

## 鹿児島県域における月降水量特性について (II)

河原田礼次郎・長 勝史・宮崎逸男\*

(農業水利学研究室)

昭和60年8月10日 受理

### Monthly Precipitation Characteristics in the Area of Kagoshima Prefecture (II)

Reijiro KAWAHARADA, Katsushi CHO and Itsuo MIYAZAKI\*

(Laboratory of Irrigation and Drainage Engineering)

#### 緒 言

南九州は、水資源に関しては比較的余裕のある地域とみられてきた。これは水需要が過密な大都市地域のように膨大なものでないことと、その基本となる降水も比較的多雨であることによるものと思われる。しかしそれはあくまでも全域を均一にしたらときの平均的な見方であって、実際には水需要、降水のいずれもが地域的に、かつ季節的に偏りのあるものである。さらに近年の経済発展、人口の集中化、生活水準の向上は水需要の偏りを一層増大させ、水需給のバランスは到底一地域だけで達成されるものではなくなってきている。

このような背景のもとに、東西約 174 km、南北約 586 km にもわたる鹿児島県域の月降水量特性について、前報<sup>1)</sup>では主として超過(多雨)確率値について統計的な計算結果を報告したが、今回は水資源の確保や用水計画の立案に不可欠な非超過(少雨)確率値を算定し、県内の降水の地域のおよび季節的な特性について検討を行った。さらに統計手法として各観測資料そのもののランダム性を確認する意味において、鹿児島市の月降水量について時系列解析を行った。前報とあわせ、利水計画の一資料となれば幸いである。

#### 観測月降水量

統計解析のもとになる月降水量は、前報と同様に Fig. 1 に示すような鹿児島県内の離島を含めた39ヶ所での観測値<sup>2)</sup>を使用しているが、その観測期間は新たなものを追加したため、前報より5年間ほど長い。また欠測の補間法も前回と同じ方法による。

鹿児島県域の大まかな降水状況を把握するために、観測地点の平均月降水量を Table 1 に示している。

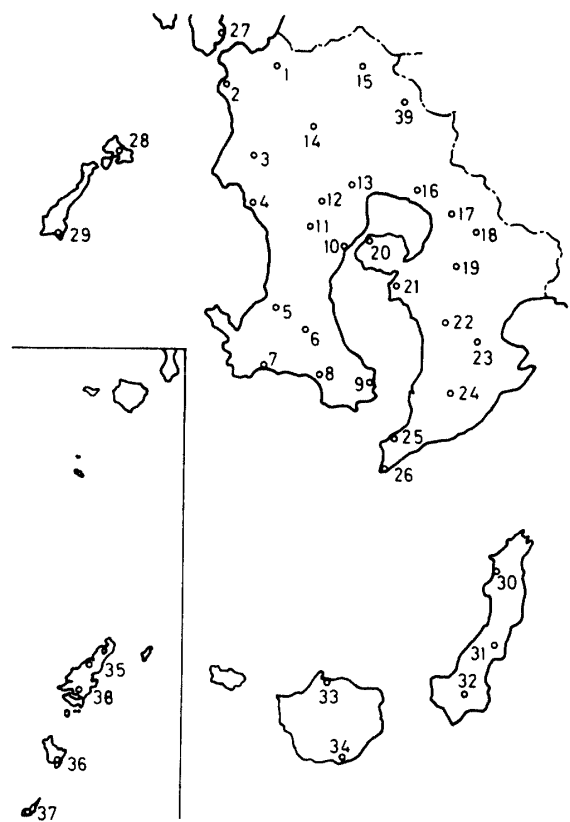


Fig. 1. Station of precipitation observatory.

降水量が最も多い月は、すべての観測地点で6月に生じており、梅雨時の降水が卓越していることを現している。また降水量が最少となる月は、ほとんどの地域で12月であるが、薩摩半島の南部で11月、佐多岬では1月となっている。この最も月降水量が多い6月と、月降水量が少ない12月の平均月降水量の地理的分布を Fig. 2 (a) および (b) に図示している。6月の降水量の地域的傾向としては、県本土では大隅半島の内陸部を中心とした地域で降水量が多く、県本土の北西部の出水付近や、南西部の枕崎周辺の降水量とは 100 mm 以上の差がある。離島では屋久島の降水量が際立って

\* 現在 鹿児島大学工学部教務係

Table 1. Mean values of the observed monthly precipitation (in mm)

No.	Station	Month											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Izumi	78	86	113	197	190	369	333	213	195	87	79	71
2	Akune	95	103	132	210	219	388	381	216	228	112	101	88
3	Sendai	112	121	155	235	249	443	349	230	212	119	108	96
4	Higashiichiki	102	108	152	241	246	422	335	219	217	113	100	85
5	Kaseda	115	117	163	236	247	403	301	219	230	113	104	94
6	Chiran	130	136	157	254	289	503	372	268	266	131	116	109
7	Makurazaki	124	125	158	237	281	393	276	199	205	122	106	108
8	Ei	104	97	134	238	268	411	252	218	183	101	86	93
9	Ibusuki	108	120	191	263	334	510	299	201	221	119	111	96
10	Kagoshima	93	111	160	260	279	483	334	215	214	109	98	78
11	Izyuin	102	116	134	232	259	464	345	237	212	116	91	87
12	Kouriyama	105	111	142	263	271	467	340	271	214	116	85	89
13	Kamou	96	124	156	251	292	529	379	258	224	125	96	89
14	Miyanozyo	96	124	173	266	280	495	447	266	230	121	102	87
15	Oukuchi	81	102	161	242	251	484	461	254	212	106	88	72
16	Kokubu	77	96	133	239	255	427	329	238	210	94	81	66
17	Makinohara	81	102	158	268	297	545	401	296	264	108	101	67
18	Osumi	78	94	157	265	300	485	320	269	265	108	95	57
19	Kihoku	92	109	174	278	316	510	364	281	263	108	98	70
20	Nishi-sakurajima	82	106	134	230	270	505	328	220	198	106	90	69
21	Tarumizu	88	101	123	230	255	468	324	253	242	92	90	71
22	Kanoya	85	103	161	247	296	509	364	272	266	131	101	75
23	Kouyama	82	109	168	231	304	502	367	307	278	155	104	76
24	Tashiro	91	106	162	221	290	505	368	371	299	137	117	83
25	Sata	85	106	165	240	316	464	290	226	212	115	105	83
26	Satamisaki	66	75	92	161	214	347	172	102	124	99	81	74
27	Nagashima	107	110	120	202	236	376	357	243	215	118	106	94
28	Nakakoshiki	113	121	148	222	245	408	292	209	270	127	123	108
29	Turikakezaki	107	113	119	212	214	359	253	172	231	115	105	107
30	Tanegashima	120	107	159	220	321	395	193	202	273	168	120	96
31	Noma	155	124	165	214	340	426	171	201	227	170	140	119
32	Kaminaka	179	163	216	275	403	479	180	185	246	209	186	133
33	Yakushima	230	209	290	355	459	596	260	371	462	339	221	190
34	Onoaida	169	171	282	345	511	668	312	321	278	222	168	126
35	Nase	179	169	191	220	359	429	214	319	346	256	197	147
36	Isen	114	110	136	157	269	272	178	210	212	176	112	95
37	Okinoerabu	130	122	147	183	274	294	169	200	188	163	139	121
38	Koniya	118	113	145	194	318	345	191	248	243	193	140	103
39	Kurino	82	107	152	245	288	517	489	351	267	102	98	76

