

# 屋外作業可能日数について

酒井 徹朗・登尾 久嗣

## はじめに

屋外作業を主とする林業労働について作業計画をたてる場合、年間あるいは月間の屋外作業可能日数の統計が必要である。森林作業といっても多種多様なので、作業内容によって屋外作業可能な気象限界条件や晴天（雨天）継続日数等が異なる。又、樹木を取扱う為生育との関連で作業の適期は自から制約される。杉の造林ではその枯損率は植栽前後の気象、とりわけ土壌含水量や蒸発量等と強い関係があるといわれているが、春の植付期間は応々にして乾燥期にあたる。又、林道の路盤の支持力は降水量により影響を受け、木材搬出時に運転条件や走行性悪影響を与え、搬出を困難ならしめる事もある。

様々な気象条件の中で作業の可否に大きな影響を与える条件として降水量が考えられる。そこで降水量からみた芦生演習林における屋外作業可能日数について、気象観測資料及び作業日誌等から積雪期間を除く4月～11月の8カ月間にわたり算出したので若干の考察を加え報告する。

## 1 設定方法

### 1) 昼間屋外作業可能時間

一般的に農作業等の屋外作業可能時間は、日下部らの「可能時間中に1時間の降水量が1mm以上、および風速が10m/秒以上に及んだ時間を除いた時間」で表わす方法が用いられている。芦生演習林においては風速に関する資料がないため、又強風により作業を中断、中止することは伐採作業等を除きなく、強風の起る頻度があまり高くないので、降水量のみを資料として用いた。労働時間である午前8時より午後5時までの9時間について1時間毎に区分し、その時間帯の降水量が1mm以上である時間帯を屋外作業不可能時間と定義した。大雨直後など前の時間帯の降雨の影響により作業不可能な場合もあるが、どの程度の雨がどれ位継続したら影響がでるのか明確でないため、一応その時間帯の降雨のみについて考えた。昭和48年から52年までの5カ年間の自記雨量計（0.5mm精度）のデータを用い定義に従い時間数を求めた。

### 2) 屋外作業可能日

森林作業の現場はおおくの場合居住地より遠方にある為、実際は往復の移動時間を考慮し、半日単位のまとまった作業可能時間がなければ山へ作業にいても効率的でないので作業にでかけない。その様な時は、内業を行ったり、苗畑作業、構内整理作業、道具の手入等の比較的短時間の屋外作業可能時間があればできる作業を行う。そこで森林作業における作業可能日を少なくとも半日以上屋外作業可能時間が継続し、山で作業できる日と定義する。前項の資料より8時から16時までの8時間について表一の様な基準で階級分けを行い、Aは一日仕事が可能、Bは半日可能、Cは不可能とし、又各々の度数に1.0、0.5、0を乗じ屋外作業可能日数とした。

表一 1 屋外作業可能日の基準

階級	天気の状態（8時～16時）	屋外作業
A	① 降水が全くなかった。 ② 8時～16時の間で1時間以下のわか雨がかった。	適する
B	① 8時～12時、又は12時～16時の半日のいずれか一方に降水がないかわか雨程度で他方に1mm/時以上の雨が2～4時間あった。 ② 8時～9時の間に1mm/以上の降水がありそれ以前に連続して10mm以上の降雨があった。	半日適する
C	① 5時間以上の雨が降った。	適さない

## 2 設定結果と考察

## 1) 屋外作業可能時間及び日数

屋外作業可能時間は表一2に示すとおり年間平均92.8%，最大は6月上旬，8月中旬の96.7%，最小は11月中旬の84.9%である。5～6月にかけての梅雨前，7月下旬から8月中旬までの真夏に多く，

