

## 速報

## 林道台帳の集計による林道施設災害復旧事業費の実態解明\*

渡部優\*\*・斎藤仁志\*\*\*・戸田堅一郎\*\*\*\*・白澤紘明\*\*\*\*\*・植木達人\*\*\*\*\*

渡部優・斎藤仁志・戸田堅一郎・白澤紘明・植木達人：林道台帳の集計による林道施設災害復旧事業費の実態解明。森利誌 37 (3) : 155 ~ 160, 2022. 長野県の私有林林道を対象に林道台帳を集計することで、林道施設災害復旧事業費の実態解明を行った。その結果、次のことが明らかとなった。集計路線 ( $n=1504$ ) の約 36% では、林道施設災害が発生していなかった。1 被災箇所あたりの復旧費の標準偏差は 26024 万円と大きくばらつくとともに、年代クラスにより分布形態が異なった。各年の総復旧費の内訳をみると、全被害額の 5 割が路線数にして 1 割強の被災路線に起因した。復旧単価 (円/年・m) の平均値は 222 円/年・m、中央値は 55 円/年・m、標準偏差は 436 円/m・年であった。単位時間・単位長さあたり復旧費は、集計路線の約 59% で 100 円/年・m 以下、約 95% で 1000 円/年・m 以下であり、右裾が重い安定分布に類似していた。開設後経過年数と復旧単価の間に明瞭な比例関係は認められなかった。規格別の復旧単価の中央値は、1 級林道が 185 円/年・m、2 級林道が 71 円/年・m、3 級林道が 37 円/年・m であり、1, 3 級および 2, 3 級の間に 1% 水準で有意差が確認された。既往手法を用いて算出した復旧単価の推計値と実績値の残差標準偏差は 464 円/年・m であった。

キーワード：林道、林道施設災害復旧事業費、林道台帳、林道災害、維持管理

Masaru Watanabe, Masashi Saito, Kenichiro Toda, Hiroaki Shirasawa and Tatsuhito Ueki : **The elucidation of actual disaster restoration project costs by compiling the forest road registers. J. Jpn. For. Eng. Soc. 37(3): 155 – 160, 2022.** The following results were obtained from the forest road registers for privately-owned forest roads in Nagano Prefecture. Approximately 36% of the totaled routes ( $n = 1504$ ) experienced no forest road facility disasters. The standard deviation of the distribution of restoration cost per affected area was 260,024,000 yen, and the distribution varied by age class. The total restoration cost analysis each year shows that 50% of the whole damage was caused by a little over 10% of the total number of damaged routes. The mean, median, and standard deviation of the restoration unit cost were 222 yen/year·m, 55 yen/year·m, and 436 yen/year·m, respectively. The restoration unit cost was <100 yen/year·m for about 59% of the total routes and <1000 yen/year·m for about 95% of the total routes, resembling a stable distribution with a heavy right hem. No clear proportional relationship was found between the number of years since opening and the restoration unit cost. The median restoration unit cost by standard was 185 yen/year·m, 71 yen/year·m, and 37 yen/year·m for Class 1, Class 2, and Class 3 forest roads, respectively. The residual standard deviation between the estimated and actual restoration unit costs calculated using the existing method is 464 yen/year·m.

**Keywords** : forest road, forest road facility disaster recovery project cost, forest road register, forest road disaster, maintenance management

## 1. はじめに

恒久的利用を想定する林道は、開設後常に被災リスクに曝される。最新の森林・林業基本計画では、林道等の望ましい延長は、現状の 19 万 km に対して 25 万 km であり、今後 15 年間の林道等の整備については約 21 万 km を目安に進めていくことが示されている。林道の延伸は、維持管理対象となる林道延長の増加を意味するため、今後も豪雨災害の頻発化が進めば、復旧にかかる財

政的、事務的な負担が増大する恐れがある。そのため、将来必要となる林道災害復旧費 (以下、復旧費と呼ぶ) を、長期的かつ広域的にある程度正確に予測することは、計画的な路網整備を進めるうえで急務の課題である。

復旧費を推計するための指標の一つに、単位時間・単位長さあたりの復旧費 (円/年・m) (以下、復旧単価と呼ぶ) が挙げられる。既往研究 (酒井 1987, 澤口 1996) において復旧単価は、ある年の総復旧費を当該年までの