多く、梅雨あけが早い南西諸島の南部は少ない。また平均して月降水量が最も少ない12月の降水量の地域的な特徴としては、県本土では薩摩半島を中心とした西部で100mm前後と比較的多く、大隅半島の北東部の60mm程度とはかなりの差異がみられる。離島では屋久島の北部で極端に多いのが目に付くが、屋久島はほとんどすべての月で、県内で最高の月降水量を記録している。

## 非超過確率月降水量

### 1. 正規変換法

長期間にわたって観測された月降水量を用いて、統計処理により非超過確率月降水量を算出するには、まず観測月降水量の度数分布曲線に最も適合する確率密度関数を見出す必要がある。今回も前報の超過確率月降水量の統計解析の時と同様、その曲線を正規分布あるいは適当な変数変換を行うことによって正規化する

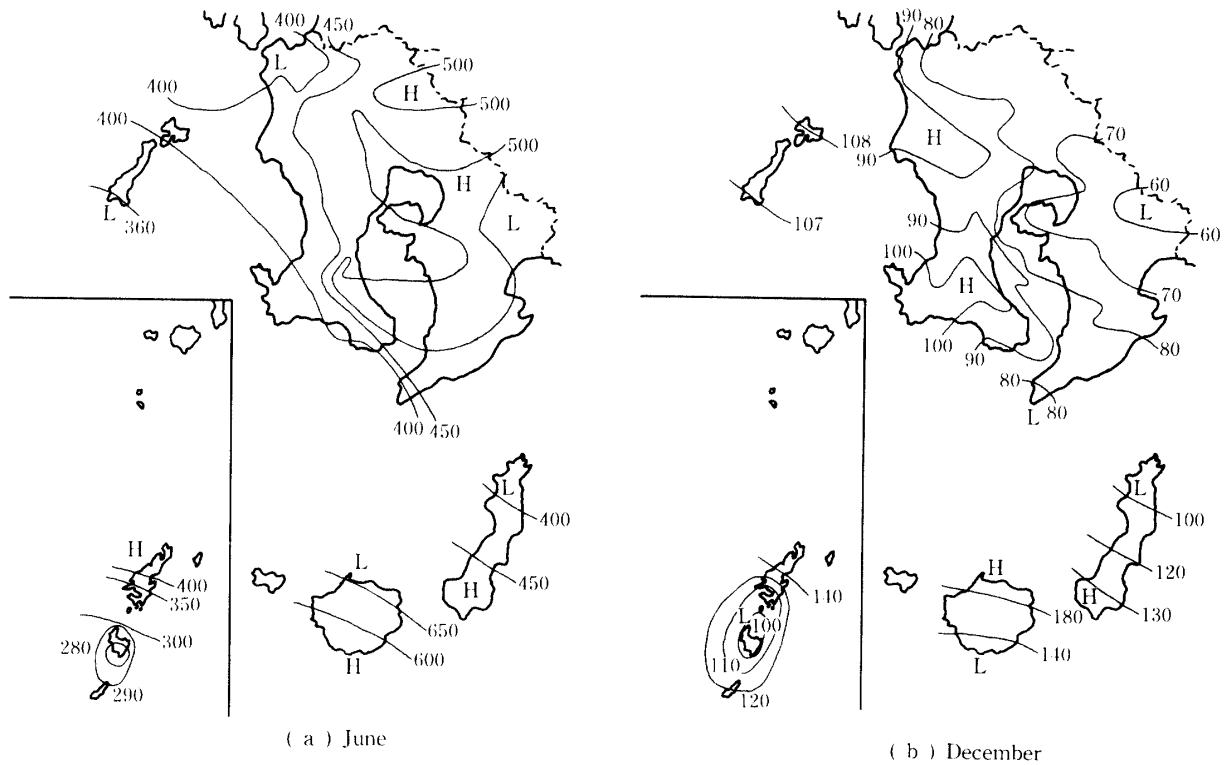


Fig. 2. Isohyetal maps showing mean values of the observed monthly precipitation. (in mm)

方法によった。その変換法としては対数変換、平方根変換、立方根変換そして4乗根変換を試み、正規分布への適合度が最も高いものを最適変数変換法とした。その最適変換法は、観測地点および月ごとに異なるが、その結果を Table 2 に示している。前報の時よりも観測年数が増えているために、多少最適変換法が変わっているが、数年間の資料の増加によって変換法が変わるということは、それぞれの変数変換法には大きな差がないことを意味している。

最適変数変換法の全体的な傾向としては、平方根変換が全体の37.2%と最も多く、原変数の正規分布が11.5%と割合としては最も少ない。また2月と3月に対数変換がとくに多く、4月の変換法として、全体として最も少ない原変数の適合度の高いのが注目される。