表一2 屋外作業可能時間及び日数

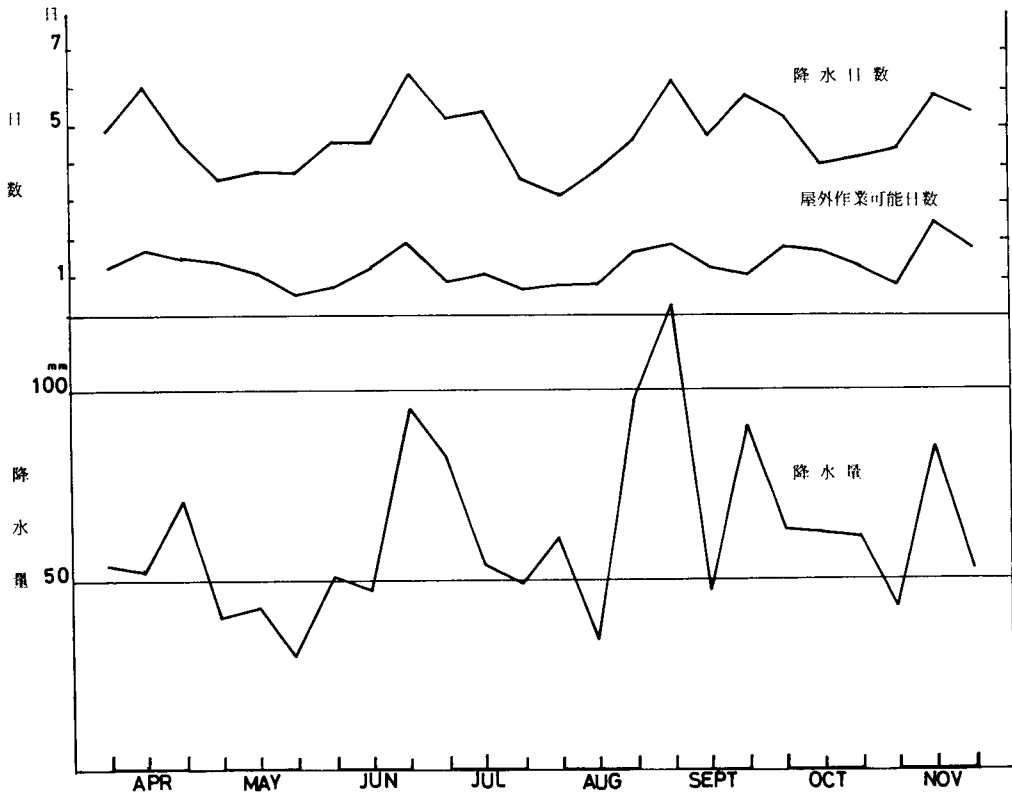
	屋外作業 可能時間(%)	天 気 別 日 数			屋外作業 可能日数	
		A	B	C		
4月	上	93.3	8.2	1.0	0.8	8.7
	中	91.8	8.0	1.5	3.5	8.3
	下	92.2	7.8	3.5	2.0	8.5
5月	上	93.6	8.2	0.8	1.0	8.6
	中	94.9	8.4	1.0	0.6	8.9
	下	96.1	10.0	0.8	0.2	10.4
6月	上	96.7	8.6	1.2	0.2	9.2
	中	94.7	7.8	1.8	0.4	8.7
	下	88.9	7.2	1.8	1.0	8.1
7月	上	94.2	8.2	1.4	0.2	9.1
	中	93.1	7.8	2.2	—	8.9
	下	96.3	10.0	0.6	0.4	10.3
8月	上	94.7	8.6	1.2	0.2	9.2
	中	96.7	8.6	1.2	0.2	9.2
	下	91.8	9.0	0.6	1.4	9.3
9月	上	89.1	7.2	1.8	1.0	8.1
	中	91.3	8.4	0.6	1.0	8.7
	下	94.7	8.6	0.6	0.8	8.9
10月	上	90.0	7.4	1.6	1.0	8.2
	中	90.7	7.8	1.0	1.2	8.3
	下	91.8	9.2	0.6	1.0	9.7
11月	上	94.0	8.8	0.8	0.4	9.2
	中	84.9	7.2	0.6	2.2	7.5
	下	91.1	7.8	0.8	1.4	8.2
平 均	92.8	8.3	1.1	0.8	8.8	

4月中下旬の春雨、6月の梅雨、9月以降の項少い傾向がわみられる。年による変動を月別にみると、変動率（標準偏差／平均値）が22%～57%と、9月、10月、4月の順で小さく、7月、6月の順で大きい。これは梅雨期間の降雨が年により大きく変動するためだと考えられる。

