

## 豪雨による道路災害の特性について

岡山大学工学部 正 員 名合 宏之

岡山大学工学部 学生員 伊藤 省二

正 員 ○真壁 貴志

本報告は、岡山県の過去15年間のうちで特に災害が多かった1972年、76年および79年における被災事例をもとに、道路災害の発生分布と災害の主要因である豪雨に関する調査の結果得られた二・三の知見について報告するのである。

## 1. 災害特性指標と豪雨資料

道路災害に影響する因子としては、降水、地形、地質、地被、道路状況など多くのものがあるが、ここでは最も主要な因子である降水との関係について検討する。災害特性指標としては、災害復旧事業として採択された市町村別にみた単位道路長当りの被災件数  $N_L$  (件/km) を用いる。また降雨資料としては、災害発生時の岡山県内22雨量観測地点の時間雨量記録をデータとして用いる。図1は1972年7月9日～7月13日に発生した梅雨前線性豪雨の総降雨量分布と  $N_L$  の分布を示したものである。この図より両者は非常によく対応しており、両者の間にはかなりの相関がみられる。なお、同雨量地域においても  $N_L$  に違いが見られ、総雨量  $R_T$  だけで  $N_L$  との関係を決定できないことを示している。

## 2. 主成分分析とその結果

さらに詳しく道路災害に影響を与えた降雨因子を抽出するために主成分分析による解析を試みる。主成分分析は多変量間の相関関係を分析するもので、多変量によってあらわされる特性値から少数個の総合特性値(主成分)を抽出し、これによって科学的単純性を求めることを目的としている。また本報告では、一連降雨時間24時間以上の降雨を対象とする。因子としては、過去の研究でよく用いられている1時間最大雨量、3時間最大雨量、12時間最大雨量、24時間最大雨量、総雨量、降雨時間、雨量が0mmであった時間および単位道路長あたりの被災件数を用いる。以下それぞれ、 $R_1, R_3, R_{12}, R_{24}, R_T, NI, NK$ , および  $N_L$  で示す。なおデータ数は、99個である。表1に因子間の相関係数を示す。相関が最も高いのは、 $R_{12}$  と  $R_{24}$  の0.920であり、 $N_L$  と各因子との相関は  $R_{24}$  が最も高い。また相関係数のT検定結果は一部の値を除いて有意な水準にあった。表2に主成分分析を行うことにより求まる第1主成分  $Z_1$  と第2主成分  $Z_2$  の主成分分析結果を示す。累積寄与率を見ると第1主成分と第2主成分で80.7%が説明されていることより、主成分  $Z_1$  と  $Z_2$  で十分全体の情報を表すことができる。図2に各変数と主成分  $Z_1, Z_2$  との相関係数図(因子負荷量図)を示す。横軸に  $Z_1$  の因子負荷量を縦軸に  $Z_2$  の因子負荷量をとったものである。この図より各変数の関連性がわかる。

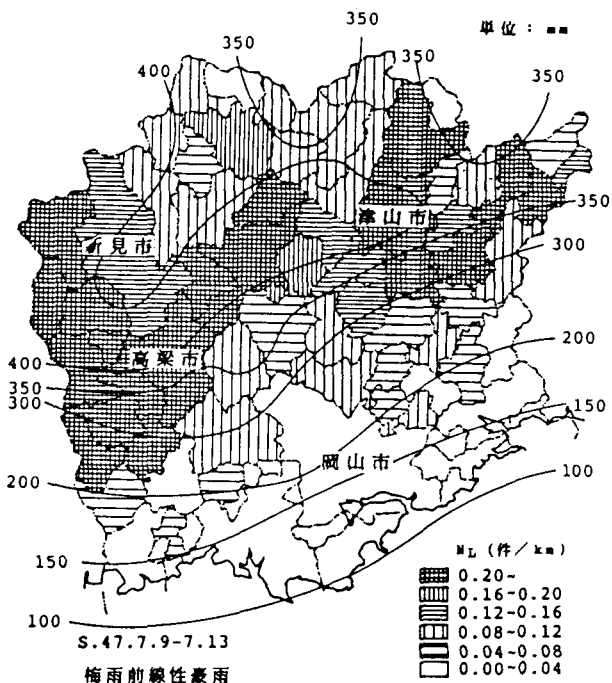


図1 道路災害件数/道路長による市町村別分布図

### 3. 24時間最大雨量 $R_{24}$ の特性

図3は24時間以上の降雨における、 $R_{24}$ と $R_T$ の関係を $N_L$ をパラメータとして示したものである。相関係数は、0.768を示している。図4は $R_{24}$ と $N_L$ との関係を示したものである。 $R_{24}$ が増加すると $N_L$ も増加の傾向を示している。しかし一つの $R_{24}$ に対応する $N_L$ のばらつきが大きいので、明確な傾向を見い出せない。そこで、 $R_{24}$ の変化に対する $N_L$ の変化をより明確にするために5mm間隔の雨量区間に対応する $N_L$ の平均値 $\overline{N_L}$ を求めたものが図5である。なお、この平均操作にあたって用いた各雨量区間における $R_{24}$ の頻度分布は図6のようであり、頻度が最も高いのは95mm～100mmの区間であることを示している。ただし度数が1以下の場合は除外した。これらの図より、平均的にみると $R_{24}$ が100mm付近から災害が発生し徐々に増加していくことがわかる。また、災害発生件数の変動についてみると、 $R_{24}$ が100mm前後に比べ、200mm以上になると著しく増加していることがわかる。