2022 年 4 月 12 日受付, 2022 年 6 月 17 日受理

連絡先 (Corresponding author) : 渡部優 (Masaru Watanabe) Email : 18as411b@gmail.com

\* The elucidation of actual disaster restoration project costs by compiling the forest road registers

\*\* Masaru Watanabe 岩手大学大学院連合農学研究科 The United Grad. Sch. of Agric. Sciences-Iwate Univ., Iwate 020-8550

\*\*\* Masashi Saito 岩手大学農学部, 次世代アグリイノベーションセンター Fac. Agric., Univ. of Iwate・Agri-Innovation Ctr., Iwate 020-8550

\*\*\*\* Kenichiro Toda 株式会社ジオ・フォレスト Geo・Forest Co. Ltd., Nagano 399-4511

\*\*\*\*\* Hiroaki Shirasawa 森林総合研究所 For. and Forest Prod. Res. Inst., Tsukuba 305-8687

\*\*\*\*\* Tatsuhito Ueki 信州大学農学部 Fac. Agric., Univ. of Shinshu, Nagano 399-4598

総開設延長で除すことで算出される。また、これらの既往研究では、復旧単価は開設単価に比例するという仮定をおいている。単年における総開設費と総開設延長より開設単価を求めたうえで、当該年の開設単価と復旧単価の割合を調べることで、開設単価から復旧単価を推計する手法を採用している。ただし当該推計手法は、最適林道密度を算出する過程で林道維持費を決定するために採用された手法であり、個々路線の災害復旧費の実態に即して設計された林道災害復旧費の予測手法ではない。

近年になり、宗岡ら (2021) は、降雨強度別に推定した単位延長林道区間内災害発生箇所数の期待値と 1 被災箇所あたりの復旧費の確率分布をモデル化し、両者の積として降雨強度別に復旧費を予測する手法を提案した。従来の単位時間・単位長さあたり復旧費の発想と異なり、被災イベントとその復旧費を分離した予測アプローチとして期待できるが、被災箇所数と総復旧費の関係は自明でなく、たとえ被災箇所数と復旧費の確率分布がそれぞれモデル化されたとしても、それらの積として実際の復旧費がどの程度予測できるかは明らかでない。

井内ら (2016) は、復旧費は工事単価や工法の変化等の社会的・制度的要因によって長期的にみれば変動することを指摘している。これを踏まえ宗岡ら (2021) は、過去数十年間の林道災害に関する資料等をもとにモデル化を行う場合、復旧費用を直接対象とすることは得策でないとしている。しかし、そもそも十分なサンプルサイズの林道災害に関する資料をもとに復旧費の統計的ふるまいを調べた研究は少ない。復旧費の十分な実態解明がなされることで、適切な復旧費予測の方法論が議論可能となる。

復旧費のうち国庫補助対象である林道施設災害復旧事業費は、林道台帳 (市町村が林道路線ごとの整備状況を記録するために作成する台帳) に記録される。林道台帳から林道施設災害復旧事業費を長期的・広域的に集計することで、復旧費の統計解析に耐え得るデータベースの作成が可能であると考えられる。そこで本研究では、長野県民有林における林道を対象に、林道台帳を集計することで、復旧費の実態を統計的に把握することを試みた。

## 2. 研究方法

### 2.1 材料

解析対象路線は、林道台帳の電子化が進んでおり、集計作業の省力化が期待できる長野県内の全民有林林道とした。長野県民有林では、2019 年度末時点で、1962 路線の林道が整備されている (長野県 2020)。林道台帳の収集を行った 2017 年度末時点では、1504 路線の林道台帳において Excel ファイルへの電子化が完了している。本研究では、この 1504 路線を対象として復旧費等の集計を行った。

### 2.2 林道台帳の集計

#### 2.2.1 対象とする林道災害と復旧費 集計対象とす

る林道災害は、「農林水産業施設災害復旧事業費国庫補助の暫定措置に関する法律 (暫定法)」で定義されている林道施設災害復旧事業で復旧工事が行われた災害のみとした。林道施設災害復旧事業の対象となる災害には、復旧費が 40 万円/箇所以上であり、24 時間降雨量が 80 mm 以上の降雨イベントに起因するなどの一定の適用条件がある。林道災害にはこのほかに、林道施設災害復旧事業に該当しない災害 (小災害、過年災、維持管理の不良に起因する災害、改良事業により復旧した災害、日常的な補修の範疇で復旧される災害など) が存在するが、これらの復旧費は必ずしも林道台帳に明記されるわけではない。本研究では林道台帳に基づき林道災害を収集する都合上、取り扱う林道災害を林道施設災害復旧事業の対象災害に限定した。従って、本研究における復旧費とは、当該法に基づく林道施設災害復旧事業費を指すことに注意されたい。

