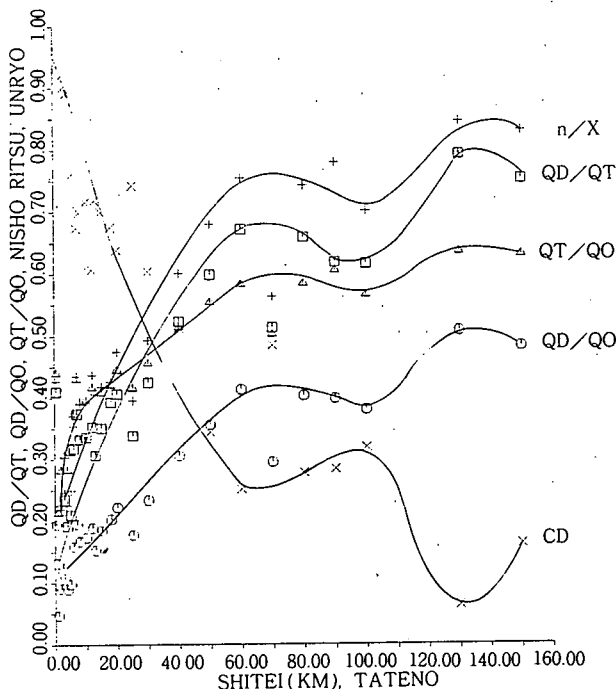


図10. 視程と日照率, Q_D/Q_T , Q_T/Q_0 , Q_D/Q_0 , 午前9時雲量の関係 (館野, 平均値)

2. 太陽高度 ($\sin h$) の影響

図11, 12に示すように, $X = \sin h$ (h は日最大太陽高度), $Y = Q_T/Q_0$, Q_D/Q_0 にとり, 単回帰で回帰直線を引く。日照率 = 0, 0.05~0.15, 0.15~0.25, 0.25~0.35……0.85~0.95 の10区分に分け, この区分毎の回帰直線の勾配を調べると表22~24のようになる。表22から, $\sin h$

表22 級別日照率ごとの $\text{Sin } h$ と Q_T/Q_0 との B_1 表.

n/N		0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	合計
地名												
札幌	幌室	-97	-57	-48	-66	-40	-35	-10	11	52	43	-247
根室		37	52	57	66	49	122	83	45	45	59	615
秋田	田古	-33	7	-39	-2	54	38	23	61	82	27	218
宮古		39	27	33	72	52	43	34	10	14	23	347
輪島		64	37	62	29	37	41	95	12	33	51	461
松本	館野	13	-63	19	24	79	18	32	20	-19	22	145
米子		35	41	67	35	87	30	60	33	37	31	456
湖岬		18	-26	-50	-49	-20	-34	-13	-2	25	24	-127
福岡		25	111	125	91	105	73	47	29	-14	-8	584
鹿兒島		29	62	35	12	27	32	-17	6	-10	-1	175
清水		-35	34	20	46	-4	35	-32	5	10	1	80
石垣島		19	55	79	19	18	15	19	4	-58	-97	73
那覇	父島	-20	42	-40	-129	-46	-85	-63	-39	61	41	-278
南鳥島		15	-25	-76	-76	-100	-52	-99	-43	-58	-37	-551
		-57	-42	-27	-87	7	-68	-57	-27	18	-2	-342
		-170	-168	-155	-37	-142	-34	-72	-33	42	87	-682
合計		-118	87	62	-52	163	139	30	92	260	264	927

(注) 日照率は代表値. 即ち, 0は $n/N=0$, 0.1は $0.05 \leq n/N < 0.15$, 0.2は $0.15 \leq n/N < 0.25$, 以下同様に 0.9は $0.85 \leq n/N < 0.95$. $n/N > 0.95$ のデータは無視した.
 $B_1: Q_T/Q_0 = B_0 + B_1 \text{Sin } h$ 回帰式の回帰係数 ($\times 10^{-3}$)

