

3-3 まとめ

本章における検討結果を踏まえて、衛星写真、航空写真、ドローン写真（以下「航空写真等」という。）について、災害時の被災状況把握に関する長所と短所についてまとめると以下の様になる。

表 3-2 写真別の特徴

	特 徴
衛星写真	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気象条件が良ければ数日で災害後の写真を取得することが出来る。 ・ 最も広域の写真を一度に入手することが可能である。 ・ 高解像度のものであれば航空写真と同様の情報を得ることが出来る。 ・ 人工衛星の撮影角度によっては期待した解像度が得られない。
航空写真	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気象条件と機体の調整が出来れば数日で災害後の写真を取得可能である。 ・ ある程度の広域の写真を一度に入手することが可能である。 ・ 地形条件が良ければドローンと同程度の情報を得ることが出来る。 ・ レーザー計測を同時に行うことで正射化した画像や地形データの取得が出来る。 ・ 衛星写真と比較して単位面積当たりのコストが高い。
ドローン写真	<ul style="list-style-type: none"> ・ 悪天候（曇天等）下でも降雨が無ければ撮影することが可能である ・ 被災地の情報を近景で様々な角度から撮影することが出来る。 ・ 小面積であればコストが安い。 ・ 広域なデータを得るためには多くの人工を要する。 ・ 人が入れない箇所での撮影が出来ない。

写真の種類によって特徴はあるものの、いずれの写真でも一定の条件下では、被災箇所の延長やある程度の対策工の判断が可能である。一方で、ドローン写真以外では、平面的な情報しかないことから、構造物の規模（擁壁工の高さ等）まで把握することは出来ない。

航空写真等では延長やある程度の対策工の判断が可能であるが、
構造物の高さなどの判定は出来ない

よって、上記の内容を念頭に置き、広域な災害に対して早期に被害額の算定を行えるようにデータの分析を行う。

4 災害データの分析

4-1 分析方法の検討

「2 災害データ」と「3 衛星・航空写真等の検討」で把握した内容並びに、そこから考えられる分析に関する事項をまとめると以下の様になる。

○災害データは12の道府県から集計し、地域的な偏りが少なくなるよう選定した。

↓

全国的なデータとしてすべてのデータを活用する。

○対策工としては、法面保護工と擁壁工の割合が高い。

↓

法面保護工と擁壁工を対策工の主な工種とする。

○災害データは被害延長と被害額で同じような分布傾向を示した。

↓

被害延長と被害額の相関関係等を検討する。

○衛星写真、航空写真、ドローン写真ともに、条件によっては被害延長のほか、主要な対策工である法面保護工や擁壁工の必要性について判断することが出来る。

↓

定量的に把握できるのは延長である。
主要な対策工に対して判断をすることが可能である。

○構造物等の高さの判断が出来ないことから構造物の規模については把握できない。

↓

構造物の規模を因子とすることは出来ない。

以上の結果を受けて、災害データの分析の流れを示すと次頁の図4-1の様になる。なお、一般的に相関係数（R）の二乗の値と相関関係については下表の様に言われていることから、本報告書では、相関係数（R）の二乗の値の目標値をかなり高い相関がある 0.7以上 とする。

表 4-1 相関係数（R）の二乗の値について

1.0～0.7	かなり高い相関がある
0.7～0.5	高い相関がある
0.5～0.4	中程度の相関がある
0.4～0.3	ある程度の相関がある
0.3～0.2	弱い相関がある
0.2～0.0	ほとんど相関がない