2.2.2 集計項目 林道台帳の経過表を参照し、林道ごとに、開設以来実施された全ての施工の実施年、施工種、施工費、施工実施年、施工延長を集計した。林道台帳に記載されている施工種は、開設、林道施設災害復旧事業、舗装、改良、改築、交通安全、編入、削除、その他の 9 項目に区分し集計した。その他の区分には、暫定法によらない災害復旧等が該当する。

### 2.3 復旧単価の計算

従来、林道の復旧単価は、ある年の総復旧費を当該年に存在する林道の総延長で除すことで算出されてきた。路線単位で数十年間のスパンで復旧単価が集計された研究例はない。そして、延長・経過年が同じ路線においても、開設区間ごとの延長と経過年の積の総和に応じて曝されている被災リスクは異なる。そこで本研究では開設区間ごとの延長と経過年を勘案し、復旧単価  $UC$  (円/年・m) を式 (1) により算出した。

$$UC = C / \sum_{i=1}^I (d_i \times t_i) \quad (1)$$

ここで、 $C$ : ある林道の総復旧費 (円)、 $I$ : ある林道の開設区間数、 $d_i$ : ある林道の  $i$  番目の開設区間の延長 (m)、 $t_i$ : ある林道の  $i$  番目の開設区間の開設後経過年数である。

開設区間ごとの延長と経過年を勘案する場合としない場合とでは、条件次第で数百円/年・m の差が生じ得る。例えば、 $I = 2$ ,  $d_1 = 100$ ,  $d_2 = 100$ ,  $t_1 = 100$ ,  $t_2 = 1$ ,  $C = 1000$  万円とすると、復旧単価は、単純に総復旧費を総延長と最大経過年数で除した場合では 500 円/年・m となるが、式 (1) では約 990 円/年・m となる。

復旧単価を式 (1) により計算するために、林道ごとに総復旧費、開設区間ごとの延長と経過年を集計した。 $d_i$ ,  $t_i$  が欠損する場合は、当該路線の復旧単価は計算の対象外とした。

施工費の現代価値への換算は、国土交通省 (2021) が公表している最新の建設工事費デフレーター (2015 年度

基準) を用いて行った。1950 年以前のデフレーターは公開されていないため、1950 年以前に行われた復旧費は、現代価値に換算しなかった。

なお、編入された林道区間は開設費 0 円の開設としてみなし集計した。削除された林道区間は、当該区間の延長と経過年の積を式 (1) の分母より除くことで復旧単価の集計を行った。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 復旧費の実態

各林道における林道施設災害の発生回数とその経年変化を調べるために、開設後の経過年数クラス別に、各路線の林道施設災害の発生回数を集計した。図-1 に、開設後経過年数クラス別の被災回数の割合を示す。1504 路線のうち、約 36% の路線には災害復旧が発生していなかった。被災回数が約 1 回以上 5 回未満の路線は全体の約 37% であり、5 回以上被災した路線は全体の 27% で

あった。開設後の年数が経過する程、未被災路線の割合が減少し、林道施設災害の発生回数が多い路線の割合が増加することを確認できた。参考として、図-2 に開設後経過年数と路線延長の関係を示す。箱の中の横線は中央値を、箱の上枠は第 3 四分位数を、箱の下枠は第 1 四分位数を、ひげの上端の横線は第 3 四分位数 + 1.5 × 四分位範囲を、ひげの下端の横線は第 1 四分位数 - 1.5 × 四分位範囲を表す (以降に示す箱ひげ図も同様)。Dunn 検定の結果、開設後経過年数のクラス [40, 60) とクラス [80, ∞) にのみ 1% 水準で有意差が検出された。

図-3 に、被災箇所あたりの復旧費の頻度分布を示す。井内ら (2016) は、年代によって施工単価が変動することを指摘している。そこで頻度の集計は、2 つの年代クラス ([1951, 1979], [1980, 2017]) に分けて行った。年代のクラス分けは、サンプルサイズが最も均等に近づく

