

笠岡湾干拓地域の気象特性

長堀金造・三浦健志^{a)}・天谷孝夫

(農地整備学研究室)

Received July 1, 1987

Meteorological Characteristics of Kasaoka Bay Polder and its Environmental Areas

Kinzou NAGAHORI, Takeshi MIURA^{a)} and Takao AMAYA

(Laboratory of Land Consolidation)

In this report, the meteorological characteristics of Kasaoka bay polder and its environmental areas were discussed on the basis of observation values at the experimental field of this polder, at the Kasaoka area meteorological observing station and at the Okayama local meteorological observatory. Moreover, by comparing meteorological data obtained at Akita, Matsue and Saga local meteorological observatories which stand close to Japanese representative polders of Hachirogata, Nakaumi and Ariake bay polders respectively with the above data, the meteorological characteristics of Kasaoka bay polder were made clearer.

The results obtained are summarized as follows :

1. The South-West region of Okayama prefecture, where Kasaoka bay polder located, shows the typical meteorological pattern of Seto-Inland Sea of the mild-temperature, small rainfall and long duration of sunshine throughout the year (Table 2).

2. The effective accumulated temperature over 10°C presumed from monthly average temperature was 2,410°C.

3. The evapotranspiration from the experimental field of Kasaoka bay polder was measured by heat balance method, and by its results were studied on the relations among potential evapotranspiration by Penman equation, large-pan evaporation, rainfall and duration of sunshine. Consequently, the evapotranspiration was equal to potential evapotranspiration just after rainfall, and decreased gradually by the succession of fine weather due to the dryness of soil surface (Figs. 3, 4).

4. By comparing the 30 years meteorological data obtained from public meteorological observatories close to four Japanese representative polders above mentioned, it could be said that the meteorological characteristics of Kasaoka bay polder are more effective for drying and shrinking muddy soil than those of other polders, judging from annual long duration of sunshine, large potential evapotranspiration and small rainfall (Table 1).

緒 言

笠岡湾は、岡山県西部、瀬戸内海のほぼ中央に位置し、湾内は水深が浅く海底は平坦で肥沃な植質土壌であり、瀬戸内型気候に恵まれた農業の好適地である。笠岡湾の干拓は今から約 330 年前に着手されて以来、江戸時代末までに 300 ha の土地が造成され、これが現在の笠岡市の母体をなしたと伝えられている。今回の干拓事業では笠岡湾の海面 1,810 ha を干

a) 農業水利学研究室 (Laboratory of Irrigation and Drainage)

拓し、農業用地 1,190 ha、工業用地 460 ha、港湾水域 160 ha として供給される。昭和 49 年に周辺堤防が完成、52 年に干陸が完了、64 年に入植予定である。それに先立ち、60 年より一時使用が、62 年に高梁川からの取水通水が実施され大規模灌漑農業が展開されようとしている。

笠岡湾干拓地が他の大規模干拓地と比べて特異な点は、干陸当初から全造成農地を畑地利用することにある。水田では湛水稻作栽培による土壌の除塩効果が期待できること、稲は大部分の畑作物より耐塩性に優れているため、土地利用面からは干拓地は干陸直後は水田として利用することが望ましい。しかし、米の生産過剰による畑地転換政策のためこのような決定がなされた。干拓の歴史が示すように、干拓地の造成は米を増産するためになされてきており、干陸当初から全造成農地を畑地利用する笠岡湾干拓地は、わが国では初めてのケースである。畑地として利用する場合の除塩技術、塩分コントロール技術を確立することが笠岡湾干拓地での農業の将来を約束する上で最も重要な課題と言えよう。

本論文は塩分コントロールと不可分の関係にある圃場での気象・水文環境を、笠岡湾干拓地内の試験圃場での気象観測データと、周辺地域を代表するものとして笠岡地域気象観測所、岡山地方気象台でのデータを基に論じる。笠岡湾干拓地域の気象環境が明らかになれば、除塩対策のみならず、気象環境面から見た栽培品種の選定、栽培方法など干拓地での営農に大いに役立つであろう。

笠岡湾干拓地周辺地域の一般気象

笠岡市のある岡山県南部は温暖寡雨の典型的な瀬戸内型の気候を示し、年降水量 1,077 mm (1980~1986年平均：笠岡)、降水量 1 mm 未満の日数は 270 日 (1951~1980年平均：岡山) と西日本では最も多く、年間を通して多くの蒸発が見込まれるところである。

