

秋田工専 学生 ○工藤貞幸
 “ “ 武田節朗
 “ 正員 長谷部正彦

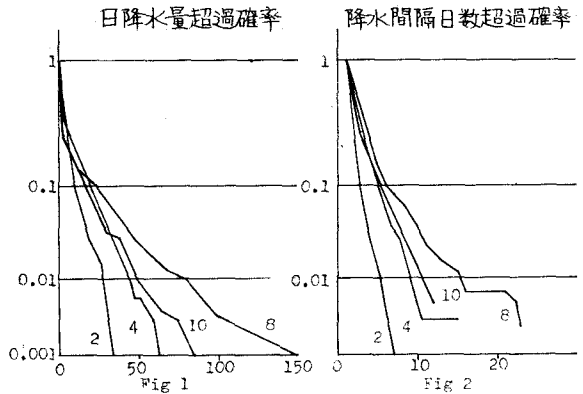
1. まえがき

このシミュレーションは、過去のデータから、日降水量および降水間隔日数の超過確率を求め、各々の確率分布を求める。この分布により降水間隔日数、日降水量を模擬発生させるものである。
 データとしては、秋田市の日降水時系列(1924～1973年)を使用した。

2. 適用

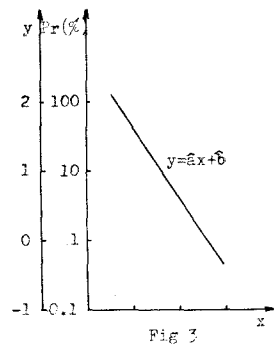
2-1. 確率分布

標本の度数分布をつくり、これを用いて確率分布(超過確率)を設定する。この時、母集団の特性を充分に知る必要がある。我々が使用した時系列の場合、降水量に季節の特性が顕著になる。しかし、モンテカルロ法シミュレーションでは、このような特性を処理しにくいので、この点をいくつかでも改良するために、抽出した標本を各月ごとに整理して確率分布を設定した。右の図は、それぞれ日降水量および降水間隔日数の確率分布を示している。



2-2. 分布の直線近似

2-1で求めた日降水量および降水間隔日数の確率分布が、一般に指数分布に従っていると考えられているので、片対数方眼紙において、直線 $y = \hat{a}x + \hat{b}$ として確率分布へのあてはめを行ないモデルを決定する。つまり、日降水量および降水間隔日数の確率分布を図-3の要領で修正して、あてはめを行なう。図-3は、横軸に日降水量または降水間隔日数を目盛っており、縦軸には、それぞれの超過確率 R と、その常用対数 y ($\log R$)が目盛っており、また、月によって、1本の直線では近似できない部分があるので、その部分については、直線の式をかえて部分近似を行なう。(あてはめる直線を複数にする。)



次項の表-1, 表-2は、このようにして求めた直線式 $y = \hat{a}x + \hat{b}$ の係数 $\hat{a}$, $\hat{b}$ の値を示している。なお、直線式 $y = \hat{a}x + \hat{b}$ において $i = 1$ のとき、日降水量に関する直線を表わし、 $i = 2$ のとき、降水間隔日数に関する直線を表わす。

2-3. シミュレーションの実行

この目的は、2-2で求められた一次式 $y = \hat{a}x + \hat{b}$ を変形して得られる $x = (y - \hat{b}) / \hat{a}$ なる x を求めるものである。実際には、シミュレーションの時、この x を $[0, 1]$ 一様乱数 u を用いて、指数分布の密度関数 $f(x)$ 、超過確率を R とし、

$$u = \frac{R}{100} = \int_x^{\infty} f(x) dx$$

とみなし、 u に対応する x が $(y-\hat{b})/\hat{a}$ であると考えて処理する。すなわち $(0, 1)$ -様乱数で y を引きこれを一次式 $y = \hat{a}x + \hat{b}$ に代入して x を得るものである。

このようにしてシミュレーションを40年間行なうて、日降水平均および降水日確率について実測のそれと比較したのが図-4、図-5である。

日降水量分布曲線へのあてはめ

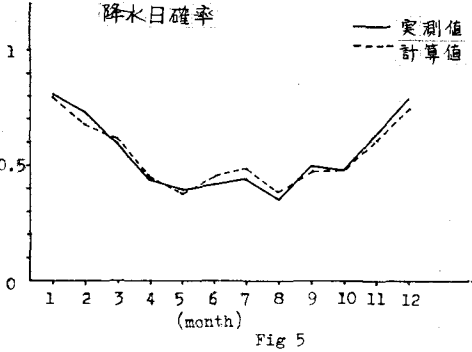
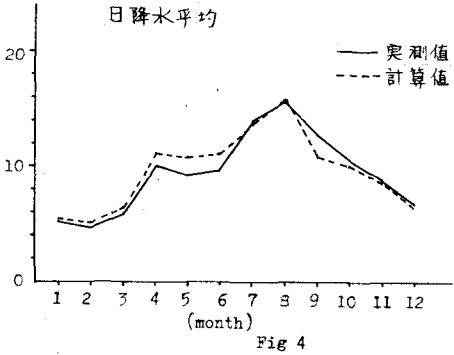
降水間隔日数分布曲線へのあてはめ