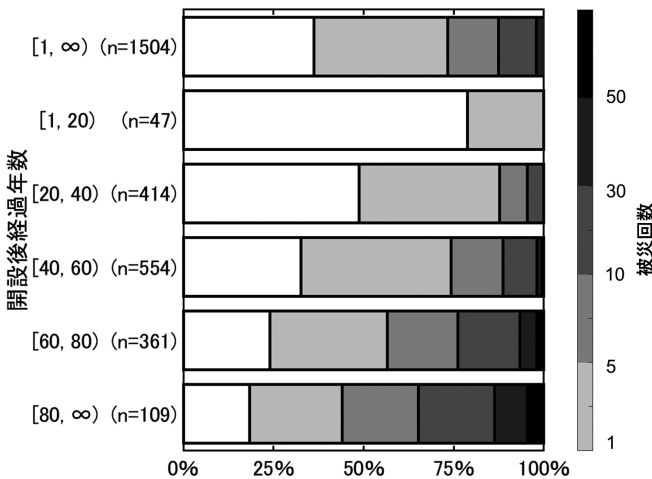


図-1 年代クラス別の被災回数の割合  
注) 白塗りのバーは未被災路線の割合を表す

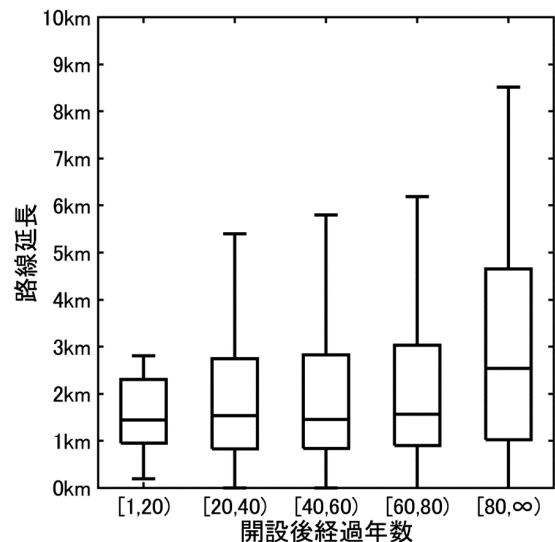


図-2 開設後経過年数クラス別の路線延長の分布  
注) 外れ値は非表示にした

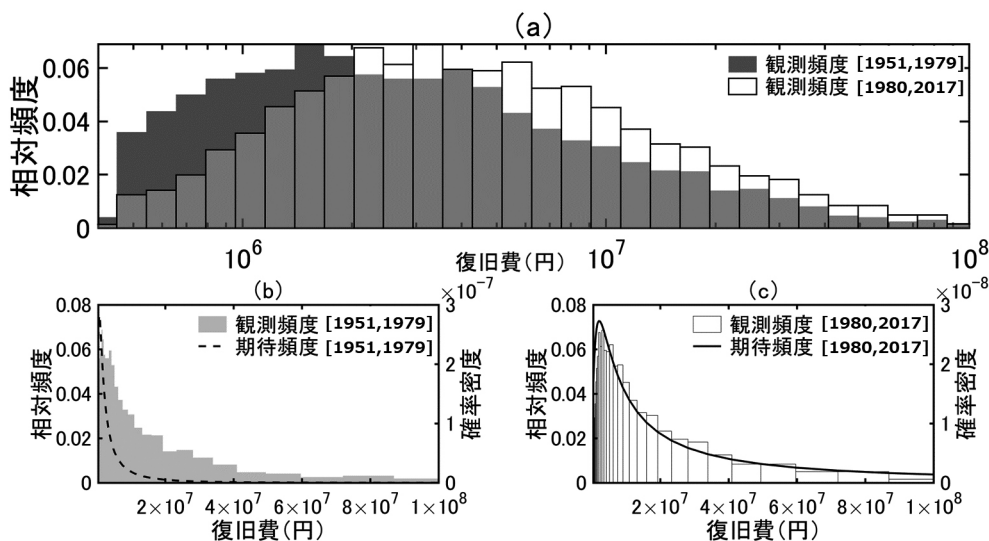


図-3 1 被災箇所あたりの復旧費の頻度分布

注 1) 凡例の数字は、被災年度の期間を表す

注 2) 横軸の最小値は、林道施設災害復旧事業の対象となる復旧費のうち最小値である 40 万円とした



1979年を境界年にして行った。図中のヒストグラムの縦棒幅は、対数軸上で等間隔となるように設定した。

年代クラス [1951, 1979] の復旧費 ( $n = 3,197$ ) の平均値は 603.1 万円/箇所、中央値は 245.0 万円/箇所、標準偏差は 1104.2 万円/箇所であった。一方で、年代クラス [1980, 2017] の復旧費 ( $n = 3,831$ ) の平均値は 958.6 万円/箇所、中央値は 393.7 万円/箇所、標準偏差は 3369.1 万円/箇所であった。各クラスとも、単峰型で左に歪んだ分布となった。そこで年代クラス別に、観測頻度に正の実数直線上で定義される確率分布を当てはめ、 $\chi^2$  適合検定を行った。図-3 (b) には、年代クラス [1951, 1979] の観測頻度との間に最も類似性が見られた逆ガウス分布による近似結果を示した。逆ガウス分布は、非負に歪んだ分布のモデル化に使用される確率分布である。図-3 (c) には、年代クラス [1980, 2017] の観測頻度との間に最も類似性が見られた安定分布による近似結果を示した。安定分布は、右裾が重い頻度分布のモデル化が可能な確率分布である (Nolan 2020)。しかし、検証したいずれの分布においても、観測頻度が指定した確率分布に従うという帰無仮説は 5% 水準で棄却された。

復旧費の分布は、年代によって分布の位置が異なった。その原因としては、復旧工法の高度化、災害の激甚化、あるいはデフレーターによる現代価値への変換精度の問題等が考えられるが、今回得られたデータからはそれらの影響を検討することはできない。ただし、少なくとも復旧費の分布を得る際には、年代の考慮が必要と考えられる。全年代クラスで算出した被災箇所あたりの復旧費の標準偏差は 2602.4 万円と大きくばらついた。これらのばらつきは、各被災箇所が有する特徴 (被災規模・形態・原因や復旧工法等) の差異により生じることが予想されるが、それらの特徴が復旧費の分布にどのような影響を与えるかは明らかでない。その解析には、既存の林道台帳を電子化するだけでは不十分で、上述した被災箇所の特徴に関するデータと被災位置・日時が紐づけられた高品質の林道施設災害データベースの整備が必要である。