表23 級別日照率ごとの $\text{Sin } h$ と Q_D/Q_0 との B_1 表

n/N		0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	合計
地名												
札幌	幌室	-5	3	12	18	45	60	84	134	166	148	665
根室		-1	8	11	35	71	148	222	128	64	108	794
秋田	田古	-1	-13	-18	5	80	9	28	28	94	136	348
宮古		0	-2	13	36	9	22	3	-10	1	12	84
輪島		2	-16	-6	-1	-10	16	60	-19	18	44	88
松本	館野	0	-3	28	63	80	76	46	82	-8	76	440
米子		11	2	30	11	15	-69	-7	-41	-81	-28	-157
湖岬		0	-14	-7	-53	-44	0	-27	-15	67	45	-48
福岡		0	4	-1	-52	-32	10	-44	-38	-90	-60	-303
鹿兒島		-1	-15	-47	-78	-39	-100	-91	-58	-120	-138	-687
清水		0	9	1	-38	-38	5	-112	-32	-120	-107	-432
石垣島		0	0	1	-72	-14	-13	-26	-21	-52	-64	-261
那覇	父島	2	-16	-50	-42	-59	-46	-66	-83	-54	44	-370
南鳥島		1	-10	-74	-94	-103	-93	-177	-102	-62	-82	-796
合計		8	-63	-107	-262	-39	25	-107	-47	-177	134	-635

(注) 各コラムの n/N は表22の注に同じ.
 $B_1: Q_D/Q_0 = B_0 + B_1 \cdot \text{Sin } h$ 回帰式の回帰係数 ($\times 10^{-3}$)

表24 級別日照率ごとの Sin h と Q_D/Q_T との B₁ 表

n/N 地名	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	合計
札幌	-12	19	49	88	117	148	168	223	233	181	1214
根室	-3	20	13	59	124	210	331	175	76	123	1128
秋田	-8	-44	-42	25	162	18	56	24	94	190	475
宮古	-1	-29	2	26	-2	17	-49	-38	-24	-14	-112
輪島	14	-69	-68	0	-26	14	29	-63	5	15	-149
松本	1	2	69	158	136	153	65	107	3	86	780
館野	65	-12	19	4	-52	-170	-70	-109	177	-86	-588
米子	-1	-44	-2	-97	-64	30	-33	-38	80	72	-97
潮岬	-2	20	110	-147	-165	-22	-156	-80	-131	-58	-891
福岡	-14	-91	-173	-216	-117	-219	-174	-129	-187	-211	-1531
鹿児島	-2	20	-26	-27	-75	-5	-150	-26	-153	-144	-688
清水	2	-17	-10	-211	-35	-28	-78	-29	-18	2	-422
石垣島	8	-87	-149	-34	-189	-72	-149	-184	-149	18	-987
那覇	6	-32	-208	-209	-171	-154	-273	-155	-61	-101	-1358
合計	53	-384	-636	-681	-357	-80	-483	-322	-409	73	-3226

(注) 各コラムの n/N は表22の注に同じ。
 B₁: Q_D/Q_T=B₀+B₁ Sin h 回帰係数 (×10⁻³)

と Q_T/Q₀ の間には全体としてはやや正の影響が認められるが、札幌・米子は負の相関があり、西南諸島は特に負の相関が強い。表23からは、sin h と Q_D/Q₀ とは北日本で正の相関、館野以南で負の相関が見られ、全国的にも負の相関がある。表24から sin h と Q_D/Q_T は北日本と松本で正、宮古以南は負の相関となる。月量日射量の研究でも時間日射量の研究でも日射推定式に太陽高度の sin が含まれてくる場合がよくあるが、日量日射量についても太陽高度との相関は考えられるものの、その相関の仕方は地区により、又 Q_T、Q_D により複雑であろうと推察される。