年間屋外作業可能日数は212日で4月～11月までの日数の86%にあたる。月別では5、7、8月に多く、4、5、9月が少い。この傾向は屋外作業可能時間と同じである。

表一 3 労働可能日数と作業実行日数

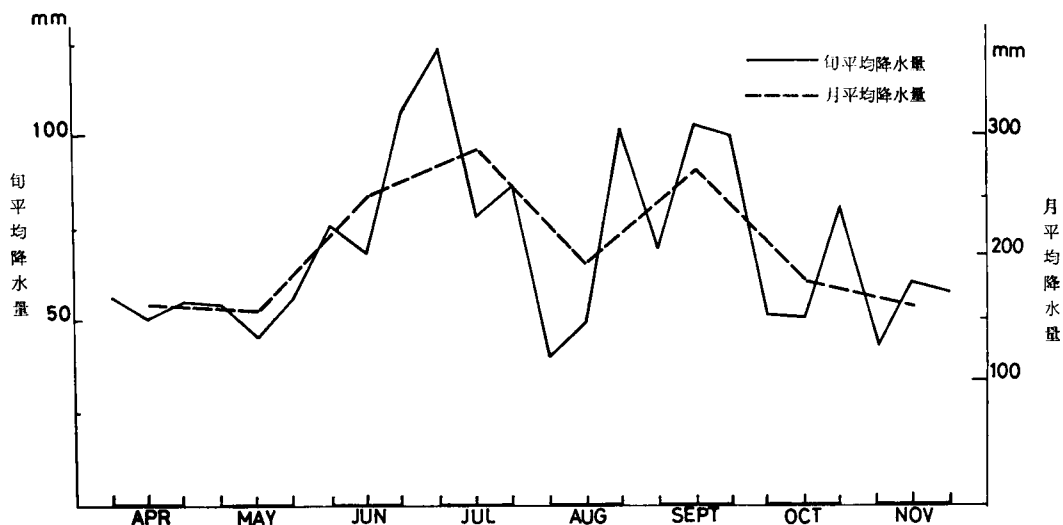
	屋外作業 可能日数	休日を除いた 労働可能日数	作業実行日数				
			S 48	S 49	S 50	S 51	S 52
4月	25.5±1.2	17.9(14.8~21.1)	18	18	13	16	20
5月	27.9±1.0	18.5(15.4~21.7)	19	19	20	15	19
6月	26.0±2.3	18.4(14.5~22.4)	17	18	18	19	19
7月	28.3±1.3	20.3(16.3~23.7)	21	16	22	20	20
8月	27.7±1.4	20.0(16.7~23.4)	22	22	18	16	18
9月	25.7±1.3	17.7(14.5~21.0)	17	16	19	17	18
10月	26.2±1.7	17.9(14.5~22.2)	19	18	15	16	18
11月	24.9±1.9	16.4(12.9~20.1)	18	18	14	16	17
計	212.2±12.1	147.0(132.1~162.3)	151	145	139	135	149
		$\chi^2$ 値	0.596	1.454	2.730	1.927	0.805