*改訂版 社会調査の基礎（2003/10 発行）より

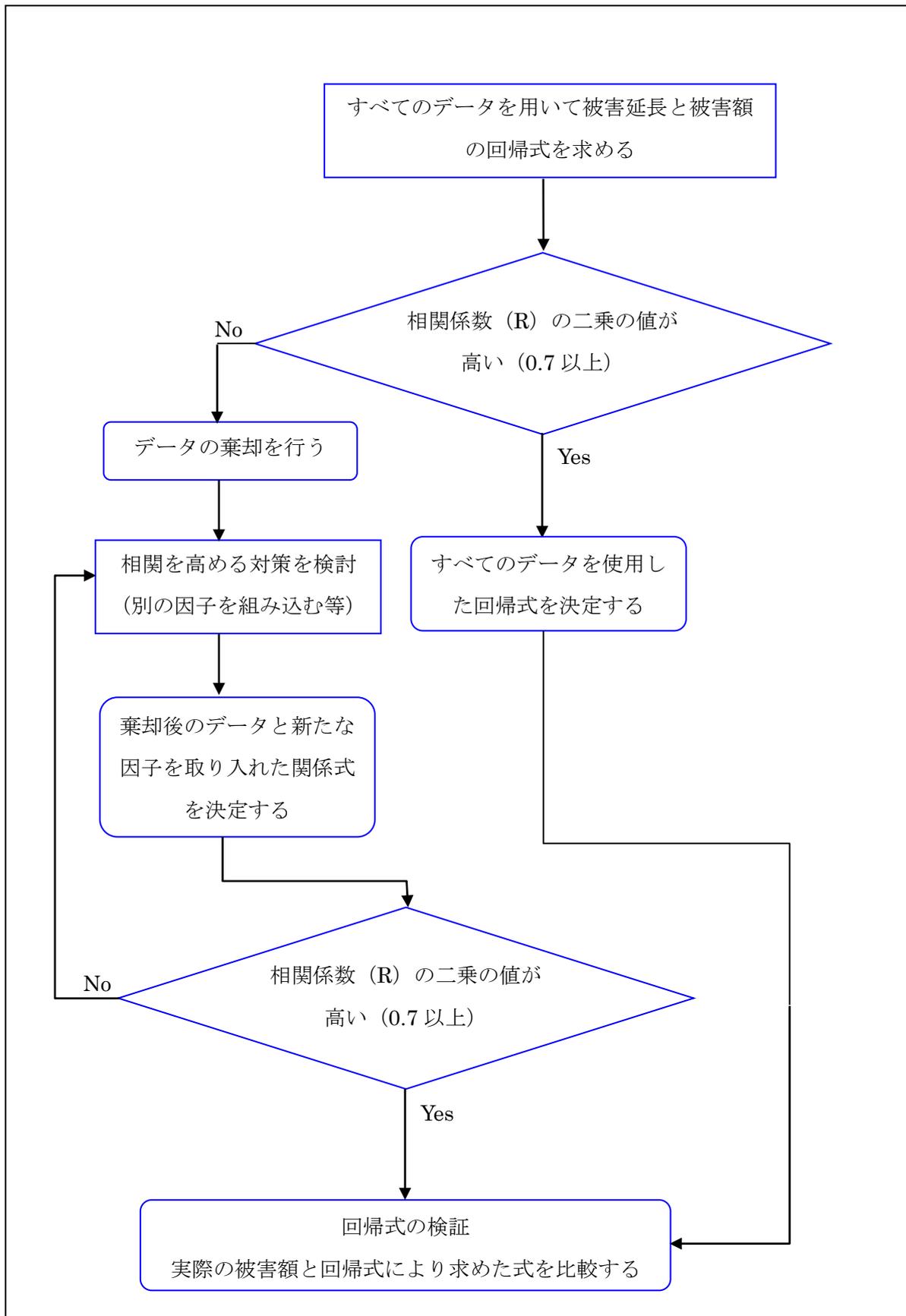


図 4-1 分析方法の流れ

4-2 被害延長と被害額

4-2-1 m当たりの被害額

被害延長と被害額の関係について、被害額を被害延長で除した値であるm当たりの被害額について整理した。この整理に当たっては、主な対策工として取り上げた法面保護工と擁壁工について、法面保護工・擁壁工併用のもの、法面保護工のみもの、擁壁工のみもの、法面保護工及び擁壁工がないものに区分した。

表 4-2 工法別のm当たり単価の諸属性 (単位：千円)

区 分	全体	法面保護工・ 擁壁併用	法面保護工	擁壁工	法面保護・ 擁壁ともになし
平均値	290.89	318.63	289.40	284.39	253.41
最大値	8,344.75	8,344.75	2,674.82	4,882.00	3,347.00
最小値	8.71	11.75	8.71	10.53	9.08
標準偏差	430.67	628.09	351.73	342.88	394.79

この結果、最大最小の開きが 100 倍以上あること、標準偏差が平均値を上回っていることから、被害額と延長の相関関係は非常に低いことが伺える。

次に、上記の区分でm当たりの被害額別の件数を集計して、工種別の被害額の偏りを検討した。

表 4-3 工法別のm当たりの被害額区分別の件数集計表

区 分	法面保護工・ 擁壁併用	法面保護工	擁壁工	法面保護・ 擁壁ともになし
10千円以下	0	2	0	3
10～50千円	11	24	14	29
50～100千円	27	54	24	13
100～200千円	76	93	95	20
200～300千円	40	67	93	14
300～400千円	20	45	49	19
400～500千円	11	29	28	12
500～600千円	10	29	29	11
600～700千円	9	23	21	7
700～800千円	7	23	16	7
800～900千円	4	21	14	6
900～1000千円	6	20	13	6