## 2. 非超過確率月降水量の算定方法とその結果

任意の再現期間に対応する非超過確率月降水量は、前記の正規化された最適確率密度曲線を外挿することによって求める方法<sup>3)</sup>(以下基本値と呼ぶ)で算出する。ただこのような方法で統計処理する際に、標本数(ここでは観測年数)が十分でない時には、その中に本来まれにしか生じないような値すなわち異常値と呼べるような値が含まれる可能性がある。そこでこの事を考慮して統計解析する方法(以下異常値と呼ぶ)で

も非超過確率月降水量を求めた。さらに参考のため、最適正規分布型に応じて作られた確率紙に観測値をプロットし、その直線を最小2乗法で求めて確率計算する方法<sup>4)</sup>(以下確率紙による値と呼ぶ)でも試算し、お互いの比較検討を行った。

再現期間2, 3, 4, 5, 8, 10, 15, 20, 30, 40, 50そして100年に対応する非超過確率月降水量の計算を前述の基本値、異常値および確率紙による値について求めたが、ここでは平均月降水量の最も多い6月と最も少ない12月について Table 3-(a) および (b) に例示している。また Table 4 には鹿児島市の1月から12月までの計算結果を示している。これらから明らかなように、基本値の月降水量は、異常値を考慮した場合や確率紙による値よりも、全体的にやや大きな値となっている。このことは当然な結果と言えようが、少ない観測値をもとに確率計算を行い、その値を用いて利水計画を立案する際には、この点も一応留意すべきであろう。

また一般に降水量の少ない時期には、もともとの値が小さいことから、再現期間が大きくなっても確率月降水量の減少は目立たないが、降水量の多い時期には、再現期間が大きくなるとその減少率が特に大きくなる場所があり、奄美地方でその傾向が強いのは、台風

Table 2. Optimum variable transformation for normalization

No.	Station	Month												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Izumi	S	L	S	S	L	F	S	C	S	L	N	S	
2	Akune	S	L	N	F	F	F	S	S	S	L	S	S	
3	Sendai	S	F	L	N	F	F	S	C	C	C	S	S	
4	Higashiichiki	L	C	L	N	F	F	S	C	S	S	C	S	
5	Kaseda	F	L	F	S	F	S	C	S	S	N	S	S	
6	Chiran	F	L	F	N	N	L	F	F	F	S	L	L	
7	Makurazaki	C	L	L	S	S	F	S	F	S	S	F	L	
8	Ei	S	F	L	S	N	L	S	F	S	S	L	L	
9	Ibusuki	S	L	L	S	N	F	C	F	S	S	C	L	
10	Kagoshima	C	C	L	S	C	L	N	F	S	S	C	S	
11	Izyuin	C	S	L	N	F	C	S	C	S	C	C	S	
12	Kouriyama	S	F	L	N	N	S	N	C	S	C	C	F	
13	Kamou	N	F	C	N	S	L	S	F	N	C	S	S	
14	Miyanozyo	S	L	C	F	L	F	S	L	S	C	S	S	
15	Oukuchi	S	L	L	S	F	F	S	L	S	F	S	S	
16	Kokubu	S	C	L	N	C	S	S	S	S	C	C	S	
17	Makinohara	S	S	L	N	F	C	N	L	C	S	S	S	
18	Osumi	F	L	L	N	S	S	N	C	F	S	F	S	
19	Kihoku	C	L	L	N	S	C	S	L	F	S	F	S	
20	Nishisakurajima	N	S	L	N	N	C	S	C	S	S	S	F	
21	Tarumizu	S	C	L	N	N	N	S	F	C	S	L	S	
22	Kanoya	S	L	L	S	S	S	S	S	S	S	F	S	
23	Kouyama	S	L	F	N	S	S	S	S	C	C	C	S	
24	Tashiro	S	L	F	C	F	S	F	F	F	S	F	S	
25	Sata	N	C	L	S	S	S	C	C	C	S	S	F	
26	Satamisaki	F	C	L	S	F	C	C	L	S	C	F	S	
27	Nagashima	C	L	S	F	S	F	S	C	N	F	N	N	
28	Nakakoshiki	S	L	L	C	S	L	F	N	C	N	S	C	
29	Turikakezaki	F	C	L	N	S	L	S	S	F	L	S	C	
30	Tanegashima	S	S	F	S	N	F	C	F	S	C	L	L	
31	Noma	L	N	L	S	F	L	F	F	S	N	F	L	
32	Kaminaka	C	S	S	N	N	L	S	S	C	N	S	N	
33	Yakushima	L	L	L	F	L	N	S	C	C	F	C	L	
34	Onoaida	C	S	L	C	S	F	S	S	N	S	F	S	
35	Nase	F	S	S	S	S	S	C	C	L	S	L	F	
36	Isen	N	S	C	N	N	N	C	S	L	F	S	S	
37	Okinoerabu	S	S	N	S	S	N	F	S	L	L	C	S	
38	Koniya	S	C	S	F	S	S	S	F	L	C	S	S	
39	Kurino	N	C	L	L	L	C	S	L	F	F	S	N	
	N	54	5	1	2	16	9	4	5	1	3	3	2	3
	S	174	18	9	5	14	14	10	21	10	19	16	15	23
Total	C	77	7	9	3	3	2	6	8	11	7	10	9	2
	F	80	6	4	5	5	10	11	5	11	6	5	8	4
	L	83	3	16	24	1	4	8	0	6	4	5	5	7

N: Normal distribution

C: Cubic-root transformation

L: Logarithmic transformation

S: Square-root transformation

F: Fourth-root transformation

に伴う降水の影響と思われる。このことは、前報の変動係数が当地方で90%をこすことから推察される。

農業用水計画の基準年の選定などに用いられる再現期間10年の基本値による非超過確率月降水量の地域分布図を Fig. 3 に示している。最も降水量が多い6月

(同図 (a)) の地域的傾向としては、県本土では蒲生周辺、牧の原から輝北にかけての地域が 270 mm 前後と多く、薩摩半島北部や大隅半島南端の佐多岬付近では 200 mm 以下の小さな値となっている。離島では屋久島で 320~330 mm と極端に多く、南西諸島では南