ここでは、一般気象観測項目のデータを笠岡地域気象観測所及び岡山地方気象台と、わが国の他の代表的な干拓地である八郎潟干拓地、中海干拓地及び有明湾干拓地の最寄りの気象官署である秋田、松江、佐賀地方気象台と比較することにより岡山県南西部の気象の全国的な位置づけを行う。Fig. 1 に示すように、笠岡地域気象観測所は笠岡湾干拓地の北東に隣接する旧干拓地にあり、1979 年 2 月から測定が開始された。地域気象観測所測定値による比較は、笠岡での観測開始以降のデータを用いる。

1. 岡山県南部の気象の全国的な位置づけ

岡山と秋田、松江、佐賀のデータを、1951~1980 年の 30 年間平均の月間値で比較したのが Fig. 2 及び Table 1 である。

年平均気温は秋田が 11.0℃、岡山と松江は 14℃ 台、佐賀は 16.0℃ で北から南へと高くなっている。

相対湿度は 4 都市ともほぼ等しく、地域による差は見られない。

年降水量は岡山が最も少なく 1,223 mm、ついで秋田の 1,787 mm、佐賀の 1,890 mm、松江の 1,957 mm となっている。日本海側の秋田と松江は冬期においても降水量が多く、佐賀は梅雨の時期に雨が多い。

日照時間は降水量と逆の関係があり、11 月から 3 月までの晩秋から初春にかけて大きな差がみられ、夏期には差がない。

以上、4 都市を比較すると緯度による気温の差、日本海側と瀬戸内海側と九州という地域

の違いによる降水量と日照時間の差が顕著であることが分かる。夏期は秋田の気温だけが低く他の要素は同じであるのに対し、冬期に地域差が大きく現れ、気温が低く降水量の多い秋田、気温が中庸で降水量の多い松江、降水量が少なく日照時間の長い岡山、温暖な佐賀という特色がある。

2. 笠岡湾周辺地域の一般気象

Table 2 に、笠岡地域気象観測所における平均、最高、最低気温、降水量、日照時間、平均、最大風速を1980～1986年の7年間平均値として示す。

平均気温は、年平均で14.9℃、1月に最低3.2℃、8月に最高27.6℃、最高気温の月平均値は1月に7.5℃と最低になり、8月に32.0℃と最高になる。最低気温の月平均値は1、2月に-0.8℃と最低に、8月に23.8℃と最高になる。10℃以上の期間を月平均値から推