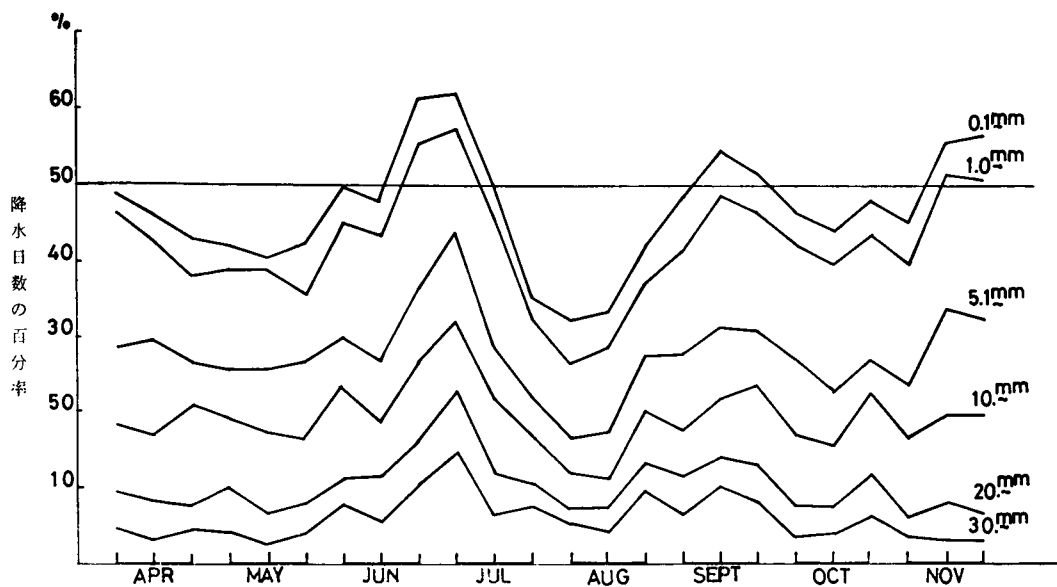
図一 1 屋外作業可能日数及び降水量 (1973~1977)

芦生演習林では土曜日は山へ作業にゆかず内業を行うことにしている。土、日曜、祝祭日等年平均（4月～11月）75日を除いた労働可能日数を求めてみた。その結果を表一3に示す。年計で147日になり、月別では7、8月が20日と多く、11月が16日と一番少い。作業日誌等より求めた過去5年間の山での作業実行日数と比較してみると、その年平均は144日となり労働可能日数とほぼ一致している。又各年度毎の作業実行日数を月毎に算出し、労働可能日数の月毎の日数を期待値としてカイ2乗の検定を行った結果十分実用に耐えられると思われる。

又山へ作業に行くか否かの判断について考察してみた。始業時（8～9時）の天気とその時点までの降水量によりどの様に判断しているか調べてみると、8～9時に雨、あるいはそれ以前3時間以内



図一2 降水量 (1947～1976)



図一3 降水量別日数 (1947～1976)

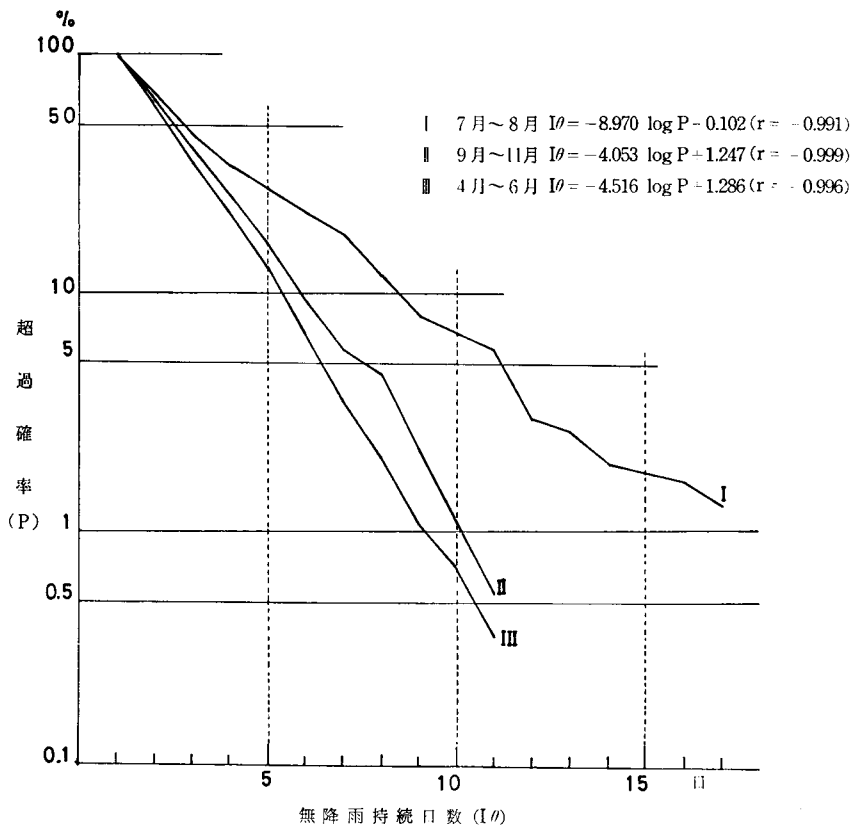
に雨が降った場合は約80%が山へ作業にゆかず、逆に天気であった場合は95%が山へ作業にゆく結果が得られた。これは朝雨が降れば山へゆく準備にとまどいがあるためであろうか。