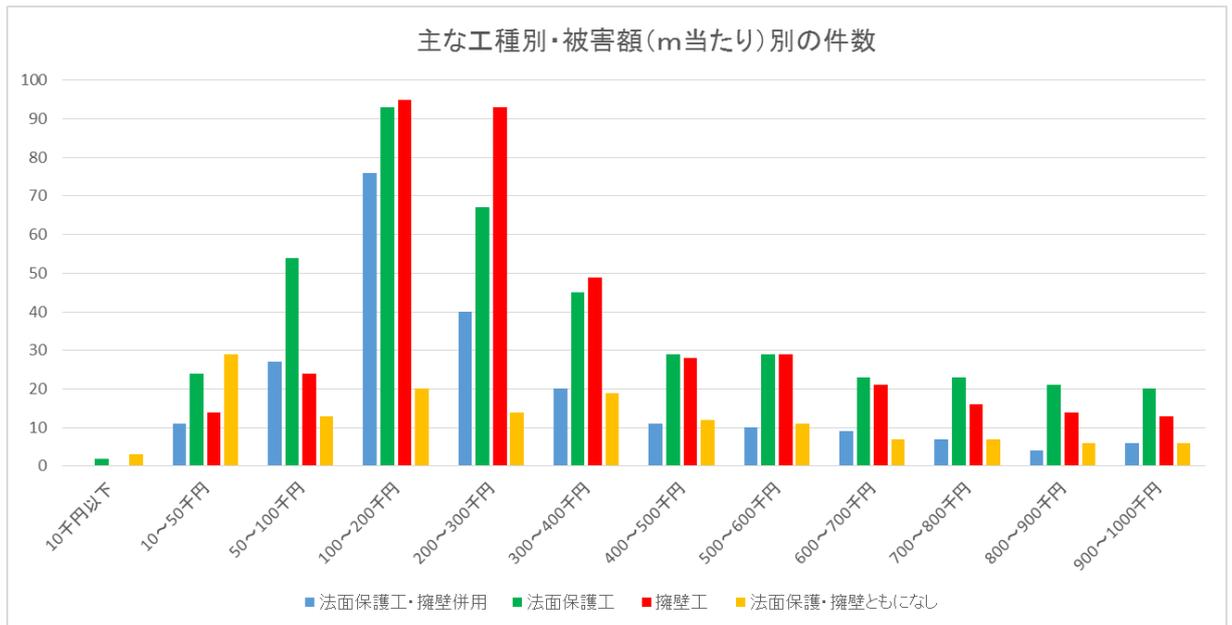


図 4-2 主な工種別・被害額別の分布図

この結果、m当たりの被害額は、100 千円～300 千円の範囲が最も多い結果となった。

4-2-2 主な工種別の回帰式の検討

主な工種別について、被害延長と被害額の分布から回帰式を求める方法で、その相関を検討した。なお、回帰式は最もシンプルな線形式とした。

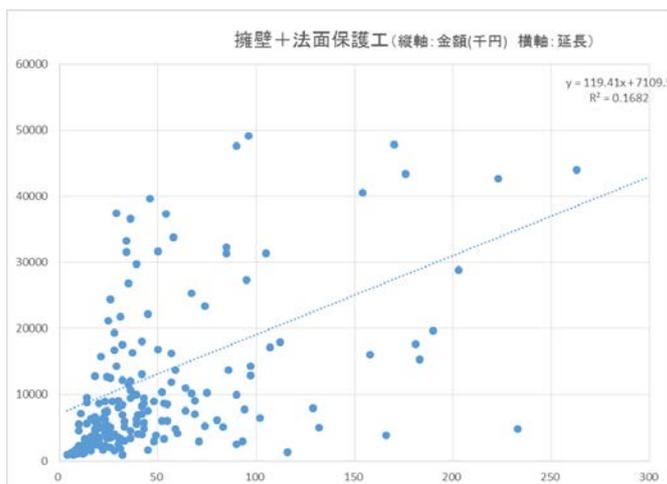


図 4-3 擁壁工と法面保護工が併用されている箇所分布図

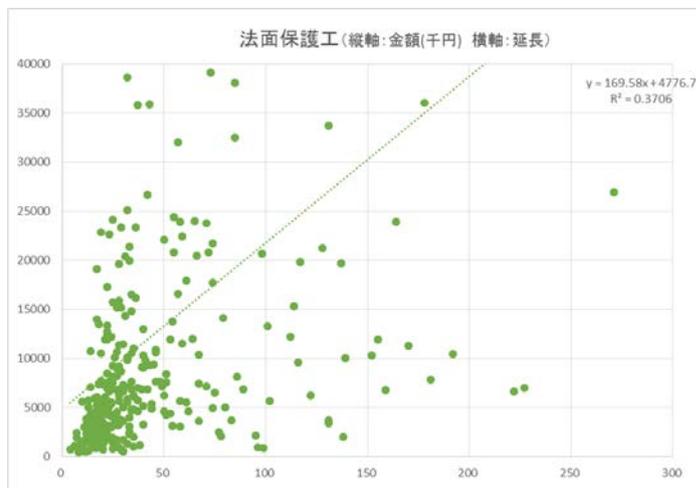


図 4-4 法面保護工（擁壁工がない）箇所の分布図

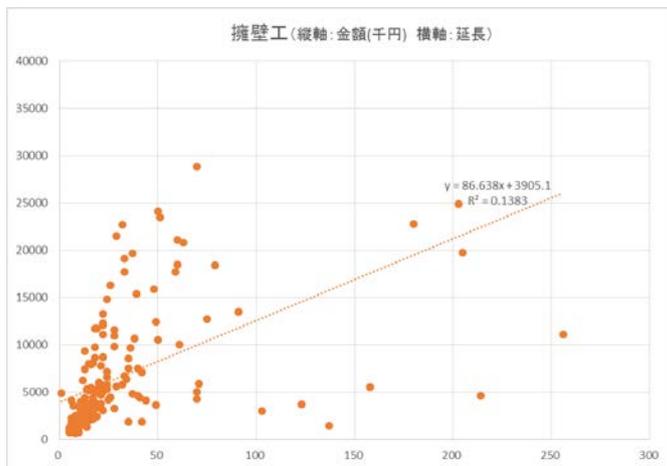


図 4-5 擁壁工（法面保護工がない）箇所の分布図

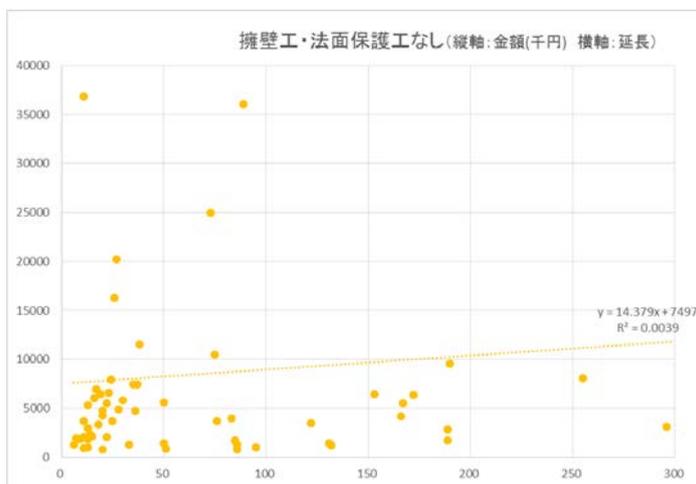


図 4-6 擁壁工及び法面保護工がない箇所の分布図