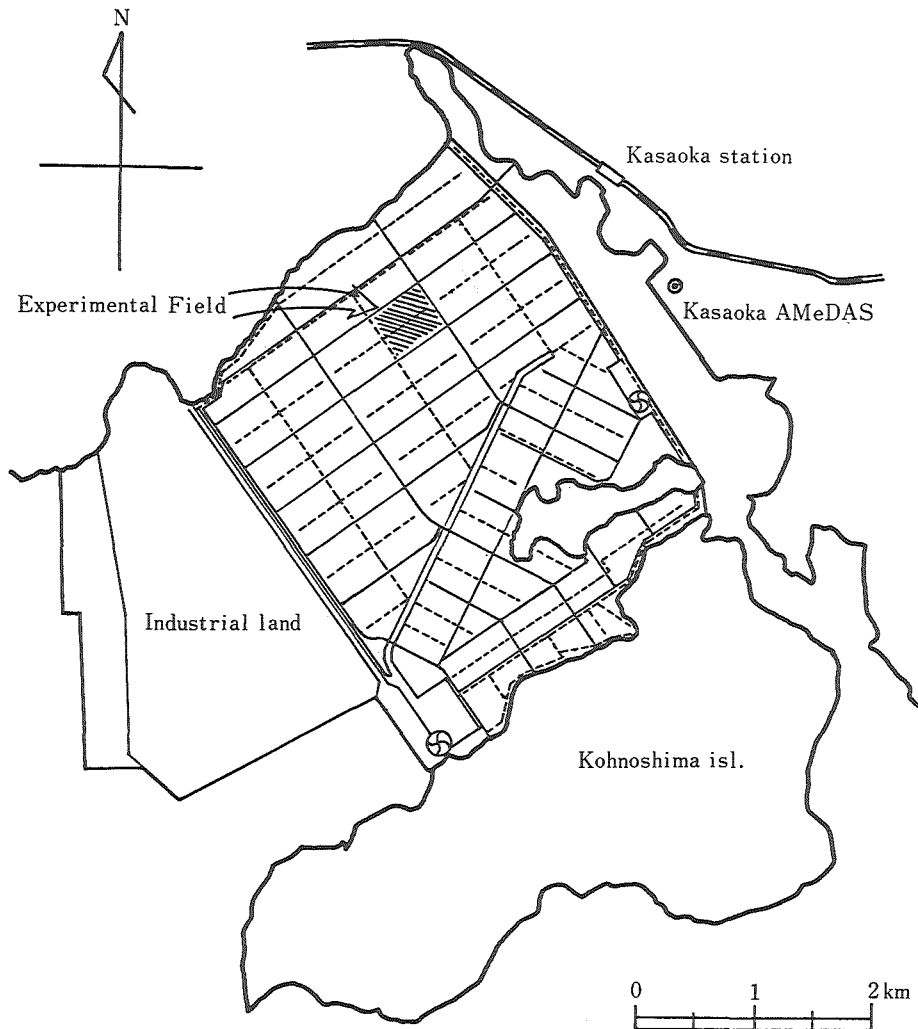


Fig. 1 Location of experimental field in Kasaoka bay polder and Kasaoka area meteorological observing station (AMeDAS).

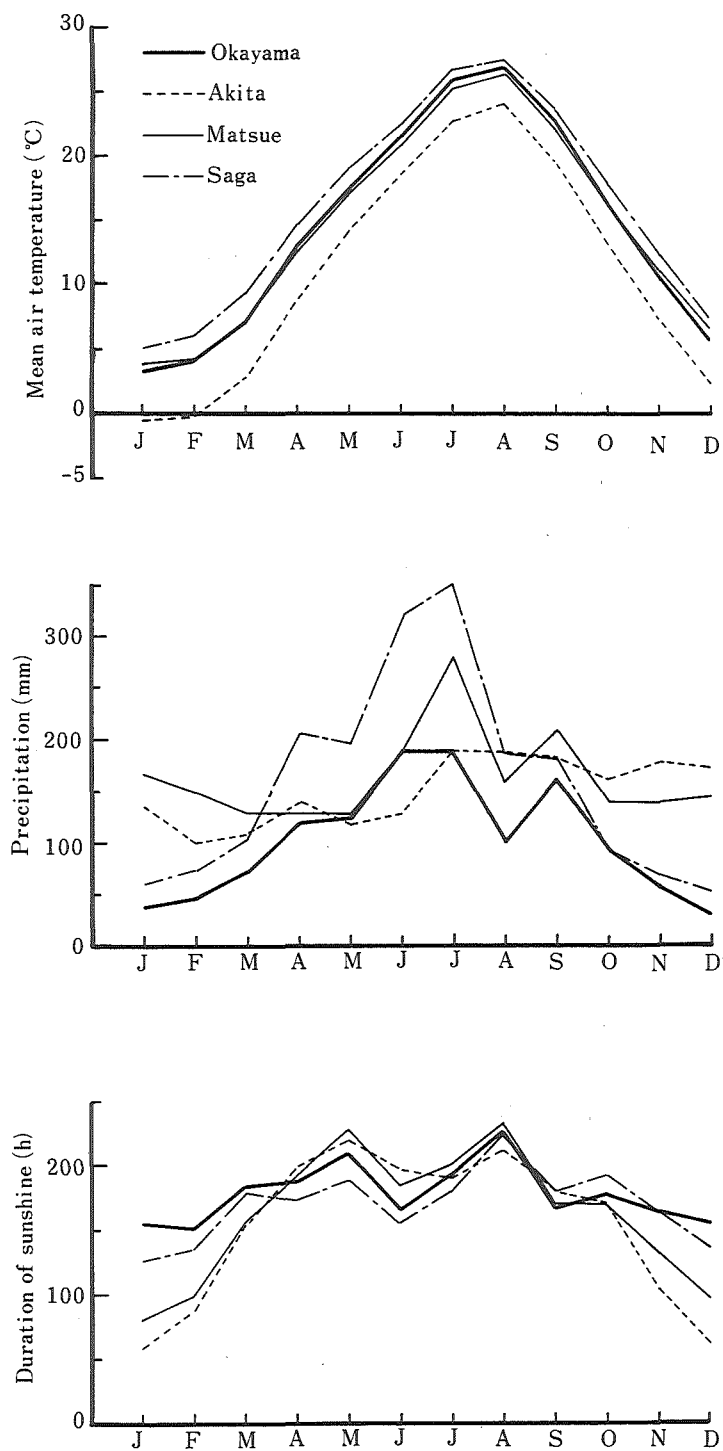


Fig. 2 Changes of average monthly mean air temperature, precipitation and duration of sunshine at Okayama, Akita, Matsue and Saga local meteorological observatories for 30 years from 1951 to 1980.