2) 日降水量との関係について

昭和48年から52年の平均旬降水量、降水日数及び屋外作業不可能日数を図一1に示す。屋外作業不可能日の日数を日降水量は定義からして5 mm 以上である。そこで旬間屋外作業不可能日数と旬降水量及び旬間降水日数との関係について直線回帰し相関係数を求めた結果、各々0.56, 0.62で1%有意の相関がみとめられたが図一1をみれば9月下旬、6月中旬等不合理なところがある。これは降雨形態が季節により異り、日降雨が時間的に一樣といえないためと資料が少ないためと思われるが明確で

表一4 芦生における特異日

日付	天気の特徴	高橋浩一郎の研究等
4月23日	晴天(77%)	4月24日頃 寒の戻り, 高気圧帯で天気安定
5月21日	雨天(53%)	5月21日 低気圧日本海を発達してすすむ
6月27日	雨天(73%)	6月28, 29日頃 梅雨の大雨
7月15日	梅雨明け	7月15日 梅雨明け
9月10日	雨天(67%)	9月10日 夏の終り, 低気圧通過, 気温下り雨
10月14日	雨天(63%)	10月14日 秋晴れのはじまり
11月4日	晴天(73%)	11月3日 移動性高気圧におおわれ天気



図一4 無降雨持続日数の超過確率 (1947~1976)

はない。

過去30年間（昭和22年～51年）の降水量の平均値を図-2に、降水量別日数変化を図-3に示す。降水量、日数とも6月下旬～7月上旬、9月中下旬に極大値が、5月上中旬、7月下旬～8月中旬に極小値があらわれている。これは屋外作業不可能日数とほぼ同じ傾向といえよう。

日降水量をまとめてゆく中で特異日といえる晴天あるいは雨天が前後の日に比べ高い確率であらわれている日が判明したのでそれを高橋浩一郎らの研究成果と比較して表-4に示す。

3) 晴天持続日数について

林道開設等の土木作業では降雨による土の支持力の変化により降雨が終ったからといってすぐ翌日から作業にとりかかれぬ場合がある。そこでどの位の確率で晴天が持続するか知るため、前述の統計をもとに超過確率を求めてみた。図-4、図-5に晴天・雨天の持続日数の超過確率を示す。

J. D. McQUIGG と W. L. DECKER によれば  $i$  日以降  $m+1$  日間晴天が持続する確率は(1)式で与えられる。

$$p_{(i,i+1\cdots i+m)} = e^{-(q_i+q_{i+1}+\cdots+q_{i+m})} \cdots\cdots\cdots(1)$$