図-4 に、1951 年から 2017 年までの各年の総復旧費の累加百分率と被災路線の累加百分率の関係を示す。図中の細線は、年ごとに路線単位で当該年の総復旧費を集計し、総復旧費の降順で路線をソート後、路線単位で総復旧費を累積することでプロットした。各年の平均を表す太線をプロットするために、各細線では、縦軸の値 1% 刻みで横軸の値を線形内挿した。各細線において縦軸が  $Y\%$  に達する際の横軸の値の平均値を、縦軸の各値 (1, 2, ..., 100) で求めることで、太線をプロットした。各年の結果を平均すると、年間総復旧費の 50% が、被災路線の約 13% における被害に相当し、年間総復旧費の 80% が、被災路線の約 36% の路線で発生していた。一方で、累加曲線の形態も年ごとばらついた。

被災路線のうち 1 割強の路線における被害額が、その年の総復旧費の半数を占めることがわかった。すべての

林道災害を予測・予防することは困難であるが、特に被害額が大きい災害を防止することができれば、復旧費全体を効果的に低減できる可能性が示唆された。そのためにも、災害が発生しやすい場所における維持管理や改良の重点実施や、災害危険地での開設の回避や工法の工夫が一層重要である。

### 3.2 復旧単価の実態

復旧単価を取得できた路線は 1327 路線であった。これは、林道台帳の電子化が行われた 1504 路線のうち、復旧費の現代価値換算ができなかった路線、および開設延長、開設年、復旧費のいずれかに記入漏れがあった路線を除外した結果である。以上の除外処理では、被災した路線が未被災路線に対し多く除外される。そこで、先述したように被災路線：未被災路線の比が 0.64 : 0.36 になるよう、1327 路線からランダムサンプリングを行い 1269 路線からなる標本を取得した。図-5 に復旧単価の分布を示す。復旧単価の分布は、単価が [0, 100) 円/年・m の路線が全体の約 59% を占める L 字型の分布となった。約 95% の路線の単価は、1000 円/年・m 未満となった。単価の平均値は 222 円/年・m、中央値は 55 円/年・m、標準偏差は 436 円/年・m となった。なお、岩川・山内 (1980) らの調査によると、静岡県内の 4 市町村における昭和 48 ~ 54 年度の復旧単価の平均値は 163 円/年・m となっている。

