

1 時間雨量の確率推定について

高知大学 ○松田誠祐・G. D. Uligan・大年邦雄・篠 和夫

1. はしがき

実用的に雨量の超過確率推定を行う必要がある場合、これまで行われてきた方法は各時間雨量の年最大値を収集し、これを統計解析する方法が一般的である。わが国ではGumbel法、岩井法等がよく用いられていることは周知のことである。さて、著者らは、短時間の雨量は長時間の雨量とかなりの相関を持つこと、したがって、短時間雨量は長時間雨量と組で解析する必要があること等を述べ、降雨の時間集中度（以下C）を用いて1時間雨量の確率値を推定する方法¹⁾を提案している。この方法で1時間雨量の確率を推定するためには膨大な雨量資料を必要とするので、単一の測点の雨量からそれらを収集することは困難であり、地域的に雨量資料を集める必要がある。一般に雨量にはかなりの地域性があるので、雨量資料を集める場合の地域の取り方が問題となる。著者らは雨量の地域性は24時間雨量で代表させることとし、Cの地域性はあまり大きくないとして日本全国を一括して扱ってきた。したがって、日本の各地の1時間雨量の確率値は、それぞれの地域の24時間雨量の確率値を推定し、その値に応じてCの確率値を求め、両者を用いて推定することとしている。しかし、Cの地域性が大きければ、地域ごとにそれを評価しておく必要がある。

本研究では、1983～1992年までのアメダスデータを用いてCの地域性について検討した。

2. Cの定義

著者らは、24時間を降雨現象の評価時間とし、Cを次式で定義している。

$$C = \log_{10}(r_1 / r_{24}) / \log_{10}(24) \quad (1)$$

ここで、 $r_1 = R_1 / 1$ 、 $r_{24} = R_{24} / 24$ 、 R_1 は最大1時間雨量、 R_{24} は24時間雨量。

(1)式は次のように理解される。ある量の R_{24} が与えられたとき、全ての雨が1時間に降ってしまう降り方なら、 $C = 1$ となり、一方、24時間の間中一定の強度の雨が降れば、 $C = 0$ となる。Cは、必ず0～1の範囲になるという特性を持つ。

図-1はCの定義を模式的に示したもので、(a)は $C = 1$ の降雨、(b)は普通に見られる降り方、(c)は $C = 0$ の降雨を例示している。

3. 結果と考察

図-2は1983～1992年のアメダスデータを用いて24時間雨量が30mm以上のCの分布を示している。

表-1は県別の24時間雨量の内、資料数が数個以上ある40～200mmの範囲についてCの平均および標準偏差を求めたものである。多雨地域のCの平均値は少雨地域のCの平均値よりやや大きいようであるが、標準偏差はあまり変わらない。

引用文献 1) 松田誠祐・G. D. Uligan・大年邦雄：豪雨の時間集中度に基づく確率1時間雨量の推定法、水工学論文集40巻、pp. 279～284、1996