Table 3. Probable monthly precipitation of non-exceedance for various return periods (in mm)  
(a) June

Station	Method of calculation	Return period (year)											
		2	3	4	5	8	10	15	20	30	40	50	100
Izumi	B	331	258	223	201	164	150	129	117	101	92	86	69
	S		257	220	199	160	146	124	110	94	85	79	61
	P	331	253	218	193	154	141	114	106	90	80	76	60
Akune	B	354	282	246	223	186	172	150	136	120	110	103	85
	S		281	243	222	182	168	144	130	113	103	96	77
	P	354	277	241	216	176	162	134	125	108	97	93	75
Sendai	B	413	340	302	279	239	223	199	184	166	155	147	125
	S		338	300	277	235	219	193	177	158	146	138	115
	P	413	335	298	271	228	213	181	172	152	140	135	113
Higashiichiki	B	390	317	281	258	219	204	180	166	149	138	130	110
	S		316	279	256	215	200	175	160	141	130	122	101
	P	390	313	277	251	209	195	165	156	137	125	120	100
Kaseda	B	385	316	281	257	217	201	175	159	140	127	119	95
	S		316	278	255	212	196	168	152	130	118	109	84
	P	385	312	276	249	205	190	156	146	125	111	105	82
Chiran	B	458	377	338	313	273	257	233	218	201	190	182	161
	S		375	335	311	267	251	225	210	190	179	171	149
	P	458	371	332	304	260	246	214	205	186	174	169	148
Makurazaki	B	373	314	285	265	233	220	199	187	171	161	154	135
	S		314	283	264	229	216	194	181	164	153	147	126
	P	373	311	281	259	224	211	185	177	160	149	144	125
Ei	B	377	314	282	263	230	218	198	186	172	163	156	139
	S		312	279	260	225	212	190	178	162	152	146	127
	P	377	309	277	255	219	207	182	174	159	149	145	127
Ibusuki	B	472	383	338	310	263	245	216	199	178	165	155	131
	S		382	335	308	258	240	209	191	168	155	146	120
	P	472	377	332	300	249	232	195	184	162	147	141	117
Kagoshima	B	441	365	328	305	267	252	229	215	198	187	180	160
	S		364	326	303	262	248	223	208	190	179	172	151
	P	441	361	325	299	257	243	214	205	187	175	170	150
Izyuin	B	435	355	314	288	244	226	199	183	162	150	141	117
	S		353	310	285	237	220	190	173	151	137	129	103
	P	435	349	308	278	230	213	178	167	146	132	126	102
Kouriyama	B	450	376	337	312	267	250	221	204	181	167	157	130
	S		374	333	308	260	241	210	191	166	151	141	110
	P	450	371	331	302	254	237	199	188	164	148	141	114
Kamou	B	486	405	365	340	299	283	258	243	224	212	204	182
	S		403	362	338	293	277	250	234	213	201	193	169
	P	486	399	359	331	286	271	238	228	208	196	190	168
Miyanozyo	B	457	370	327	299	253	235	208	191	170	158	149	125
	S		369	324	297	248	230	201	183	161	148	140	114
	P	457	364	321	290	241	224	188	177	155	141	136	112
Oukuchi	B	448	363	321	294	249	232	205	189	168	156	147	124
	S		362	318	292	244	227	198	181	159	146	138	113
	P	448	358	316	286	237	221	186	176	154	140	135	112
Kokubu	B	453	377	336	310	264	246	217	199	176	162	151	123
	S		375	333	307	257	238	206	187	162	147	137	106
	P	453	370	329	299	249	231	193	181	156	140	133	105
Makinohara	B	511	418	370	340	288	268	236	217	193	178	167	139
	S		416	367	337	282	261	227	207	181	165	155	125
	P	511	412	365	331	275	256	215	203	177	161	154	126

		(a) June											
Station	Method of calculation	Return period (year)											
		2	3	4	5	8	10	15	20	30	40	50	100
Ousumi	B	465	383	341	313	264	245	215	196	172	157	147	118
	S		382	337	310	258	238	205	185	159	144	133	102
	P	465	377	334	302	250	231	191	179	153	137	130	101
Kihoku	B	485	406	365	339	294	276	248	231	209	195	186	159
	S		405	362	337	288	270	240	221	198	183	174	145
	P	485	400	359	329	280	263	226	215	191	176	170	143
Nishi sakurajima	B	478	397	356	329	283	265	237	219	198	184	174	148
	S		395	352	326	277	258	227	209	185	170	161	132
	B	478	392	350	320	270	253	215	204	181	166	159	133
Tarumizu	B	468	383	335	301	240	214	171	142	105	80	62	8
	S		381	330	297	230	203	154	123	79	51	32	0
	P	468	376	327	289	220	195	135	116	73	43	30	0
Kanoya	B	483	390	342	311	257	236	202	182	156	140	129	99
	S		389	339	308	251	230	194	172	145	128	118	86
	P	483	384	336	300	242	222	178	165	138	120	113	84
Kouyama	B	480	395	350	321	271	250	218	199	174	159	148	118
	S		393	347	319	265	245	210	189	163	147	136	105
	P	480	389	344	311	256	237	195	182	156	139	132	102
Tashiro	B	479	386	338	307	254	233	199	179	154	138	127	97
	S		385	335	305	248	227	191	169	142	126	115	84
	P	479	380	332	296	238	218	174	162	134	117	110	81
Sata	B	441	358	314	286	238	218	188	169	146	132	122	94
	S		356	311	284	232	213	180	161	136	121	111	82
	P	441	352	309	277	224	206	166	154	130	114	107	80
Satamisaki	B	324	263	232	212	179	166	146	133	118	108	102	84
	S		262	230	210	174	161	139	126	109	99	93	74
	P	324	258	227	204	168	155	129	121	105	94	90	72
Nagashima	B	339	265	229	206	169	155	133	121	105	96	89	72
	S		263	226	204	164	150	126	113	96	86	80	62
	P	339	259	223	197	157	144	116	108	92	82	77	61
Nakakoshiki	B	363	295	262	241	207	195	175	163	149	140	134	117
	S		294	259	240	204	191	170	158	142	133	127	110
	P	363	291	258	235	199	187	161	154	139	129	125	109
Turikakezaki	B	329	274	247	230	202	191	174	163	151	143	137	122
	S		273	245	228	198	187	168	157	144	135	130	114
	P	329	270	243	224	193	183	161	154	141	132	128	113
Tanegashima	B	364	294	259	237	200	185	163	150	133	123	116	97
	S		293	256	235	195	181	157	143	125	115	108	88
	P	364	289	254	229	189	175	147	138	121	109	105	86
Noma	B	390	324	292	271	238	225	204	192	177	168	161	143
	S		323	289	269	232	219	197	184	167	157	151	131
	P	390	318	285	262	225	213	186	179	162	152	148	130
Kaminaka	B	441	370	335	313	276	261	239	225	209	198	191	171
	S		369	332	311	271	257	233	219	200	190	183	161
	P	441	366	331	305	266	252	223	214	196	185	180	160
Yakushima	B	596	507	457	422	358	331	286	256	217	191	171	115
	S		506	453	419	350	323	273	241	197	168	149	86
	P	596	500	449	409	338	311	249	229	184	153	140	80
Onoaida	B	617	501	443	406	344	320	282	259	232	215	202	170
	S		499	438	402	336	312	272	248	218	201	189	155
	P	617	493	435	393	326	303	255	240	211	192	184	152
Nase	B	395	300	252	222	171	151	121	103	81	68	60	37
	S		299	249	219	164	144	112	93	70	57	49	27
	P	395	293	245	210	155	136	98	86	64	51	45	25