Table 1 Monthly average meteorological data for 30 years from 1951 to 1980²⁾
(Akita, Matsue, Okayama and Saga local meteorological observatories)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Annual	
Mean air temperature (°C)	Akita	-0.5	2.7	8.8	14.1	18.5	22.6	24.0	19.4	13.1	7.3	2.3	11.0	
	Matsue	3.8	4.2	7.0	12.5	17.0	20.8	26.4	22.0	16.2	11.1	6.5	14.4	
	Okayama	3.4	4.1	7.1	13.1	17.6	21.6	26.9	22.7	16.3	10.7	5.7	14.6	
	Saga	5.0	6.0	9.3	14.6	19.0	22.5	26.7	27.4	23.6	17.8	12.4	7.3	16.0
Precipitation (mm)	Akita	135	99	107	139	117	128	186	180	161	176	171	1787	
	Matsue	166	150	128	129	128	187	282	209	138	137	144	1957	
	Okayama	39	48	72	120	124	188	188	100	163	94	56	30	1223
	Saga	61	75	104	205	196	319	348	187	182	92	69	52	1890
Relative humidity (%)	Akita	76	75	71	70	73	79	82	80	76	74	75	76	
	Matsue	77	77	74	74	75	81	83	80	81	79	77	78	
	Okayama	71	70	68	70	73	78	80	77	79	76	74	75	
	Saga	72	71	69	71	72	77	81	77	77	73	73	74	
Duration of sunshine (h)	Akita	57	86	152	198	219	196	190	180	171	104	61	1825	
	Matsue	80	98	157	193	226	184	200	170	170	132	97	1939	
	Okayama	155	151	184	188	209	166	193	167	177	164	156	2137	
	Saga	126	135	179	173	189	155	180	224	180	164	136	2033	

Table 2 Monthly meteorological data¹⁾
(AMeDAS Kasaoka area meteorological observing station 1980-1986)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Annual	Unit
Mean air temperature	3.2	3.5	7.4	13.5	18.3	22.3	26.1	27.6	23.1	16.6	11.3	5.8	14.9	°C
Maximum air temperature	7.5	7.7	11.9	18.4	23.3	26.6	30.1	32.0	27.4	21.5	16.1	10.4	19.4	°C
Minimum air temperature	-0.8	-0.8	2.8	8.3	13.1	18.4	22.6	23.8	19.2	12.1	6.8	1.5	10.6	°C
Precipitation	21	49	95	109	122	192	164	89	116	59	38	23	1077	mm
Duration of sunshine	194.1	186.6	205.8	230.3	258.9	213.1	234.9	267.6	211.2	213.8	183.0	182.2	2581.7	h
Mean wind speed	1.2	1.2	1.0	1.2	1.1	1.1	1.0	1.2	0.9	0.9	0.8	1.0	1.0	m/s
Maximum wind speed	6	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	7	m/s

Table 3 Monthly most frequent wind direction and wind direction at maximum wind speed^{b)}
(AMeDAS Kasaoka area meteorological observing station 1980-1986)

Most frequent wind direction	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1980	WNW	WNW	ENE	ENE	E	ENE	E	ENE	E	NW	E	NW
1981	NW	NW	NW	NW	NW	E	E	E	ESE	NW	NW	NW
1982	NW	NW	NW	ENE	SE	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	NW	NW
1983	NW	W	ENE	ENE	ENE	ENE	SW	ENE	ENE	E	NW	NW
1984	WNW	NW	NW	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	E	E	WNW
1985	NW	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	W	ENE	W	E	NW	NW
1986	NW	NW	ENE	ENE	ENE	E	W	E	ENE	W	E	E
Wind direction at maximum wind speed	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1980	WNW	NW	ENE	E	WSW	SSE	SSW	WSW	SE	WSW	W	W
1981	WSW	NW	WSW	W	SSE	W	ESE	NW	W	W	NW	NW
1982	NNW	NNW	NW	NW	SE	ENE	ENE	E	ENE	WSW	W	WSW
1983	W	W	W	WSW	WSW	ENE	W	ENE	ENE	NW	W	NW
1984	W	WNW	WSW	E	W	E	ESE	W	W	W	E	W
1985	W	W	ENE	SSW	ESE	W	W	SE	W	W	W	W
1986	W	W	SSW	SW	ENE	W	SE	W	W	W	W	W

定すると3月29日から11月21日の238日間で、その間の積算気温4,790°C、10°C以上の有効積算気温は2,410°Cとなった。

年降水量は1,077mm、月間降水量の極大値は梅雨時期の6、7月と台風期の9月に現れるが9月の降水量はさほど多くない。11月から2月までは50mmを下回っており、冬期は少雨で干天の日が続く。