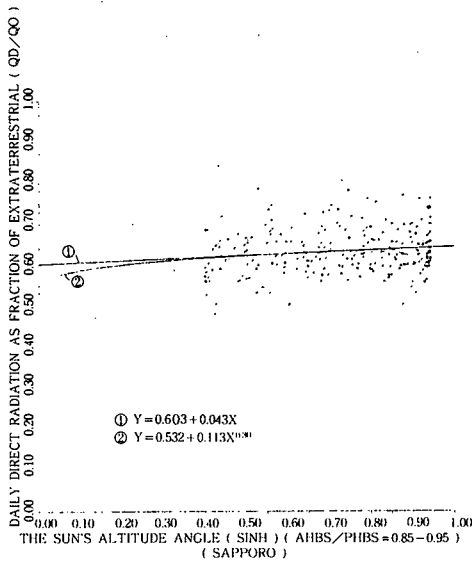


図 11. 太陽高度 (Sin h) と Q_T/Q₀ の関係
 (0.85 ≤ n/N < 0.95, 札幌)

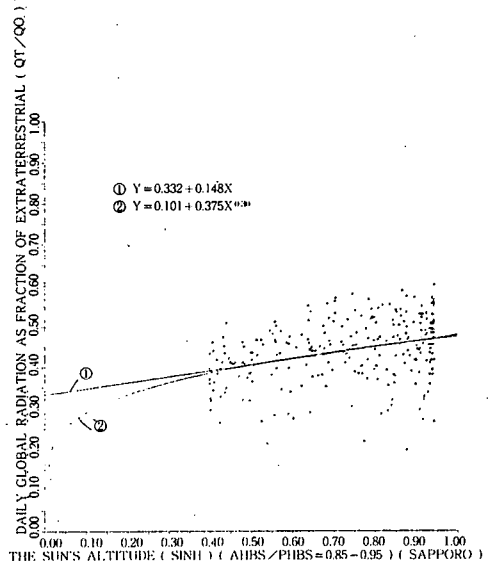


図 12. 太陽高度 (Sin h) と Q_D/Q₀ の関係
 (0.85 ≤ n/N < 0.95, 札幌)

あ と が き

日量日射量について全国14~16地区のデータから日射と日照、雲量との関係にある程度明らかにした。日射量推定や直散分離にはこの中でも誤差の小さい関係式を用いるべきであり、日量では雲量はあまり役立たず、日照率等を用いる方が適切と思われた。回帰式はデータが多い方がより良い式となると考えられ、今後の気象庁等のデータの蓄積に伴ってより研究が発展してゆくと期待される。

最後に、御指導、御助言を賜わった諸先生方、特に京大農学部丸山利輔教授、大槻恭一氏、同大防災研究所角屋睦教授、農林水産省農業土木試験場企画科渋谷勤治郎科長、同農業環境技術研究所内嶋善兵衛気象管理科長、日本気象協会の吉田作松先生及び篠木誓一氏、北陸農試の山田一茂氏、早大理工学部の田辺新一氏、北海道農試の片山秀策氏に厚く御礼申し上げます。また、データの複写及び使用を許可して下さいました気象庁観測部測候課、館野高層気象台観測第1・3課、清水測候所、高知気象台の皆様には深甚の謝意を表する次第です。

引 用 文 献

- 1) 宇田川光弘・木村建一、水平面全天日射量観測値よりの直達日射量の推定、建築学会論集第267号、83—89 (1978)。
- 2) 徳久雅光・三木信博、日射遮蔽装置の形態係数と日射量の直散分離、建築学会九州支部研究報告第27号、101—104 (1978. 3)。
- 3) 渡辺俊行・浦野良美・林徹夫、水平面全天日射量の直散分離と傾斜面日射量の推定、建築学会論集第330号、96—108 (1983. 3)。

(昭和60年9月30日受理)

(昭和61年3月29日発行)