以上の分布図から、いずれの工種区分の場合でも、回帰式との相関関係を示す「R²」が低い値を示し、回帰式として用いることが不適であると判断された。よって、データの棄却を実施し、相関の高い回帰式の策定に努めることとする。

4-3 データの棄却

全てのデータを用いて回帰式を求めた場合には、相関係数 (R) の二乗が目標値である 0.7 よりも低い値を示したことから、一般的でない異常な値を外れ値として設定し、それを 棄却したデータで検討する こととする。

データの棄却に当たっては、分布図をもとに棄却する方法と、上下の端部のデータを棄却する方法について検討することとする。

4-3-1 分布図からの棄却

被害延長と被害額の間を分布図にして、その図から特異なデータの判断を行う。今回集めた 933 件のデータの分布を示すと以下の図のようになる。

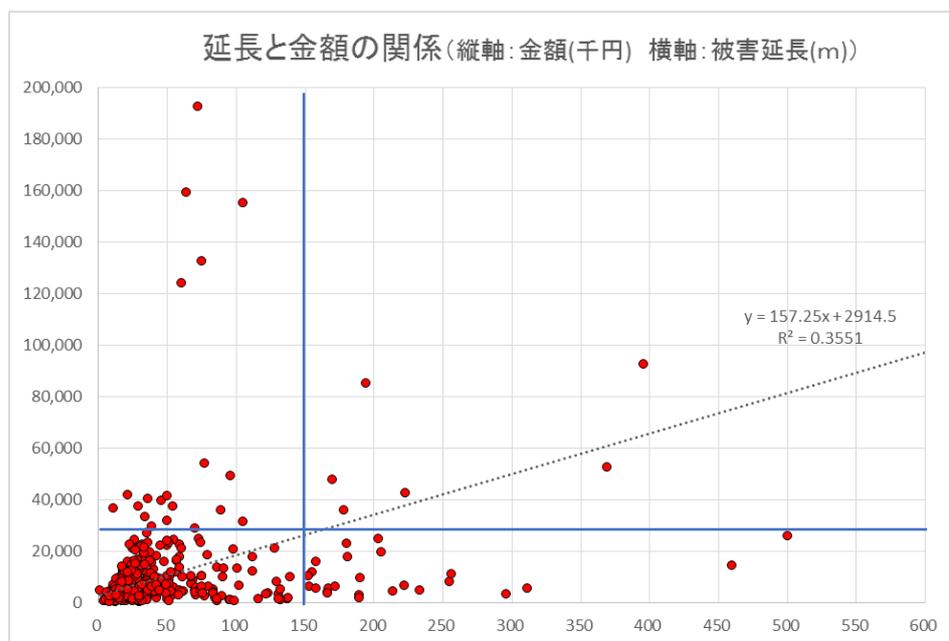


図 4-7 被害延長と被害額の分布図

この図から、被害額では 30,000 千円以上、被害延長では 150m以上のデータを棄却することと判断した。この結果、111 件のデータが該当し、全体の 11.9%程を棄却することとなる。