日照時間は年間で2,582時間、極大値は梅雨の前後の5月と8月に現れ、最小でも月間180時間以上の日照がある。

風速は月平均で0.8~1.2m/s、年平均で1.0m/sと非常に小さい。月間の最大風速の平均値でも最大で6m/s程度である。風が弱いというのも瀬戸内型気候の特徴の一つである。

Table 3に、1980~1986年までの月別の最多風向と月最大風速時の風向を整理している。最多風向は11~2月にかけては北西が、3~10月までは東北東ないし東が多いようである。災害防止と言う面では、最大風速時の風向が問題であり、10~2月は西を中心として、3~9月には東西方向を中心とした風向が多いことが分かる。さらに詳細な検討を実施して、この結果を営農の面で十分使用できるよう考慮する必要がある。

笠岡湾干拓地の蒸発散量と蒸発散位

ここでは、干拓地内で測定した蒸発散量(熱収支法)、大型蒸発計蒸発量ならびに主として笠岡地域気象観測所測定値を用いてペンマン式により計算した蒸発散位との関係を、降水量との関連で論じる。

気象観測はFig. 1に示すように干拓地の中央から北寄りの試験圃場内で実施された。観測項目は純放射(高度2m)、乾湿球温度(高度0.5, 1.0m)、地中伝導(地下1.0cm)、大型蒸発計蒸発量及び雨量である。以下、ほとんど欠測なく連続測定できた1981年のデータを基に検討を加える。同年の段階では、干拓地の大部分の地表は自然植生のままで、冬期には裸地、夏期にはセイタカアワダチソウ等の雑草が繁茂する草地に近い状態であった。

1. 熱収支法の概要

熱収支法による蒸発散量測定の概要は以下の通りである。

地表面における熱収支式は(1)式のように表される。

$$S = lE + H + G + \Delta M \quad \dots\dots\dots(1)$$

S: 純放射量, lE: 潜熱伝達量(蒸発散に使われるエネルギー, E: 蒸発散量, l: 蒸発潜熱).
H: 顕熱伝達量, G: 地中伝導量, ΔM: 植物体における貯熱と光合成に用いられるエネルギー.

ΔMはSのせいぜい数%以下なので、ここでは無視し、(1)式を変形すると、(2)式が得られる。

$$lE = \frac{S - G}{1 + \beta} \quad \dots\dots\dots(2)$$

$\beta = H/lE$ はボーエン比と呼ばれ、潜熱伝達量に対する顕熱伝達量の比である。純放射量Sは純放射計で、地中伝導量Gは地中熱流板で容易に求められるので、ボーエン比 β がわかれば、潜熱伝達量lEしたがって蒸発散量を(2)式から計算することができる。

このボーエン比は次式で表される。

$$\beta = \frac{H}{lE} = \gamma \frac{T_1 - T_2}{e_1 - e_2} \dots\dots\dots(3)$$

ただし、 T_1 、 T_2 、 e_1 、 e_2 ：高度 1、2 での気温、水蒸気圧。水蒸気圧は乾湿球温度から計算できる。 γ は乾湿計定数で次式で表される。

$$\gamma = \frac{C_p \cdot P}{0.622 \cdot l} \doteq 0.66 \text{ (mb}^\circ\text{C}^{-1}) \dots\dots\dots(4)$$

このようにボーエン比は蒸発面上の 2 高度での気温差と水蒸気圧差を測定すれば決定することができる。

以上、熱収支法を用いて、純放射量、地中伝導量及び 2 高度乾湿球温度から蒸発散量が求まる。測定精度についての詳細はここでは省略するが、Fig. 1 にも示す通り、試験圃場は比較的広く、圃場周辺も同じ様な地表面の状態であり、熱収支法の適用には好条件に恵まれている。

2. ペンマン式の概要

ペンマン式は、水分不足が生じていない草丈が短い草地からの蒸発散量(蒸発散位)を推定する式として導かれたものであり、気象台から公表されている日平均気温 t 、湿度 RH、風速 u 、日照時間 n をデータとして蒸発散位を計算することができる。

$$ET_{pen} = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \cdot \frac{S}{l/10} + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma} f(u_2)(e_{sa} - e_a) \dots\dots\dots(4)$$

ET_{pen} ：ペンマンの蒸発散位 (mm)