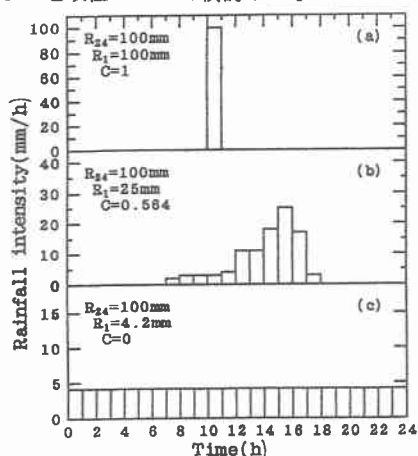


図-1 特徴的なハイトグラフの例

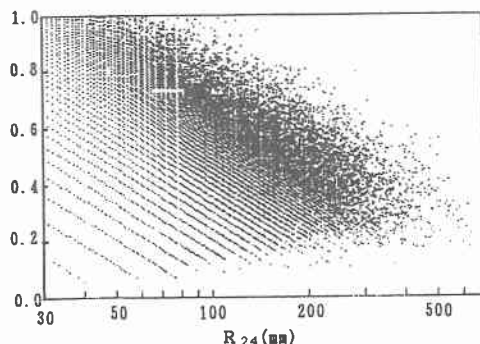
図-2 R_{24} に対するCの分布

表-1 系列24時間雨量別降雨の時間集中度Cの平均値と標準偏差

24時間雨量mm	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200
北海 平均	0.471	0.468	0.463	0.447	0.448	0.444	0.420	0.437	0.408	0.397	0.395	0.379
標準偏差	0.144	0.142	0.144	0.146	0.139	0.146	0.144	0.142	0.139	0.104	0.128	0.136
道北 平均	0.476	0.468	0.462	0.436	0.442	0.435	0.417	0.411	0.416	0.393	0.392	0.369
標準偏差	0.151	0.146	0.150	0.134	0.132	0.123	0.128	0.121	0.113	0.126	0.158	0.130
青森 平均	0.506	0.491	0.497	0.452	0.436	0.437	0.388	0.397	0.374	0.375	0.354	0.349
標準偏差	0.143	0.144	0.158	0.130	0.107	0.127	0.116	0.127	0.124	0.146	0.055	0.102
秋田 平均	0.511	0.494	0.493	0.491	0.485	0.456	0.442	0.427	0.429	0.485	0.400	0.000
標準偏差	0.150	0.150	0.157	0.150	0.138	0.129	0.131	0.119	0.122	0.126	0.148	0.000
岩手 平均	0.480	0.466	0.463	0.443	0.421	0.423	0.389	0.381	0.421	0.385	0.372	0.376
標準偏差	0.161	0.149	0.138	0.143	0.128	0.137	0.127	0.129	0.134	0.117	0.096	0.106
宮城 平均	0.454	0.468	0.430	0.446	0.420	0.435	0.433	0.424	0.400	0.447	0.471	0.533
標準偏差	0.152	0.151	0.148	0.148	0.145	0.140	0.134	0.145	0.153	0.159	0.153	0.041
山形 平均	0.454	0.460	0.438	0.430	0.452	0.447	0.444	0.412	0.424	0.447	0.398	0.374
標準偏差	0.172	0.153	0.154	0.155	0.160	0.166	0.138	0.134	0.143	0.128	0.158	0.122
福島 平均	0.485	0.483	0.458	0.454	0.449	0.432	0.444	0.408	0.379	0.348	0.317	0.333
標準偏差	0.161	0.168	0.155	0.151	0.154	0.149	0.153	0.134	0.109	0.088	0.142	0.150
茨木 平均	0.509	0.494	0.491	0.500	0.487	0.476	0.447	0.430	0.431	0.439	0.405	0.390
標準偏差	0.146	0.170	0.153	0.122	0.134	0.144	0.110	0.160	0.101	0.116	0.101	0.109
栃木 平均	0.522	0.540	0.495	0.457	0.465	0.450	0.472	0.462	0.458	0.428	0.411	0.412
標準偏差	0.181	0.186	0.167	0.161	0.175	0.175	0.169	0.166	0.130	0.098	0.092	0.102
群馬 平均	0.501	0.473	0.497	0.441	0.473	0.481	0.449	0.425	0.439	0.436	0.474	0.409
標準偏差	0.195	0.190	0.194	0.198	0.180	0.174	0.149	0.154	0.147	0.179	0.092	0.097
埼玉 平均	0.528	0.466	0.445	0.520	0.457	0.406	0.467	0.428	0.431	0.439	0.386	0.371
標準偏差	0.164	0.183	0.154	0.186	0.160	0.126	0.163	0.114	0.172	0.129	0.093	0.110
東京 平均	0.510	0.482	0.487	0.485	0.490	0.481	0.488	0.483	0.432	0.418	0.387	0.403