観測頻度に正の実数直線上で定義される確率分布を当てはめ、 $\chi^2$  適合検定を行った。図-5 には、観測頻度との間に最も類似性が見られた安定分布による近似結果を示した。しかし、検証したいずれの分布においても、観測頻度は指定した確率分布に従うという帰無仮説は 5% 水準で棄却された。式 (1) で算出される復旧単価は、1 路線における総復旧費を単位時間・単位長さあたりに均すために採用した指標であり、開設期間に対して高額な復旧が高頻度で行われた路線ほど、高額な復旧単価として評価されることを意図して算出式を設計している。

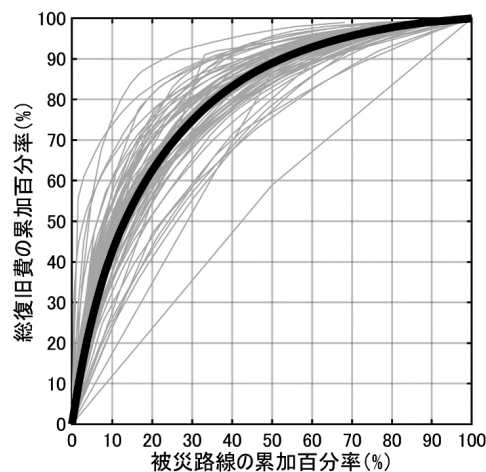


図-4 各年の総復旧費の累積分布

注1) 細線は、各年の総復旧費の累積分布を表す

注2) 太線は、平均的な総復旧費の累積分布を表す

しかし、式 (1) の算出方法では、路線延長や開設後経過年数が短い路線では、1, 2 回の被災で復旧単価が数百円/年・m 以上となる場合や、逆に路線延長や開設後経過年数が長い路線において、規模の大きい被災が繰り返されても数十円/年・m のオーダーに収まるケースが存在する。つまり式 (1) で算出される復旧単価においても、被害額や被災頻度の多寡と必ずしも関連づけられていないことには注意が必要である。

図-6 に、開設後経過年数クラス別の復旧単価の分布を示す。Dunn 検定の結果、開設後経過年数のクラス [1, 20) は、クラス [40, 60), [60, 80), [80, ∞) に対して 1% 水準で有意差が検出された。またクラス [20, 40) は、[60, 80), に対して有意水準 1% で有意差が検出された。四分位範囲でみれば、開設後年数が経過したクラスほど、復旧単価の第 3 四分位数は高額になっているものの、開設後経過年数と復旧単価の間に明瞭な比例関係は認められなかった。開設後年数が経過するほど、構造物の経年劣化が進行するが、一方で改良や舗装の進行による強靱化も予想される。被災区間や改良区間等の位置情報や各年代クラスの立地条件の差異等の関連する情報が収集できていないため、それらの検証はできていないが、少なくとも式 (1) で算出される復旧単価の中央値でみれば、必ずしも開設後年数が経過するほど復旧単価が掛り増しになるわけではないことが確認できた。

復旧単価を集計できた路線のうち、1195 路線について規格を調べることができた。図-7 に、規格別の復旧単価の分布を示す。中央値は 1 級林道 (n = 45) が 185 円/年・m, 2 級林道 (n = 597) が 71 円/年・m, 3 級林道 (n = 553) が 37 円/年・m となり、高規格になるほど復旧単価は高くなる傾向が見られた。Dunn 検定の結果、1, 3 級および 2, 3 級の間に 1% 水準で有意差が確認された。高規格な路線ほど、構造物の使用頻度や規模、法高の増大が予想される。林道施設災害復旧事業は原型復旧が原則であるため、高規格な路線ほど、復旧にかかる費用も

増大することが推察される。

既往研究 (酒井 1987, 澤口 1996) では、復旧単価は開設単価に一定の割合 (0.2 ~ 0.3%) で比例する仮定がとられていた。本研究で得られた各路線の開設単価と復旧単価の関係を図-8 に示す。解析には、開設単価、復旧単価の双方が計算できた路線のうち、過去に編入や削除された区間が存在しない 844 路線を使用した。開設単価に占める復旧単価の割合を路線単位で計算した結果、中央値で 0.1% となった。開設単価に占める復旧単価の割合を用いた復旧単価の推計値と実績値の残差標準偏差は、割合が 0.1% の場合 446 円/年・m, 0.2% の場合 464 円/年・m となり、いずれも大きくばらついた。