Table 2-1

月	$y_1 = \log_{10} Pr$ の範囲	a	b
1	$2.00 \geq y_1 > 0.26$ $0.26 \geq y_1 > 0.00$	-0.09 -0.04	2.00 1.11
2	$2.00 \geq y_1 > 0.53$ $0.53 \geq y_1 > 0.00$	-0.09 -0.05	1.85 1.40
3	$2.00 \geq y_1 > 1.77$ $1.77 \geq y_1 > 0.00$	-0.46 -0.07	2.00 1.81
4	$2.00 \geq y_1 > 1.63$ $1.63 \geq y_1 > 0.00$	-0.74 -0.04	2.00 1.65
5	$2.00 \geq y_1 > 1.60$ $1.60 \geq y_1 > 0.00$	-0.80 -0.04	2.00 1.61
6	$2.00 \geq y_1 > 1.63$ $1.63 \geq y_1 > 0.00$	-0.74 -0.04	2.00 1.61
7	$2.00 \geq y_1 > 1.65$ $1.65 \geq y_1 > 1.15$ $1.15 \geq y_1 > 0.00$	-0.70 -0.04 -0.02	2.00 1.64 1.42
8	$2.00 \geq y_1 > 1.44$ $1.44 \geq y_1 > 0.48$ $0.48 \geq y_1 > 0.00$	-1.12 -0.03 -0.02	2.00 1.45 1.22
9	$2.00 \geq y_1 > 1.61$ $1.61 \geq y_1 > 0.00$	-0.48 -0.03	2.00 1.63
10	$2.00 \geq y_1 > 1.69$ $1.69 \geq y_1 > 0.54$ $0.54 \geq y_1 > 0.49$ $0.49 \geq y_1 > 0.00$	-0.62 -0.06 -0.02 -0.03	2.00 1.70 0.85 1.62
11	$2.00 \geq y_1 > 1.81$ $1.81 \geq y_1 > 0.00$	-0.38 -0.05	2.00 1.85
12	$2.00 \geq y_1 > 0.34$ $0.34 \geq y_1 > 0.00$	-0.07 -0.04	2.00 1.28

Table 2-2

月	$y_2 = \log_{10} Pr$ の範囲	a	b	$x_F=1$
1	$2.00 \geq y_2 > 1.21$ $1.21 \geq y_2 > 0.00$	-0.48 -0.48	2.19 2.19	$x_F=1$
2	$2.00 \geq y_2 > 1.35$ $1.35 \geq y_2 > 0.00$	-0.38 -0.38	2.11 2.11	$x_F=1$
3	$2.00 \geq y_2 > 1.51$ $1.51 \geq y_2 > 0.00$	-0.28 -0.28	2.04 2.04	$x_F=1$
4	$2.00 \geq y_2 > 1.65$ $1.65 \geq y_2 > 0.00$	-0.21 -0.21	2.08 2.08	$x_F=1$
5	$2.00 \geq y_2 > 1.63$ $1.63 \geq y_2 > 0.00$	-0.18 -0.18	2.00 2.00	$x_F=1$
6	$2.00 \geq y_2 > 1.60$ $1.60 \geq y_2 > 0.18$ $0.18 \geq y_2 > 0.00$	-0.18 -0.18 -0.03	1.95 1.95 0.52	$x_F=1$
7	$2.00 \geq y_2 > 1.52$ $1.52 \geq y_2 > 0.26$ $0.26 \geq y_2 > 0.00$	-0.21 -0.21 -0.06	1.88 1.88 0.79	$x_F=1$
8	$2.00 \geq y_2 > 1.59$ $1.59 \geq y_2 > 0.83$ $0.83 \geq y_2 > 0.00$	-0.13 -0.13 -0.08	1.89 1.89 1.36	$x_F=1$
9	$2.00 \geq y_2 > 1.59$ $1.59 \geq y_2 > 0.00$	-0.29 -0.29	2.19 2.19	$x_F=1$
10	$2.00 \geq y_2 > 1.57$ $1.57 \geq y_2 > 0.00$	-0.20 -0.20	1.97 1.97	$x_F=1$
11	$2.00 \geq y_2 > 1.41$ $1.41 \geq y_2 > 0.00$	-0.32 -0.32	2.08 2.08	$x_F=1$
12	$2.00 \geq y_2 > 1.27$ $1.27 \geq y_2 > 0.00$	-0.46 -0.46	2.20 2.20	$x_F=1$



3. おわりに

図-4、図-5の日降水平均および降水日確率は、シミュレーションの結果と実測値が比較的一致している。従ってこれから言えることは、2-2で行なった確率分布へのあてはめがうまくいったということを示している。これは、図-6の降水間隔日数超過確率のグラフにおいて、実測の実線とシミュレーションの点線が比較的一致していることから言える。ここで、点線と実線が少しずれている月もあるが、これは標本の分散が大きいことによるものと思われる。最後にこの研究に御協力いただいた小野政毅氏(現日産建設K.K.勤務)と、石井新一氏(現東洋建設K.K.勤務)の両氏に深く感謝の意を表します。

4. 参考文献

- 角屋 睦 : 京都大学防災研究所年報 No.12B, S.42の論文
大地羊三 : コンピュータによる工本工学演習