標準偏差	0.176	0.182	0.151	0.150	0.158	0.158	0.134	0.155	0.110	0.122	0.105	0.095
千葉 平均	0.541	0.510	0.497	0.492	0.479	0.471	0.460	0.416	0.406	0.436	0.508	0.398
標準偏差	0.138	0.149	0.143	0.135	0.124	0.132	0.143	0.119	0.119	0.110	0.062	0.093
神奈 平均	0.482	0.473	0.447	0.445	0.436	0.420	0.454	0.453	0.424	0.432	0.377	0.419
標準偏差	0.122	0.152	0.143	0.146	0.130	0.136	0.142	0.116	0.107	0.121	0.090	0.120
長野 平均	0.485	0.466	0.444	0.423	0.416	0.398	0.398	0.370	0.349	0.344	0.319	0.327
標準偏差	0.157	0.149	0.144	0.138	0.129	0.130	0.129	0.117	0.116	0.110	0.099	0.068
山梨 平均	0.486	0.418	0.437	0.435	0.422	0.436	0.411	0.426	0.435	0.403	0.357	0.441
標準偏差	0.156	0.123	0.150	0.138	0.122	0.160	0.097	0.102	0.113	0.116	0.077	0.105
静岡 平均	0.518	0.521	0.501	0.495	0.473	0.475	0.470	0.430	0.438	0.434	0.453	0.405
標準偏差	0.148	0.149	0.139	0.138	0.129	0.125	0.138	0.116	0.109	0.139	0.133	0.133
愛知 平均	0.508	0.522	0.491	0.500	0.489	0.506	0.489	0.479	0.465	0.447	0.462	0.464
標準偏差	0.125	0.145	0.137	0.143	0.136	0.142	0.143	0.134	0.143	0.116	0.149	0.124
岐阜 平均	0.490	0.478	0.469	0.477	0.444	0.446	0.442	0.436	0.432	0.404	0.421	0.423
標準偏差	0.165	0.154	0.158	0.146	0.131	0.131	0.141	0.135	0.142	0.133	0.120	0.137
三重 平均	0.508	0.501	0.470	0.468	0.451	0.469	0.448	0.443	0.431	0.432	0.436	0.442
標準偏差	0.133	0.152	0.146	0.143	0.145	0.150	0.145	0.135	0.130	0.119	0.136	0.123
新潟 平均	0.434	0.439	0.431	0.425	0.415	0.419	0.391	0.374	0.409	0.394	0.407	0.483
標準偏差	0.147	0.157	0.151	0.159	0.163	0.149	0.153	0.132	0.118	0.071	0.090	0.184
富山 平均	0.468	0.427	0.446	0.454	0.467	0.461	0.466	0.482	0.440	0.381	0.343	0.355
標準偏差	0.161	0.152	0.140	0.152	0.129	0.120	0.120	0.115	0.086	0.121	0.082	0.064
石川 平均	0.470	0.468	0.464	0.454	0.483	0.450	0.448	0.481	0.457	0.385	0.404	0.464
標準偏差	0.151	0.149	0.154	0.137	0.151	0.130	0.112	0.118	0.113	0.077	0.121	0.046
福井 平均	0.484	0.455	0.467	0.472	0.475	0.441	0.480	0.452	0.370	0.426	0.500	0.380
標準偏差	0.163	0.145	0.168	0.143	0.140	0.130	0.171	0.110	0.105	0.129	0.047	0.055
滋賀 平均	0.536	0.515	0.478	0.486	0.486	0.478	0.476	0.476	0.477	0.392	0.331	0.409
標準偏差	0.175	0.154	0.154	0.131	0.115	0.126	0.134	0.108	0.111	0.111	0.108	0.099