観測値から近似曲線を得たが、残差変動が大きく決定係数は負の値となった。図中にプロットした近似曲線からは、開設単価と復旧単価の間に比例する傾向は認められるが、散布図との関係をみれば、開設単価を因子とした復旧単価の予測モデルの作成には困難が予想される。開設単価に占める復旧単価の割合は、開設単価から平均的な復旧単価を推計する際の目安となり得る可能性があ

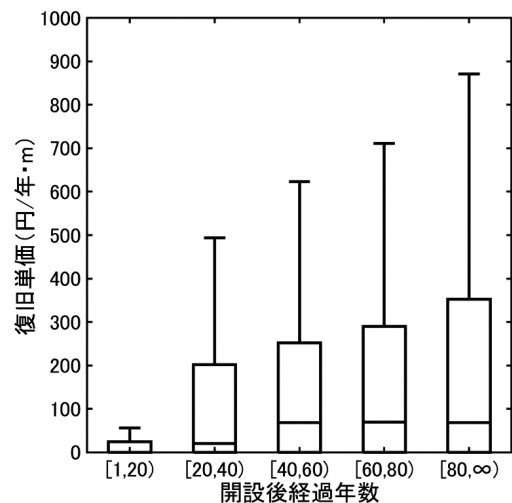


図-6 開設後経過年数クラス別の復旧単価の分布  
注 1) 縦軸の上限を 1000 円/年・m として図示した  
注 2) 外れ値は非表示にした

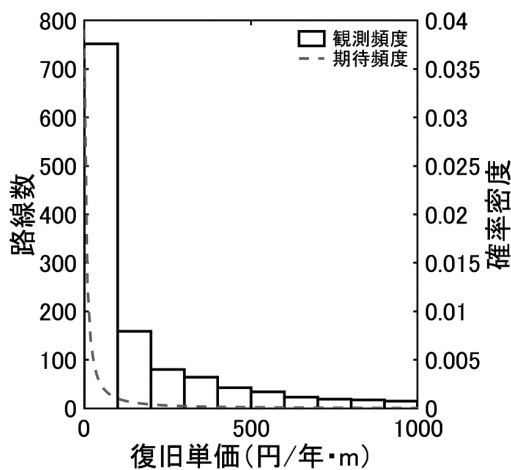


図-5 復旧単価の分布

注 1) 横軸の上限を 1000 円/年・m として図示した  
注 2) 図中の近似分布の作成には安定分布を使用した

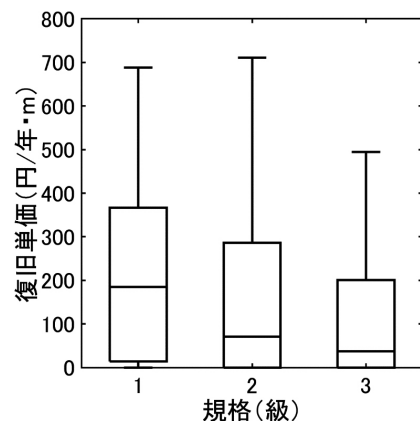


図-7 規格別の復旧単価の分布  
注) 外れ値は非表示にした



るが、路線単位での復旧単価の推計には、そのばらつきの大きさゆえに適用が難しいと考えられる。酒井(1987)が指摘するように、復旧単価は、最適林道密度の決定に少なからぬ影響を与える指標でもあるため、その推計は依然として重要な課題である。

#### 4. おわりに

長野県民有林林道の林道台帳を集計することで、林道施設災害復旧事業費の実態解明を行った。集計の結果、集計路線 ( $n = 1504$ ) の約 36% では、林道施設災害が発生していなかった(図-1)。1 被災箇所あたりの復旧費の標準偏差は 2602.4 万円と大きくばらつくとともに、年代クラスにより分布形態が異なった。(図-3)。各年の総復旧費の内訳をみると、全被害額の 5 割が、路線数にして 1 割強の被災路線に起因した(図-4)。復旧単価(円/年・m)の平均値は 222 円/年・m、中央値は 55 円/年・m、標準偏差は 436 円/年・m であった。[0, 100) 円/年・m の路線が全体の約 59% を、[0, 1000) 円/年・m の路線が全体の約 95% を占め、右裾が重い安定分布に類似していた(図-5)。開設後経過年数が経つほど林道施設災害の発生回数は増加したが(図-1)、開設後経過年数と復旧単価の間に明瞭な比例関係は認められなかった(図-6)。規格別の復旧単価の中央値は、1 級林道が 185 円/年・m、2 級林道が 71 円/年・m、3 級林道が 37 円/年・m であり、Dunn 検定の結果、1, 3 級および 2, 3 級の間に 1% 水準で有意差が確認された(図-7)。既往手法を用いて算出した復旧単価の推計値と実績値の残差標準偏差は 464 円/年・m であり、既往手法では、路線単位での復旧単価の推計は困難である可能性が示唆された(図-8)。