## (a) June

Station	Method of calculation	Return period (year)											
		2	3	4	5	8	10	15	20	30	40	50	100
Isen	B	272	204	165	139	90	69	34	11	0	0	0	0
	S		202	162	136	83	61	23	0	0	0	0	0
	P	272	199	159	129	74	53	5	0	0	0	0	0
Okierabu	B	294	226	188	161	113	92	57	35	5	0	0	0
	S		225	184	158	106	85	46	22	0	0	0	0
	P	294	220	181	150	96	75	28	12	0	0	0	0
Koniya	B	316	237	197	172	130	114	90	75	58	48	41	24
	S		235	194	169	125	109	82	67	49	39	33	16
	P	316	231	191	163	118	103	72	63	45	35	31	16
Kurino	B	485	396	351	322	273	254	224	205	183	169	159	132
	S		394	346	318	264	245	211	191	166	151	141	112
	P	485	390	344	311	258	239	200	188	164	148	142	115

Method of calculation  
B: Basic value

S: Singular value  
P: Probability paper's value

## (b) December

Station	Method of calculation	Return period (year)											
		2	3	4	5	8	10	15	20	30	40	50	100
Izumi	B	67	53	46	41	34	31	26	23	19	17	16	11
	S		53	45	41	33	30	25	21	18	15	14	10
	P	67	52	45	40	31	29	22	21	17	14	13	9
Akune	B	83	68	60	55	46	42	36	33	29	26	24	19
	S		68	59	54	45	41	35	31	27	24	22	17
	P	83	67	59	53	43	40	32	30	25	22	21	16
Sendai	B	91	74	65	60	49	45	39	35	29	26	24	18
	S		74	65	60	49	45	39	35	29	26	24	18
	P	91	73	65	58	47	44	36	33	28	25	23	18
Higashiichiki	B	79	63	54	49	39	36	30	26	22	20	18	13
	S		63	54	48	38	35	29	25	20	18	16	11
	P	79	62	53	47	37	33	26	24	19	16	15	11
Kaseda	B	88	70	60	54	44	40	34	30	25	22	20	15
	S		70	60	54	43	39	32	28	23	20	18	12
	P	88	69	59	52	41	37	29	27	22	18	17	12
Chiran	B	97	78	69	64	54	51	46	43	39	36	35	30
	S		78	68	63	53	50	44	41	37	34	33	28
	P	97	77	68	62	52	49	42	40	36	33	32	28
Makurazaki	B	94	75	66	60	51	47	42	39	35	33	31	27
	S		74	65	59	50	46	41	38	34	31	30	25
	P	94	74	65	59	49	46	39	37	33	31	30	26
Ei	B	74	56	47	42	34	32	27	25	22	20	19	16
	S		55	46	42	33	30	26	23	20	18	17	14
	P	74	54	46	40	32	29	24	22	19	17	17	14
Ibusuki	B	78	58	50	44	36	33	28	26	23	21	20	16
	S		58	49	44	35	32	27	25	21	20	18	15
	P	78	57	49	43	34	32	26	24	21	19	18	15
Kagoshima	B	72	54	45	40	31	27	22	18	14	12	10	6
	S		54	45	39	30	26	20	17	13	10	9	5
	P	72	53	45	38	29	25	18	16	12	10	9	5
Izyuin	B	81	64	55	50	40	36	30	27	22	20	18	13
	S		64	54	49	39	35	28	24	20	17	15	10
	P	81	63	54	47	37	33	26	23	19	16	15	10