S ：純放射量 (cal/cm²)

$$S = (1 - \alpha) Q_a (0.18 + 0.55 \cdot n/N) - \sigma(t + 273.2)^4 (0.56 - 0.092 \cdot 0.866 \sqrt{e_a}) (0.1 + 0.9 \cdot n/N) \dots\dots\dots(5)$$

α ：地表面のアルベド (水面 $\alpha \doteq 0.05$)

Q_a ：大気圏外日射量 (cal/cm²)

Δ ：気温 t での温度飽和水蒸気圧曲線の勾配 (mb/°C)

l ：水の蒸発潜熱 (cal/g, $l = 597 - 0.6 \times t$)

γ ：乾湿計定数 (= 0.66 mb/°C)

$f(u_2) = 0.26(1 + 0.54u_2)$

u_2 ：2 m での風速 (m/s)

e_{sa} ：空気の温度 t での飽和水蒸気圧 (mb)

e_a ：空気の水蒸気圧 (mb)

$e_a = e_{sa} \times RH/100$

RH：相対湿度 (%)

ここで、地表面のアルベドに 0.2 を用いると草地の蒸発散位が計算でき、水面のアルベド 0.05 を用いると小型蒸発計蒸発量に近い値が得られる。

3. 結果と考察

干拓地内の試験圃場での測定値の時間平均値から熱収支法により蒸発散量を計算し、ペンマン式による蒸発散位 (笠岡地域気象観測所の測定データ使用, アルベド α : 0.2), 大型蒸発計蒸発量, 降水量, 日照時間と併せて Table 4 に示す. 年総量として, 降水量 R : 949.0 mm に対して, 蒸発散量 ET : 652.2 mm, 地表面が十分に湿っている時の蒸発散量とされる蒸発散位 ET_{pen} : 817.1 mm, 大型蒸発計蒸発量 E_o : 838.0 mm, それらの比 $ET/R = 0.69$, $ET/$

Table 4 Monthly actual evapotranspiration ET , potential evapotranspiration ET_{pen} , Large-pan evaporation E_o , precipitation R , duration of sunshine n , ratio ET/ET_{pen} , and ET/E_o at experimental fields in Kasaoka bay polder in 1981.

	ET (mm)	ET_{pen} (mm)	E_o (mm)	R (mm)	n (h)	ET/ET_{pen}	ET/E_o
JAN	18.7	14.3	31.0	4.0	210.9	1.31	0.60
FEB	30.6	22.9	16.0	51.0	163.5	1.34	1.91
MAR	54.5	47.8	46.0	64.0	199.4	1.14	1.18
APR	68.0	76.1	86.0	112.0	225.8	0.89	0.79
MAY	90.0	104.8	102.0	89.0	252.0	0.86	0.88
JUN	63.3	102.6	77.0	262.0	175.4	0.22	0.82
JUL	112.5	146.2	131.0	125.0	247.7	0.77	0.86
AUG	84.4	134.4	132.0	57.0	258.6	0.63	0.64
SEP	55.6	87.9	99.0	44.0	223.2	0.63	0.56
OCT	37.6	49.7	62.0	70.0	202.5	0.76	0.61
NOV	20.6	20.5	26.0	58.0	162.2	1.00	0.79
DEC	16.4	9.9	30.0	13.0	190.2	1.66	0.55
SUM	652.2	817.1	838.0	949.0	2511.4	(0.80)	(0.78)

$ET_{pen} = 0.80$, $ET/E_o = 0.78$ という結果が得られた.

蒸発散量等の年間の変化は Fig. 3 のようになった. 蒸発散位と大型蒸発計蒸発量とは, 雨量が多く蒸発計蒸発量の測定に誤差が生じ易い梅雨の時期の 6, 7 月と, 蒸発計の水が凍結する冬期の 12 月を除き, 近い値を示した. 蒸発散量は蒸発散位, 大型蒸発計蒸発量と 11~3 月期は同等な値を示したが, 4~10 月期にはかなり小さな値となった.

Fig. 4 には, 蒸発散量と蒸発散位を降水量と対比しながらその経日変化を示す. 蒸発散量は降雨の直後は蒸発散位に近い値を示し, 晴天が続くと蒸発散位をはずれて低下して行くことが読み取れる. 6 月上旬の連続干天時には ET/ET_{pen} は 0.2~0.4 とかなり小さな値を示している.

これらのことから判断して, 4~10 月期において蒸発散量が蒸発散位より小さくなったのは, 大きな蒸発散位の時期における連続干天により, 土壌水分が減少していた結果と判断される.