24時間雨量mm	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200
京都 標準偏差	0.556	0.508	0.535	0.506	0.504	0.489	0.461	0.484	0.452	0.424	0.412	0.427
大阪 標準偏差	0.138	0.161	0.173	0.182	0.155	0.152	0.140	0.150	0.163	0.118	0.122	0.143
兵庫 標準偏差	0.536	0.519	0.477	0.475	0.475	0.482	0.436	0.434	0.437	0.368	0.439	0.438
奈良 標準偏差	0.158	0.154	0.154	0.152	0.143	0.137	0.132	0.127	0.128	0.120	0.140	0.137
和歌 標準偏差	0.556	0.544	0.508	0.479	0.471	0.485	0.429	0.446	0.425	0.408	0.401	0.352
岡山 標準偏差	0.147	0.153	0.160	0.153	0.142	0.160	0.138	0.143	0.107	0.108	0.111	0.092
広島 標準偏差	0.578	0.555	0.535	0.519	0.522	0.505	0.496	0.463	0.446	0.440	0.430	0.430
山形 標準偏差	0.143	0.156	0.133	0.136	0.131	0.127	0.134	0.123	0.124	0.126	0.131	0.138
岡山 標準偏差	0.508	0.478	0.478	0.477	0.481	0.469	0.439	0.429	0.360	0.465	0.394	0.325
広島 標準偏差	0.147	0.167	0.157	0.171	0.163	0.153	0.122	0.123	0.060	0.166	0.064	0.049
鳥取 標準偏差	0.518	0.490	0.484	0.480	0.467	0.463	0.440	0.431	0.413	0.413	0.367	0.336
島根 標準偏差	0.170	0.150	0.157	0.150	0.141	0.146	0.122	0.113	0.105	0.097	0.086	0.126
徳島 標準偏差	0.510	0.477	0.505	0.491	0.478	0.461	0.443	0.448	0.423	0.368	0.481	0.409
香川 標準偏差	0.162	0.159	0.149	0.142	0.146	0.137	0.126	0.133	0.105	0.109	0.155	0.113
鳥取 標準偏差	0.482	0.483	0.480	0.478	0.444	0.435	0.421	0.391	0.471	0.386	0.334	0.285
徳島 標準偏差	0.160	0.150	0.157	0.141	0.170	0.138	0.145	0.173	0.139	0.115	0.079	0.137
徳島 標準偏差	0.581	0.519	0.502	0.490	0.524	0.486	0.473	0.491	0.469	0.465	0.439	0.444
香川 標準偏差	0.177	0.156	0.159	0.137	0.165	0.149	0.135	0.147	0.132	0.119	0.116	0.128
香川 標準偏差	0.545	0.514	0.485	0.487	0.499	0.535	0.447	0.375	0.455	0.421	0.336	0.380
愛媛 標準偏差	0.153	0.171	0.144	0.189	0.158	0.161	0.082	0.062	0.032	0.125	0.032	0.033
愛媛 標準偏差	0.557	0.531	0.510	0.506	0.501	0.491	0.475	0.476	0.465	0.434	0.397	0.429
高知 標準偏差	0.162	0.145	0.134	0.132	0.128	0.127	0.146	0.121	0.129	0.116	0.133	0.133
高知 標準偏差	0.535	0.529	0.506	0.489	0.479	0.480	0.478	0.474	0.475	0.463	0.457	0.447
山口 標準偏差	0.171	0.149	0.150	0.142	0.141	0.138	0.131	0.128	0.123	0.121	0.134	0.111
山口 標準偏差	0.504	0.518	0.509	0.473	0.461	0.444	0.438	0.443	0.414	0.407	0.434	0.411
福岡 標準偏差	0.161	0.160	0.158	0.143	0.138	0.129	0.127	0.123	0.094	0.115	0.133	0.088
福岡 標準偏差	0.575	0.552	0.526	0.518	0.535	0.527	0.523	0.458	0.494	0.466	0.439	0.444
福岡 標準偏差	0.191	0.139	0.141	0.147	0.134	0.136	0.132	0.140	0.123	0.129	0.117	0.094
大分 標準偏差	0.553	0.529	0.498	0.493	0.485	0.477	0.460	0.419	0.430	0.457	0.394	0.440
大分 標準偏差	0.176	0.166	0.144	0.149	0.144	0.145	0.130	0.135	0.109	0.137	0.090	0.144
長崎 標準偏差	0.604	0.579	0.577	0.529	0.530	0.534	0.542	0.516	0.522	0.506	0.494	0.480
長崎 標準偏差	0.141	0.154	0.155	0.140	0.144	0.133	0.124	0.112	0.146	0.116	0.121	0.114
佐賀 標準偏差	0.593	0.576	0.540	0.533	0.524	0.521	0.514	0.529	0.481	0.485	0.463	0.463
佐賀 標準偏差	0.136	0.172	0.154	0.142	0.124	0.113	0.112	0.144	0.108	0.132	0.126	0.105
熊本 標準偏差	0.589	0.561	0.563	0.532	0.517	0.530	0.509	0.435	0.485	0.466	0.445	0.416
熊本 標準偏差	0.162	0.152	0.143	0.140	0.132	0.142	0.127	0.131	0.119	0.110	0.102	0.088
宮崎 標準偏差	0.533	0.516	0.497	0.502	0.498	0.462	0.463	0.453	0.435	0.447	0.421	0.420
宮崎 標準偏差	0.153	0.154	0.145	0.147	0.138	0.128	0.131	0.113	0.116	0.126	0.101	0.108
鹿児島 標準偏差	0.600	0.598	0.569	0.562	0.540	0.536	0.515	0.498	0.492	0.484	0.477	0.471
鹿児島 標準偏差	0.153	0.142	0.145	0.142	0.145	0.142	0.134	0.125	0.125	0.125	0.108	0.098
沖縄 標準偏差	0.813	0.821	0.538	0.602	0.602	0.559	0.574	0.385	0.523	0.461	0.432	0.500
沖縄 標準偏差	0.141	0.169	0.161	0.136	0.137	0.156	0.163	0.133	0.142	0.153	0.155	0.105