林道災害の復旧費は、林道の整備量や配置等を検討するうえで重要な因子である。本研究では、林道施設災害復旧事業費に着目し、路線あるいは被災箇所単位で復旧費の実態を統計的に解明することを試みた。一地域での

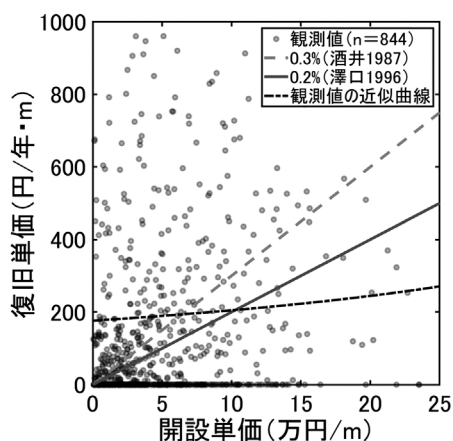


図-8 開設単価と復旧単価の関係

注 1) 凡例中の X% は、開設単価に乗じる乗数を表す  
注 2) 縦軸の上限を 1000 円/年・m として図示した

結果ではあるが、復旧費および復旧単価の分布や、規格や経過年数との関係を明らかにすることができた。復旧費と復旧単価は、被災箇所および路線ごとに大きくばらつくことがわかった。復旧費低減のためには、現在までに全体の復旧費に占める割合が大きい被災箇所あるいは路線における防災・減災措置が特に重要と考えられる。

本研究では、路線単位で復旧費を推計するための指標として復旧単価(円/年・m)を扱ったが、林道は不均一条件下に長期に渡り立地する長大な構造物であり、その復旧費を推計する指標としては不十分な点も多い。復旧費予測における適切な目的関数の設定という基礎的な事項についても十分議論がなされていないのが現状である。路線区間単位やメッシュ単位での復旧費予測の検討や、それらの結果の比較や統合、あるいは費用予測の困難さを前提とした林道整備のあり方など、検討課題はいまだ多い。これら課題を議論するための復旧費の実績データや被災箇所の位置・日時データ等の集積が急務である。

#### 5. 謝辞

本研究の実行にあたり、貴重なデータをご提供いただいた長野県ならびに県内市町村の皆様、議論の場を設けていただいた森林総合研究所の鈴木秀典氏、宗岡寛子氏に厚く感謝を申し上げます。本研究は 21K05665, 21H03672, 22H03800 の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表す。

#### 引用文献

- 井内祥人・岡勝・寺本行芳(2016)奄美大島における林道施設災害の現状と要因分析. 森林誌 31 (1): 45 ~ 54.
- 岩川治・山内明子(1980)林道の維持管理に関する研究—富士市の管理林道を事例とした実態分析と考察—. 静岡大学農学部研究報告 30: 35 ~ 39.
- 国土交通省(2021)建設工事費デフレーター. オンライン, ([https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/jouhouka/sosei\\_jouhouka\\_tk4\\_000112.html](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/jouhouka/sosei_jouhouka_tk4_000112.html)). 2022年3月21日参照.
- 宗岡寛子・白澤紘明・関子光太郎・鈴木秀典(2021)降雨強度に応じた単位延長あたり林道施設災害発生箇所数の期待値. 森林誌 36 (1): 43 ~ 50.
- 長野県(2020)令和元年度長野県林業統計書. オンライン, (<https://www.pref.nagano.lg.jp/rinsei/sangyo/ringyo/toukei/documents/all.pdf>). 2022年2月1日参照.
- Nolan, John, P. (2020) Stable Distributions Models for Heavy Tailed Data. 15, Springer, Cham.
- 林野庁(2021)森林・林業基本計画(令和3年6月15日閣議決定). オンライン, (<https://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/plan/attach/pdf/index-4.pdf>). 2022年4月3日参照.
- 酒井秀夫(1987)合理的集運材方式に基づく長期林内路網計画に関する研究. 東大演報 76: 13.
- 澤口勇雄(1996)山岳林における林道路線評価と林道規格に関する研究(第1報). 森林総研研報 372: 57.