## (b) December

Station	Method of calculation	Return period (year)											
		2	3	4	5	8	10	15	20	30	40	50	100
Kouriyama	B	81	64	56	51	42	39	34	31	27	25	23	19
	S		64	55	50	41	37	32	28	24	22	21	16
	P	81	63	55	49	40	37	30	28	24	22	21	17
Kamou	B	83	65	56	50	40	36	30	26	21	19	17	12
	S		65	55	49	38	34	28	24	19	16	14	9
	P	83	64	54	48	37	33	25	22	18	15	13	9
Miyanozyo	B	81	62	53	47	37	33	27	24	19	17	15	10
	S		62	53	47	36	32	26	22	17	15	13	8
	P	81	61	52	45	35	31	23	21	16	13	12	8
Oukuchi	B	67	52	44	39	31	27	22	19	16	13	12	8
	S		51	43	39	30	26	21	18	14	12	10	6
	P	67	51	43	37	28	25	19	17	13	11	10	6
Kokubu	B	60	45	37	33	25	21	17	14	11	9	8	4
	S		45	37	32	23	20	15	12	9	7	6	3
	P	60	44	36	31	22	19	13	12	8	6	6	3
Makinohara	B	60	44	36	31	23	20	15	12	9	7	6	3
	S		44	36	31	22	19	14	11	8	6	5	2
	P	60	43	35	29	21	18	12	10	7	5	4	2
Ousumi	B	50	35	28	23	16	13	9	7	5	3	2	1
	S		35	27	23	15	12	8	6	3	2	2	0
	P	50	34	27	22	14	11	7	5	3	2	1	0
Kihoku	B	63	46	38	33	24	21	16	13	10	8	7	3
	S		46	38	32	23	20	15	12	8	6	5	2
	P	63	45	37	31	22	19	13	11	8	6	5	2
Nishi-sakurajima	B	60	45	38	33	26	24	20	17	15	13	12	9
	S		44	37	33	25	23	18	16	13	11	10	7
	P	60	43	36	31	24	21	16	15	12	11	10	7
Tarumizu	B	64	48	39	34	25	22	17	14	11	9	7	4
	S		47	39	33	24	21	15	12	8	6	5	2
	P	64	47	38	32	23	20	14	12	8	6	5	2
Kanoya	B	67	49	39	34	24	21	15	12	9	7	5	2
	S		48	39	33	23	20	14	11	7	5	4	1
	P	67	47	38	32	22	18	12	10	6	4	4	1
Kouyama	B	68	49	40	34	25	21	16	13	9	7	6	3
	S		49	40	34	24	20	15	11	8	6	5	2
	P	68	48	39	33	22	19	12	11	7	5	4	1
Tashiro	B	78	60	51	45	35	32	26	22	18	16	14	9
	S		60	50	45	34	31	24	21	16	14	12	7
	P	78	59	50	43	33	29	22	20	15	13	11	7
Sata	B	72	54	46	40	32	29	24	21	18	16	15	11
	S		54	45	40	31	28	23	20	17	15	13	10
	P	72	53	45	39	30	27	21	19	16	14	13	9
Satamisaki	B	68	52	44	39	30	27	22	19	15	13	11	7
	S		52	44	39	29	26	20	17	13	11	9	5
	P	68	51	43	37	28	25	18	16	12	10	9	5
Nagashima	B	94	78	70	64	52	48	40	34	27	23	19	10
	S		78	69	63	51	46	37	31	23	18	15	3
	P	94	77	68	61	48	44	32	29	21	15	13	2
Nakakoshiki	B	103	86	77	72	62	58	52	48	44	41	39	33
	S		86	77	71	61	57	51	47	42	39	37	31
	P	103	85	77	70	60	56	48	46	41	38	37	31
Turikakezaki	B	101	83	73	67	57	53	47	43	39	36	34	28
	S		82	73	67	56	52	45	41	36	33	31	25
	P	101	81	72	65	54	50	42	40	35	31	30	25



(b) December													
Station	Method of calculation	Return period (year)											
		2	3	4	5	8	10	15	20	30	40	50	100
Tanegashima	B	81	63	54	49	41	38	33	31	27	25	24	20
	S		63	54	49	40	37	32	29	26	24	23	19
	P	81	62	53	48	39	36	30	28	25	23	22	19
Noma	B	113	99	91	86	78	75	70	66	63	60	58	53
	S		98	90	86	77	73	68	64	60	57	55	50
	P	113	97	90	84	75	72	65	63	59	56	55	50
Kaminaka	B	133	110	98	89	73	67	55	48	38	32	27	13
	S		110	97	88	71	64	52	44	33	26	21	5
	P	133	109	96	86	68	62	46	41	30	22	19	4
Yakushima	B	176	148	134	125	110	104	96	90	83	79	76	68
	S		147	133	124	108	103	93	87	80	76	73	64
	P	176	146	132	122	106	101	90	86	79	74	72	64
Onoaida	B	116	89	75	66	51	46	37	32	25	21	19	12
	S		89	74	65	50	44	34	29	22	18	16	9
	P	116	88	74	64	48	43	31	28	22	17	16	10
Nase	B	137	112	99	91	78	72	64	59	53	50	47	40
	S		111	98	90	76	71	62	57	50	46	44	36
	P	137	110	97	88	74	69	58	55	48	44	42	35
Isen	B	88	68	58	51	40	36	29	25	20	17	15	10
	S		68	57	51	39	34	27	23	18	15	13	8
	P	88	67	56	49	37	33	24	22	17	14	12	8
Okierbu	B	113	89	77	69	55	50	41	36	30	26	24	17
	S		89	76	68	53	48	39	33	27	23	20	13
	P	113	87	75	66	51	46	35	32	25	21	20	13
Koniya	B	96	75	65	58	46	41	34	30	25	22	19	14
	S		75	64	57	45	40	32	28	22	19	17	11
	P	96	74	63	55	42	38	29	26	21	17	16	10
Kurino	B	76	62	54	48	38	33	26	21	15	10	7	0
	S		61	53	47	36	31	23	17	10	5	1	0
	P	76	60	52	45	33	29	18	15	8	2	0	0

Method of calculation  
 B: Basic value  
 S: Singular value  
 P: Probability paper's value

Table 4. Probable monthly precipitation of non-exceedance for various return periods at Kagoshima city (in mm)