この結果から得られるデータについてm当たりの金額を算出し、標準偏差、平均値、最大値、最小値を示すと以下の様になる。

データ数	標準偏差	平均値	最大値	最小値
822	237.60	244	4,882	9

この結果、標準偏差が平均値以下となっており、表 4-2 に示した全てのデータで標準偏差が平均値の 1.5 倍近くあった状態と比較すると、データのバラツキが抑えられたと言える。

4-3-2 分位範囲棄却

m当たりの被害額を基に、その分布が正規分布をしている場合、一定の割合で上下の値を棄却して中心付近の平均的な値を用いる棄却方法を分位範囲棄却という。今回集めた 933 件のデータの分布を示すと以下の図のようになる。

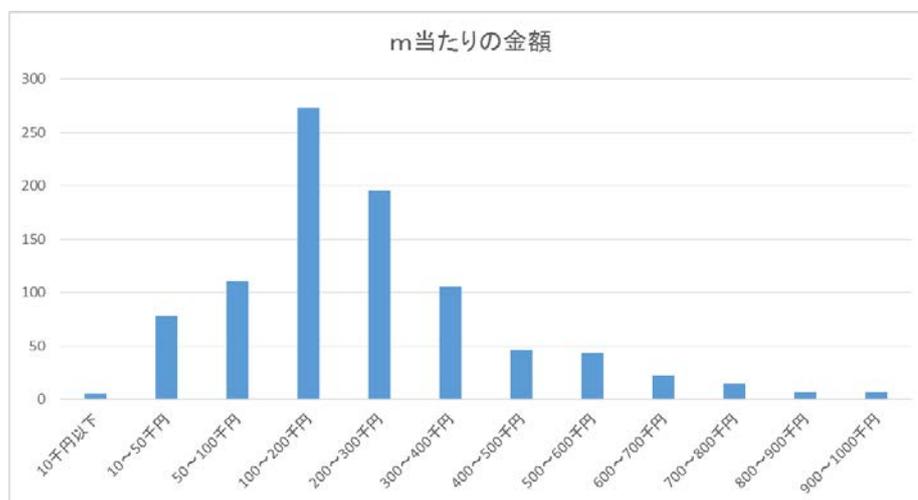


図 4-8 m当たりの被害額の分布図

上記分布はある程度の正規分布を示していることから、上記データに対して中心部の平均値に近いデータでの検討を行うため、上下部のデータの棄却を検討する。

○十分位範囲（上下 10%のデータの棄却）

データの上下 10%（93 件）のデータを棄却した全体の 8 割のデータ 746 件について、標準偏差、平均値、最大値、最小値を示すと以下の様になる。

データ数	標準偏差	平均値	最大値	最小値
746	116.338	222	554	54

○四分位範囲（上下 25%のデータの棄却）

データの上下 25%（233 件）のデータを棄却した全体の半分のデータ 467 件について、標準偏差、平均値、最大値、最小値を示すと以下の様になる。

データ数	標準偏差	平均値	最大値	最小値
467	56.27116	205	326	119

この結果、データの棄却量が増えるほど標準偏差は低くなる（バラツキが減少する）が、平均値も減少することが伺える。

4-3-3 棄却方法

今回の検討では四分位範囲の棄却が最も標準偏差が少なくなった。しかし、今回の災害データは対策工別に区分することから、全体の半数を棄却した場合、データ数が少なくなり、適正な分析が出来なくなる危険性がある。そこで、今回のデータ棄却は分布図からの棄却と分位範囲棄却のハイブリットで行うこととした。全体的に 25%程度の棄却率となるよう、十分位範囲棄却で全体の 20%を棄却するとともに、残りの 5%については、被害延長と被害額の分布図から外れ値を個別に選択する方法とした。

4-4 棄却後のデータを用いた回帰式の検討

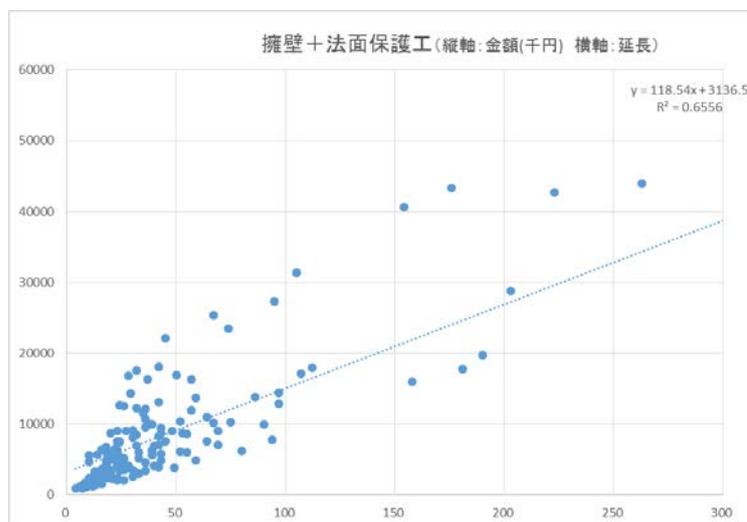
全体の約 25%のデータを棄却したもので、対策工別に回帰式を求めると以下の様になる。