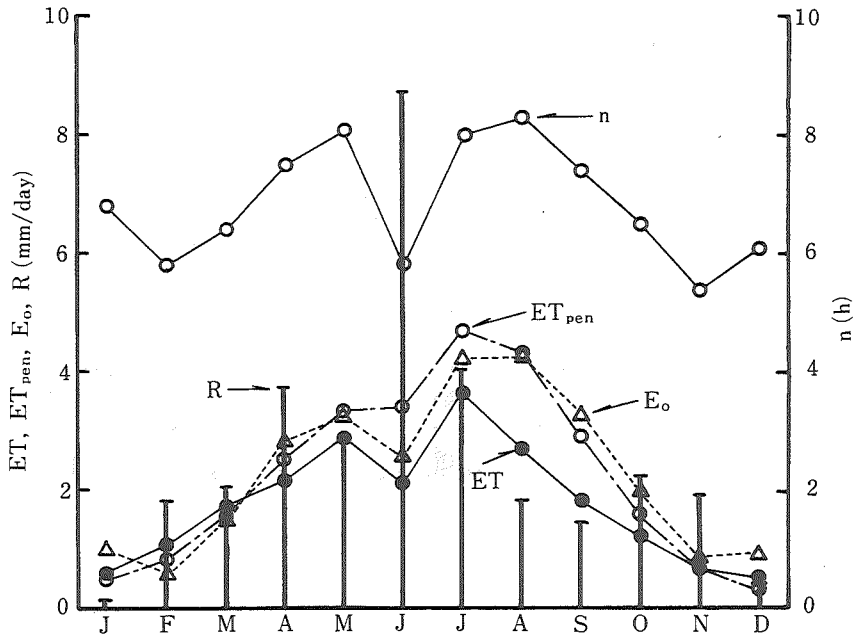


Fig. 3 Seasonal changes of actual evapotranspiration ET, potential evapotranspiration ET_{pen} , Large-pan evaporation E_o , precipitation R and duration of sunshine n at experimental field in Kasaoka bay polder from May to Aug. in 1981.

また、Fig. 4 にも示すように、降雨は瀬戸内では冬期と梅雨の時期を除き通常数日間断で起こっており、それに伴って土壌の乾湿も短い周期で起こっている。そのため、干陸直後のヘドロ土壌の乾燥という観点から見ると、日単位での降水量と蒸発散量ないし蒸発散位との大小関係が問題となる。すなわち、蒸発散量ないし蒸発散位が降水量を上回る分がその地域の潜在的な乾燥力と考えられる。

笠岡湾干拓地は他の干拓地と比べて一年を通して日照時間が多く、降水量が少ない。蒸発散位は主として日照時間で決まるため、ヘドロ土壌の乾燥という点では、笠岡湾干拓地はとくに優れているといえよう。また、除塩量水量の算定に際しては、蒸発散位が大きいということに留意しておく必要があるであろう。

摘 要

本論文では、笠岡湾干拓地及び周辺地域の気象特性を、干拓地内の試験圃場、笠岡地域気象観測所、岡山地方気象台での測定値を基に論じるとともに、他のわが国の代表的干拓地近傍の気象官署である秋田(八郎潟)、松江(中海)、佐賀(有明湾)の気象資料との対比を通して、笠岡湾干拓地域の気象の特徴をより鮮明にした。その概要は以下の通りである。

(1) 笠岡湾干拓地のある岡山県南西部は、笠岡地域気象観測所での1980~1986年の7年間平均値で、年平均気温14.9°C、年降水量1,077 mm、日照時間2,582時間、年平均風速1.0m/sと温暖で、少雨、年間を通して日照時間の多い典型的な瀬戸内型の気候を示している(Table 2)。