Month	Method of calculation	Return period (year)											
		2	3	4	5	8	10	15	20	30	40	50	100
1	B	86	69	61	55	46	43	37	34	30	27	26	21
	S		69	60	55	45	42	36	33	28	26	24	19
	P	86	68	60	54	44	41	33	31	27	24	23	18
2	B	104	85	75	68	58	53	47	43	38	35	33	27
	S		84	74	68	56	52	45	41	36	33	31	25
	P	104	83	73	66	55	51	42	40	35	31	30	24
3	B	140	111	98	89	76	70	63	58	52	49	47	40
	S		111	97	89	74	69	61	56	50	46	44	37
	P	140	110	96	87	72	67	57	54	49	45	43	37
4	B	249	206	183	168	142	132	116	106	93	85	79	64
	S		205	181	167	139	129	111	101	87	79	73	57
	P	249	203	180	163	135	125	104	97	84	75	71	56
5	B	266	223	201	186	162	152	136	127	115	107	102	88
	S		222	199	185	159	149	132	122	109	102	97	81
	P	266	220	198	181	154	145	125	119	106	98	94	80

Month	Method of calculation	Return period (year)											
		2	3	4	5	8	10	15	20	30	40	50	100
6	B	441	365	328	305	267	252	229	215	198	187	180	160
	S		364	326	303	262	248	223	208	190	179	172	151
	P	441	361	325	299	257	243	214	205	187	175	170	150
7	B	334	263	223	195	145	123	87	63	32	12	0	0
	S		262	220	193	139	117	77	52	17	0	0	0
	P	334	258	218	186	130	109	59	44	8	0	0	0
8	B	197	159	139	127	107	99	87	80	71	65	61	51
	S		158	138	126	105	97	84	76	67	61	57	46
	P	197	156	137	123	101	94	78	73	64	58	55	45
9	B	200	158	136	122	98	89	74	65	54	48	43	31
	S		157	135	121	95	86	70	61	50	43	38	26
	P	200	155	134	118	92	83	64	59	47	40	37	25
10	B	99	75	62	54	41	36	28	24	19	15	13	8
	S		74	61	54	40	35	27	22	16	13	11	6
	P	99	73	60	52	37	33	23	20	15	11	10	5
11	B	87	65	55	48	38	34	28	24	20	18	16	12
	S		65	54	48	37	33	26	23	18	16	14	10
	P	87	64	54	46	35	31	24	22	17	15	14	9
12	B	72	54	45	40	31	27	22	18	14	12	10	6
	S		54	45	39	30	26	20	17	13	10	9	5
	P	72	53	45	38	29	25	18	16	12	10	9	5

Method of calculation  
 B: Basic value

S: Singular value  
 P: Probability paper's value

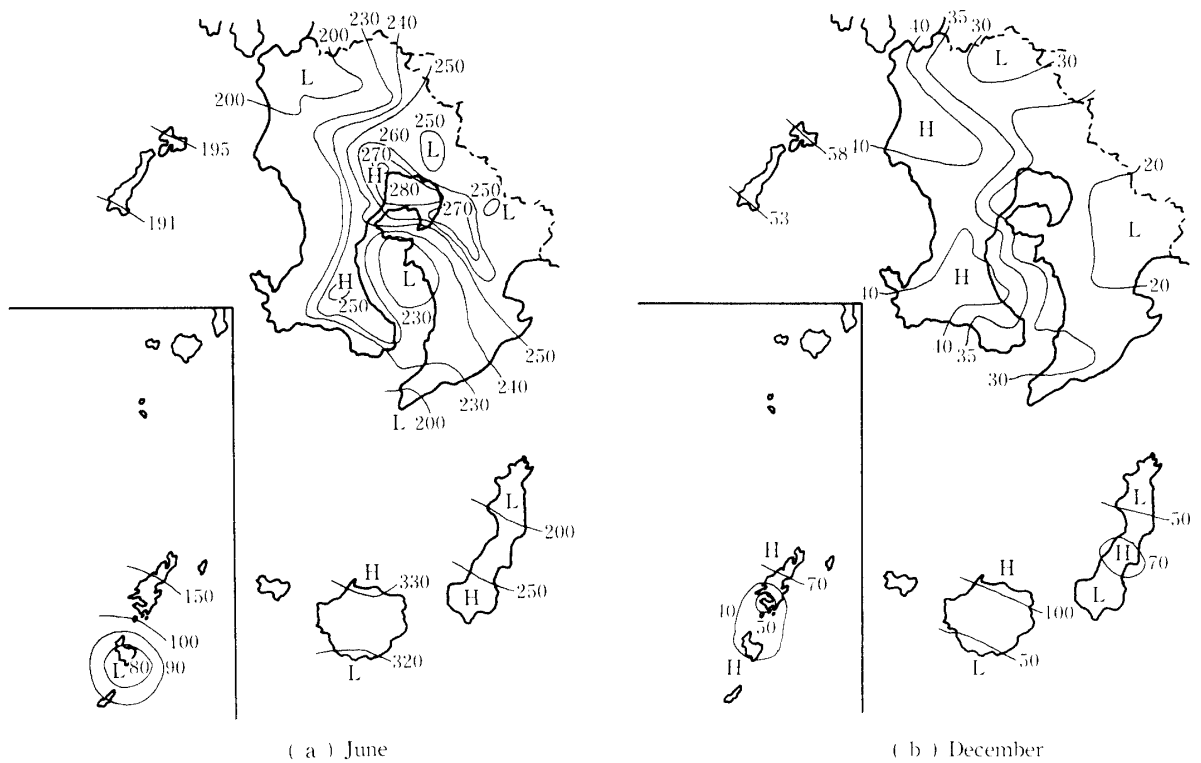


Fig. 3. Isohyetal maps showing probable monthly precipitation of non-exceedance for 10-year return period. (in mm)