○法面保護工と擁壁工が併用されている箇所

データ数：209 件 棄却数：55 件

m当たりの平均値：212 m当たりの標準偏差：112

回帰式：金額 = $118.54 \times \text{距離} + 3136.5$ $R^2 = 0.6556$

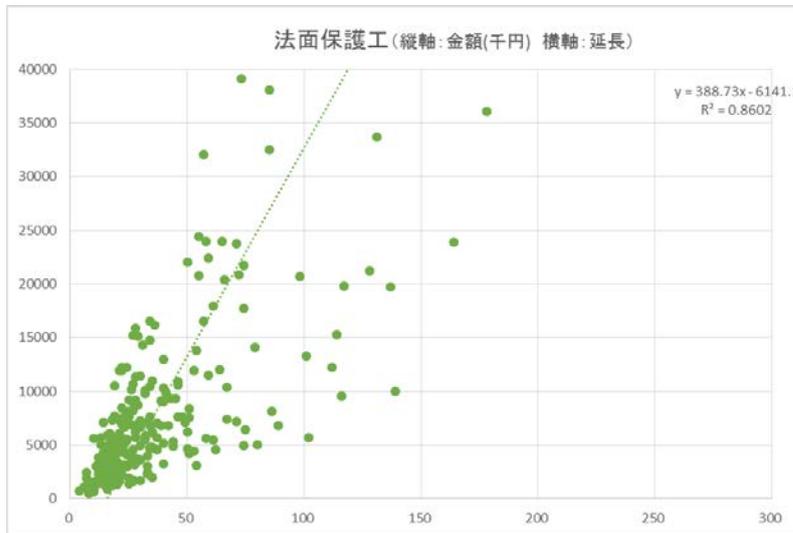


○法面保護工（擁壁工がない）箇所

データ数：324件 棄却数：71件

m当たりの平均値：220 m当たりの標準偏差：128

回帰式：金額 = $388.73 \times \text{距離} - 6141.1$ $R^2 = 0.8602$

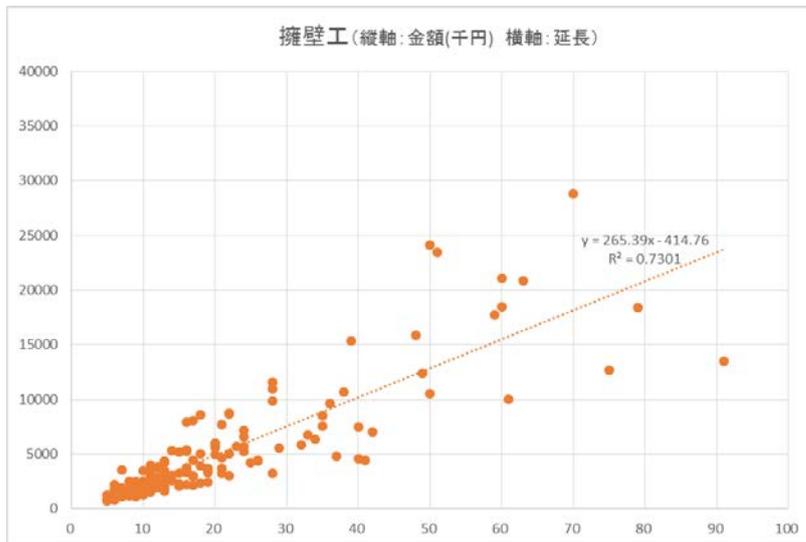


○擁壁工（法面保護工がない）箇所

データ数：193件 棄却数：42件

m当たりの平均値：233 m当たりの標準偏差：90

回帰式：金額 = $265.39 \times \text{距離} - 414.76$ $R^2 = 0.7301$

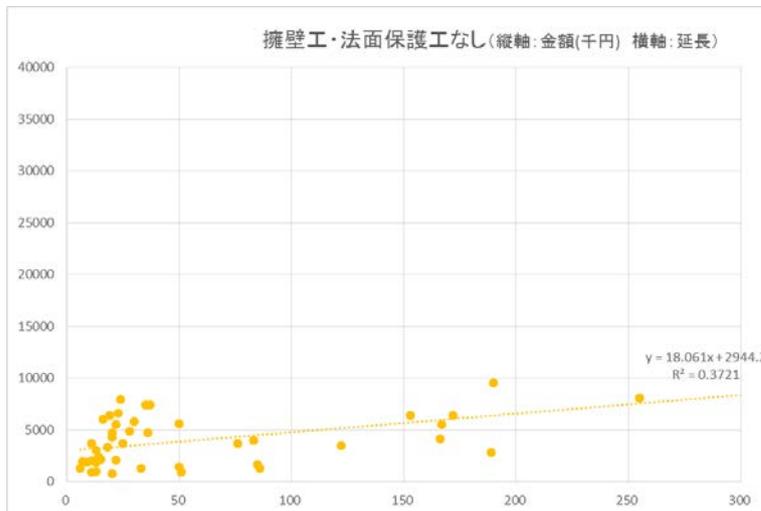


○擁壁工及び法面保護工がない箇所

データ数：61件 棄却数：16件

m当たりの平均値：136 m当たりの標準偏差：106

回帰式：金額=18.061×距離+2944.2 $R^2=0.3721$



この結果、法面保護工のみと擁壁工のみの工種で相関係数 (R) の二乗の値が目標の 0.7 を越えた。しかし、他の 2 区分ではまだ目標の 0.7 に至っていない ことから、相関を高めるための対策を行うこととする。

4-5 相関を高める対策