(2) 月平均気温から推定した10°C以上の期間は3月29日から11月21日の238日間、そ

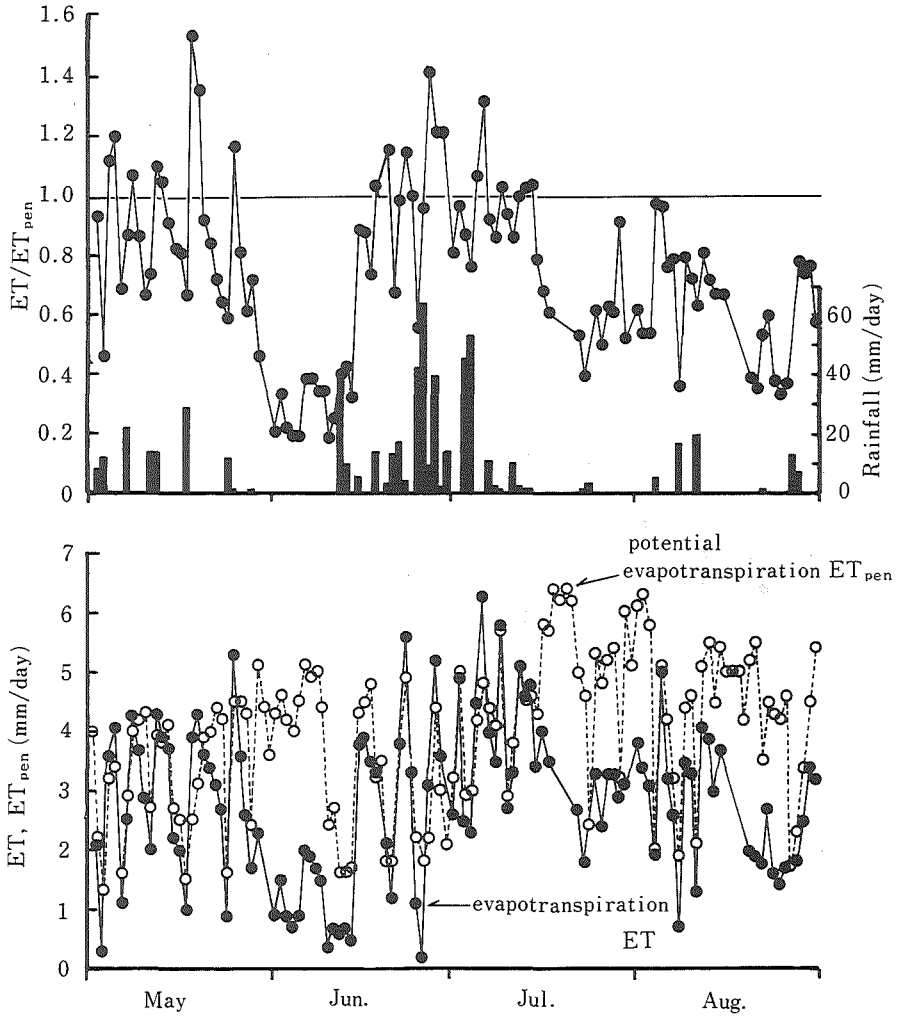


Fig. 4 Changes of actual evapotranspiration ET, potential evapotranspiration ET_{pen} , ratio ET/ET_{pen} at experimental field in Kasaoka bay polder from May to Aug. in 1981.

の間の積算温度は $4,790^{\circ}\text{C}$ 、 10°C 以上の有効積算温度は $2,410^{\circ}\text{C}$ となった。

(3) 笠岡地域気象観測所での 1980~1986 年の月別の最多風向は、11~2 月にかけては北西が、3~10 月までは東北東ないし東が多い。風災害対策で重要である最大風速時の風向は、10~2 月は西を中心として、3~9 月には東西方向を中心とした風向が多いことが分った (Table 3)。

(4) 笠岡湾干拓地内の試験圃場で熱収支法により蒸発散量を測定し、ペンマン式による蒸発散位、大型蒸発計蒸発量、降水量、日照時間との関係を検討した。その結果、蒸発散量は、降雨の直後は蒸発散位に近い値を示し、晴天が続くと地表面の乾燥のため蒸発散位をはずれて低下した。月間値では、蒸発散量は蒸発散位、大型蒸発計蒸発量と 11~3 月には同等な値を示したが、4~10 月にはかなり小さな値となった (Figs. 3~4)。

(5) わが国の代表的な干拓地近傍の気象官署 (岡山, 秋田, 松江, 佐賀) の 30 年間の測定値の比較では、岡山は気温は中庸、降水量は少なく、日照時間が年間を通して多いことが分った

(Fig. 2, Table 1). 一年を通して日照時間が多く蒸発散位が大きいこと、降水量が少ないことから判断すれば、他地区と比較して、笠岡湾干拓地の気象特性がヘドロ土壤の乾燥収縮に最も有効に働くと考えられる。

笠岡湾干拓地での農業を有利に展開するためには、以上のような気象特性を踏まえて営農にあたられんことを期待する。また、潜在的な乾燥能力が大きいことと土壤の除塩問題との関係は、圃場での水収支・土壤の物理性を踏まえて、今後農地工学的に詳細に検討しなければならない課題であろうと考えられる。

文 献

- 1) 岡山地方気象台：岡山県気象月報（昭和55年1月—昭和61年12月版），岡山（1980—1986）
- 2) 東京天文台：理科年表（昭和62年版），196—211，丸善，東京（1986）