ここでは、 $R_{24}$ を災害発生に影響する外力側の主要な因子と考えて考察してきたが、災害の発生は当然のことながらこのような因子のみで説明できるものでなく、その危険度評価法の確立のためには、ここに得られた成果をさらに詳細に検討するとともに、力学的な抵抗力の面からの検討が必要であると考え。

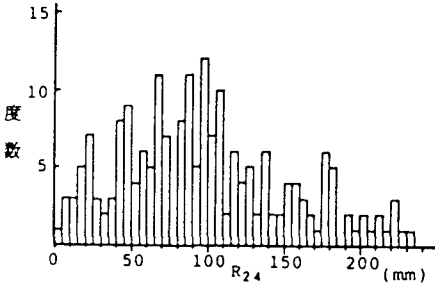


図6  $R_{24}$  の頻度分布図

表1 因子間の相関係数行列

|          | $R_1$ | $R_3$ | $R_{12}$ | $R_{24}$ | $R_T$ | NI    | NK     | $N_L$  |
|----------|-------|-------|----------|----------|-------|-------|--------|--------|
| $R_1$    | 1.000 | 0.670 | 0.601    | 0.769    | 0.516 | 0.165 | -0.104 | 0.681  |
| $R_3$    |       | 1.000 | 0.863    | 0.744    | 0.402 | 0.073 | -0.201 | 0.625  |
| $R_{12}$ |       |       | 1.000    | 0.920    | 0.572 | 0.202 | -0.341 | 0.752  |
| $R_{24}$ |       |       |          | 1.000    | 0.768 | 0.415 | -0.329 | 0.769  |
| $R_T$    |       |       |          |          | 1.000 | 0.680 | 0.014  | 0.647  |
| NI       |       |       |          |          |       | 1.000 | 0.227  | 0.354  |
| NK       |       |       |          |          |       |       | 1.000  | -0.150 |
| $N_L$    |       |       |          |          |       |       |        | 1.000  |

表2 主成分分析結果

|          | $Z_1$   | $Z_2$   |
|----------|---------|---------|
| $R_1$    | 0.393   | -0.147  |
| $R_3$    | 0.380   | -0.270  |
| $R_{12}$ | 0.423   | -0.201  |
| $R_{24}$ | 0.436   | -0.025  |
| $R_T$    | 0.357   | 0.451   |
| NI       | 0.208   | 0.660   |
| NK       | -0.108  | 0.474   |
| $N_L$    | 0.387   | 0.024   |
| 累積寄与率    | 60.3(%) | 80.7(%) |

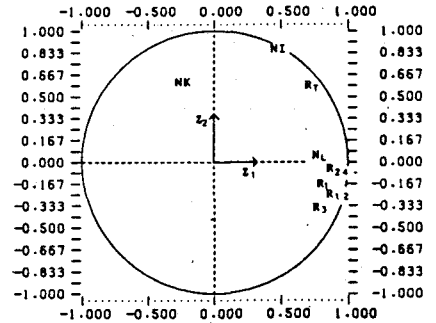


図2 主成分  $Z_1$  と  $Z_2$  に対する因子負荷量図

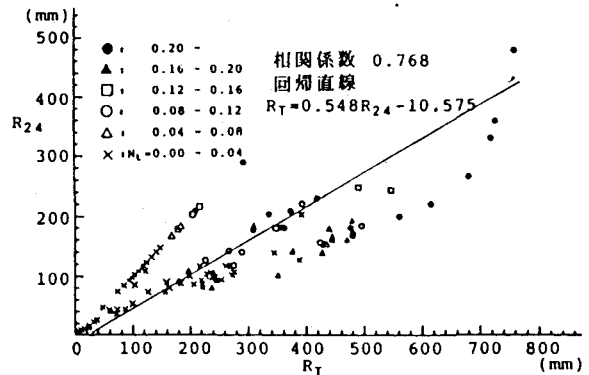


図3  $R_T$  と  $R_{24}$  の関係

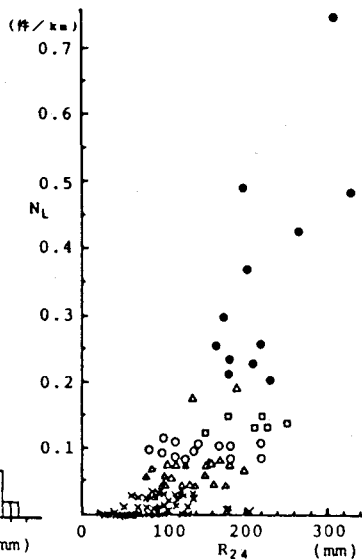


図4  $R_{24}$  と  $N_L$  の関係

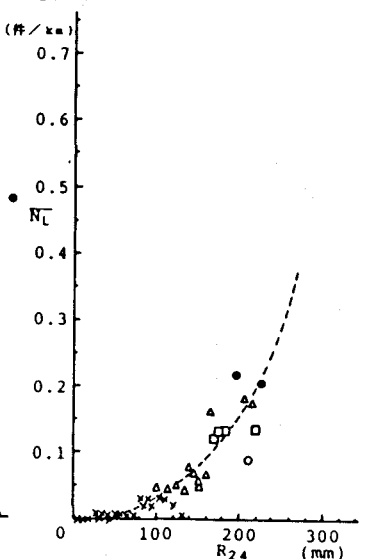


図5  $R_{24}$  と  $\overline{N_L}$  の関係