相関を高めるためには、さらなるデータの棄却か、新たな因子の追加が考えられる。データの棄却については、限られたデータ量であることから、さらなる棄却は避けることが望ましい。よって、新たな因子の追加を検討することとする。

新たな因子については、広域に判断できるものである必要がある。入手可能な資料からは、被害延長とある程度の対策工のみであることから、その他の因子を検討する必要がある。ここで、対策工の特徴について検討する。

○法面保護工：一般的に法面保護工で行われている工法では、法枠工、基材吹付工、伏工などである。この中では法枠工が他の工種と比較してコストが高く、被害額算定に大きく影響を与える工法である。

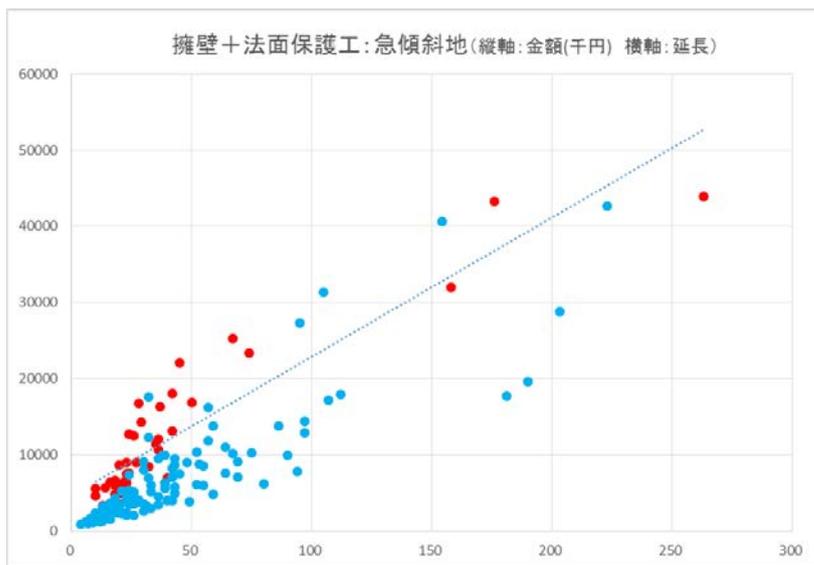
○擁壁工：一般的に擁壁工として行われている種別には、コンクリート、鋼製、補強盛土、木製、カゴ枠等、多様なものが実施されている。この中で、コンクリートや鋼製の

どは、木製やカゴ枠などと比較して大きな土圧に対して有効で有り、規模やコストが大きくなる傾向がある。

このことから、コストの観点から区分することとして、コストが大きい工法を「タイプⅠ」、コストが小さい工法を「タイプⅡ」として検討する。具体的には、法面保護工については 法枠工を計画しているもの を「タイプⅠ」、それ以外を「タイプⅡ」、擁壁工については、コンクリートや鋼製を計画しているもの を「タイプⅠ」、それ以外のものを「タイプⅡ」として区分し、その分布を検討することとする。なお、擁壁工及び法面保護工がない箇所では、コストのかかる工法として、特殊盛土工や舗装工 を取り上げ、これらが含まれるものを「タイプⅠ」、それ以外を「タイプⅡ」とした。また、法面保護工と擁壁工が併用されている箇所では、どちらかが「タイプⅠ」の場合は「タイプⅠ」として判断した。