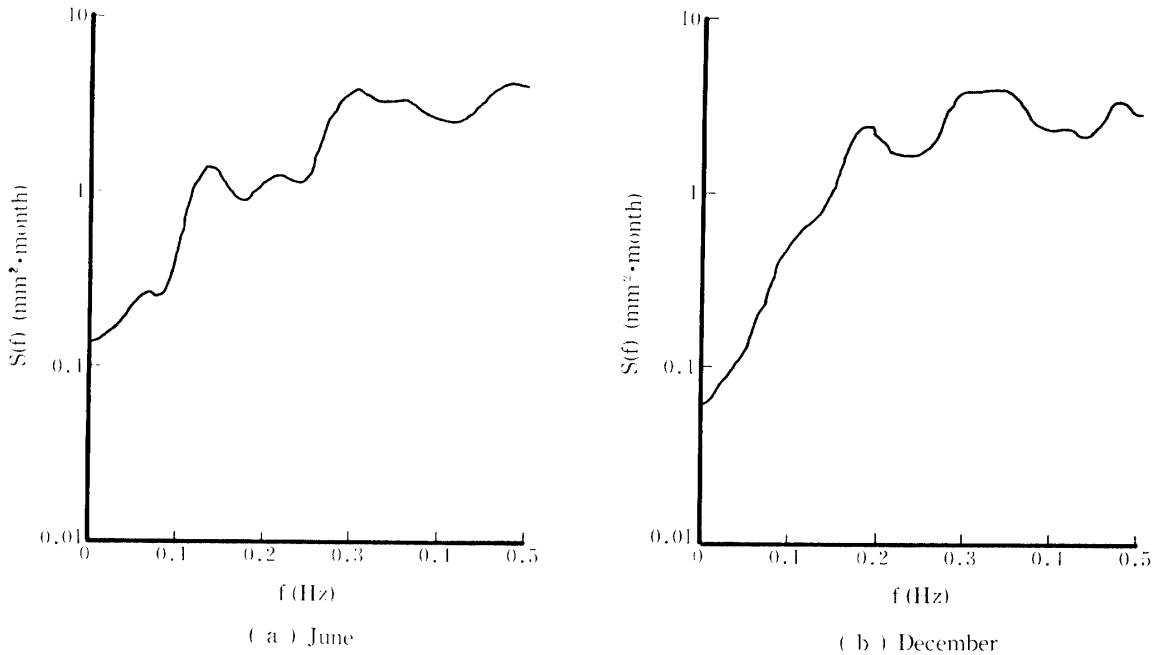


Fig. 4. Power spectra of the observed monthly precipitation in Kagoshima city.

下するにしたがって減少する傾向がみられる。

降水量が小さい12月では、裏日本の気候となる県本土の西部方向、とくに阿久根から川内にかけての地域と知覧、枕崎地域が40mm以上と比較的大きな値となっているのに対して、表日本の気候の傾向の強い大隅半島東部が20mm以下とかなり小さな確率降水量を示している。離島ではやはり屋久島の値が大きい、島の北部と南部とで著しい差がみられる。このように鹿児島県域での地域的な偏りは、季節的なものとあいまってかなり大きく、水資源の安定確保のためには、より広域での利用計画も考えられよう。

#### 月降水量の時系列解析による検討

以上の統計解析では、任意の生起確率に相当する月降水量を求めるのに、各観測降水量が全くランダムなものとして確率分布から統計処理してきたが、ここでは視点を変えて、観測月降水量を経時的に並べて時系列にし、月降水量に何らかの周期性が存在するか否かを検討した。このような時系列解析には長期間の観測値がなければ意味をなさないことから、ここでは鹿児島県内で最も長期間の資料が得られた鹿児島市の観測値(1886年～1983年)を用いて解析した。

Fig. 4 (a) および (b) に鹿児島市の観測月降水量によって求めた6月および12月の降水量のスペクトル分布図を示している。図から明白なように、月降水量には当初予想したような顕著に卓越した周期はみられな

い、強いていえば両月とも  $f=0.3\text{Hz}$  付近すなわち3～4年の弱い周期性がみられる程度である。このように、月降水量に強い周期性が存在しないということは、前述のような確率的な手法で統計処理することの有意性を示しているともいえよう。

#### 要 約

前報の鹿児島県域における超過確率月降水量の解析に引き続き、農業用水計画には不可欠な非超過確率月降水量の地域的な並びに季節的な特性を解明するために、県内39ヶ所での過去20数年間の観測降水量をもとに、統計的な解析を行った。

まず正規分布に適合する度数分布の正規化のための最適変数変換法を求めた。それぞれの変換法による適合度の差は大きなものではないが、最も多い変数変換法は平方根変換であった。これをもとに、種々な再現期間に対応する非超過確率月降水量を求めた。その結果、鹿児島県域の非超過確率月降水量は、地域的にも季節的にも、かなりの偏りがみられる。これらは県内の用水計画のための基礎資料となる。

また鹿児島市における月降水量の時系列解析を行ったが、顕著な周期性は認められなかった。

**謝辞** 本研究を遂行するに当たり、資料収集に御協力を頂いた鹿児島地方気象台、ならびに資料の整理や解析に当たってくれた本学学生、小松勇二君(現鹿児島県末吉町役場)に謝意を表す。

## 文 献

- 1) 河原田礼次郎, 長 勝史: 鹿児島県域における月降水量特性について, 鹿大農学術報告, **32**, 205-219 (1982)
- 2) 鹿児島気象台編: 農業気象月報 S. 24-58
- 3) 岩井重久, 石黒政儀: 応用水文統計学. p. 64-73, 森北出版, 東京 (1970)
- 4) 河原田礼次郎: 鹿児島県における夏季期間の連続干天日数について, 自然災害資料解析 **3**, 65-74 (1976)

## Summary

Succeeding to the last paper making a report on the probable monthly precipitation of exceedance in the area of Kagoshima prefecture, some statistical analyses on probable monthly precipitation of non-exceedance which are indispensable for the planning of a agricultural water use were carried out to make clear both the regional and the seasonal characteristics of the monthly precipitation in the same area. The basis on which the present calculations were carried out, is the monthly precipitation data fixed on the observations performed during the periods, covering more than twenty years at thirty-nine stations.

The optimum variable transformation methods applicable for the normalization of the frequency distribution fitting for the normal distribution, were researched. It was noted that concerning the fitness there was little difference among the various transformation methods, but most numerous transformation method is square-root one.

Making use these transformation methods, probable monthly precipitation of non-exceedance are obtained for various return periods. By the obtained results it was ascertained that there exist some regional and seasonal deviations in the precipitation in Kagoshima prefecture. And these values were assumed to be not a small utility for the agricultural water use planning in the area.

While, as the results of time series analyses on monthly precipitation in Kagoshima city, no notable periodicity was found out.