但し  $q_i = \frac{n_i}{N}$        $p_{(i,i+1\cdots i+m)}$ : 晴天の持続する確率

$n_i$ :  $i$  日が雨天の日数

$N$ : 統計年数

$q_i$ :  $i$  日の雨天率

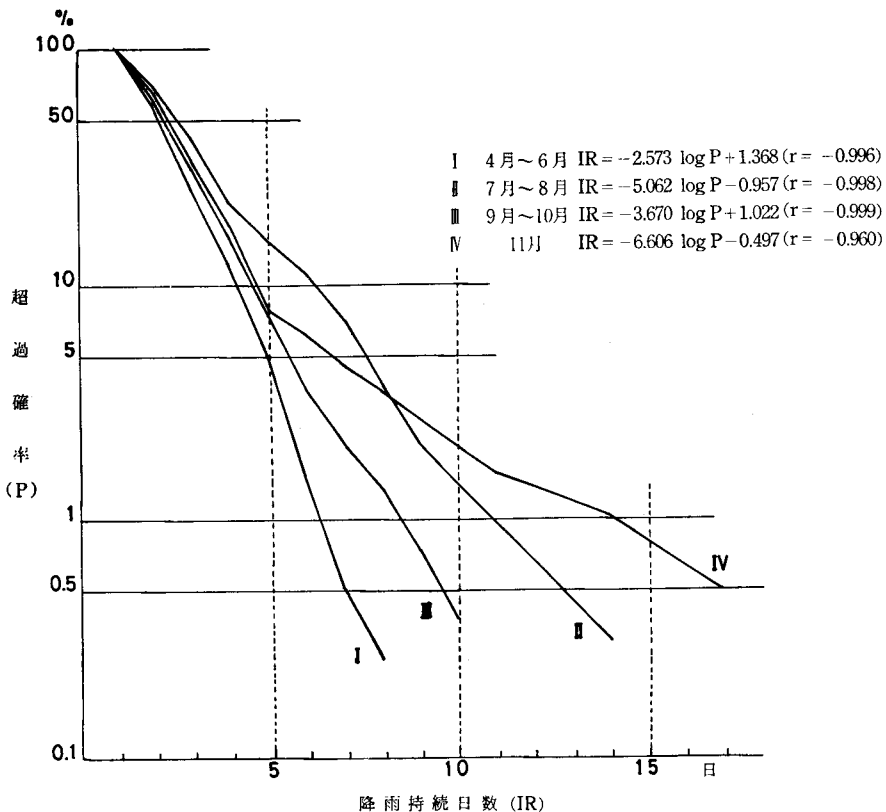


図-5 降雨持続日数の超過確率 (1947～1976)

両辺の対数をとれば

$$\log p_{(i, i+1 \dots i+m)} = -(q_i + q_{i+1} \dots q_{i+m}) \dots \dots \dots (2)$$

ところで (2) の右辺は

$$-(q_i + q_{i+1} \dots q_{i+m}) \approx -(m+1)\bar{q} \dots \dots \dots (3)$$

$\bar{q}$ : ある期間の平均雨天率

と近似すれば (2) 式は

$$\log p_{(i, i+1 \dots i+m)} = -m\bar{q} - \bar{q} \dots \dots \dots (4)$$

となる。(4) 式は片対数のグラフでは直線となる。ところが (3) 式において  $\bar{q}$  の標準偏差値つまりある期間の  $q_i$  の変動が大きいと近似式は成立し難くなる。図-4 に示す晴天持続日数では 4~6 月、9~11 月は (4) 式に近似できるが、7~8 月はうまく近似できない。これは図-3 の様に 7~8 月の雨天率が大きく変動しているためと考えられる。それ故季節の変化つまり雨天率の変化に応じた期間分けを行い超過確率を求める必要がある。図-4, 5 の直線式は回帰によって求めたものである。

### おわりに

屋外作業可能日数は 4 月から 11 月の 8 カ月間に 212 日あり、休日等を除いた労働可能日数は 147 日と推定された。今後芦生演習林における様々な屋外作業の計画をたてる場合利用されれば幸いである。

今後の課題として、屋外作業可能時間を単に時間当たり 1 mm 未満の降水量があった時間と設定したがこれを各作業毎にみなおしてゆく事、ブルドーザー作業や伐倒作業等降雨の影響が降雨後も続く様な作業について作業可能時間をある条件をつけ設定してゆく事、それに屋外作業可能日と日降水量との関係が十分検討できなかったので分析する事がある。

### 引用文献

- 1) 佐藤弥太郎: スギの研究, 養覧堂, 219~222 (1950)
- 2) 日下部正雄: 屋外労働に適する時間, 天気, 15, 144~146, (1954)
- 3) 気象庁編: 主として農業のための気候表, 気象庁観測技術資料11号, (1958)
- 4) 高橋浩一郎: 日本の天気, 岩波新書, 489, 25, (1963)
- 5) 駒村誠編: 天気の科学, 朝日新聞社., 189 (1976)
- 6) 稲田倍穂・土肥正彦: 道路土工の調査から設計・施工まで, 鹿島出版会, (183~1967)
- 7) J. A. MCQEGG AND W. L. DECKER: The Probability of Completion of Outdoor Work, Journal Applied Meteorology, 1, 2, 178~183 (1962)