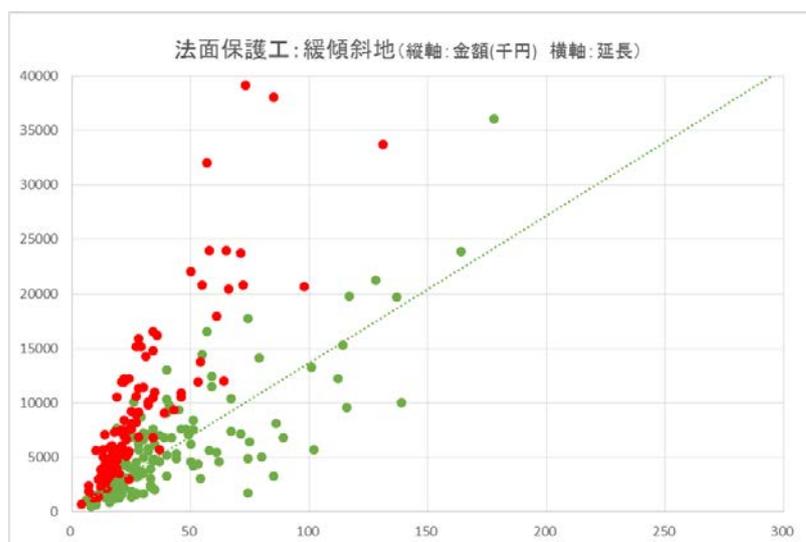
○法面保護工と擁壁工が併用されている箇所

タイプⅠ（赤色） タイプⅡ（青色）



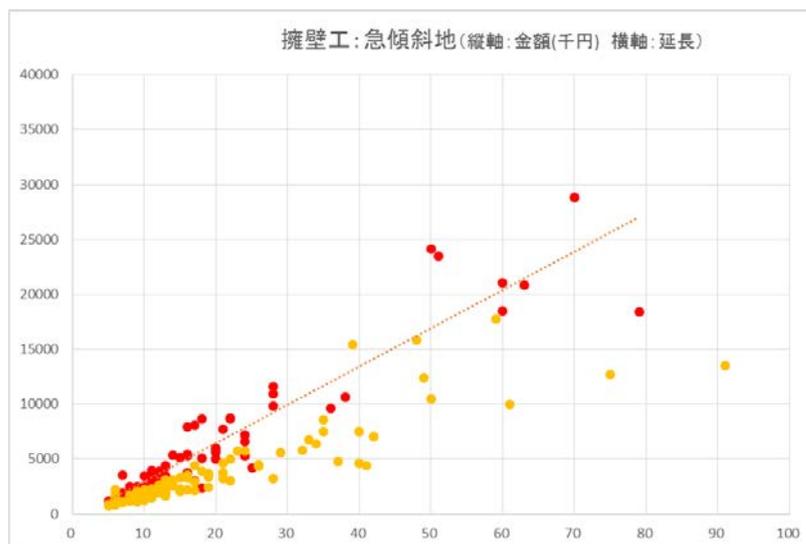
○法面保護工（擁壁工がない）箇所

タイプⅠ（赤色） タイプⅡ（緑色）



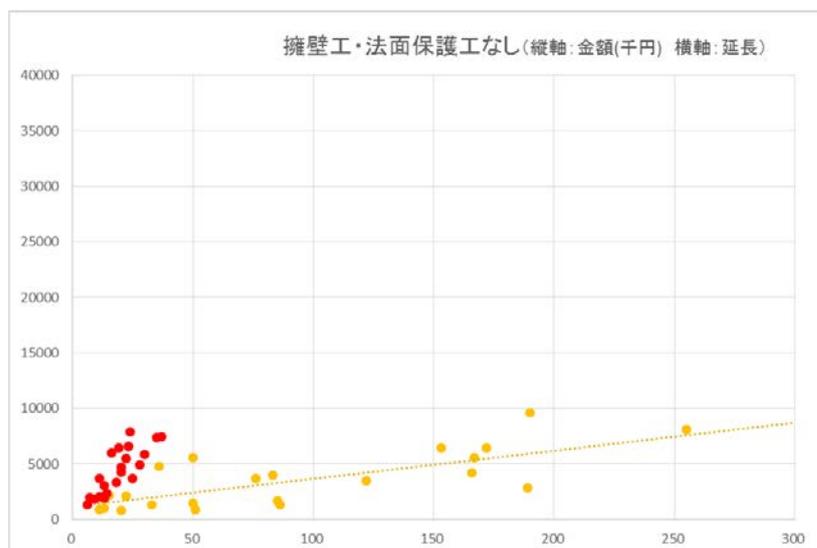
○擁壁工（法面保護工がない）箇所

タイプⅠ（赤色） タイプⅡ（橙色）



○擁壁工及び法面保護工がない箇所

タイプⅠ（赤色） タイプⅡ（黄色）



「タイプⅠ」及び「タイプⅡ」の分布状況を見ると、概ね分布図の上部に「タイプⅠ」が、下部に「タイプⅡ」が分布している状況が見られ、ある程度の偏りが見られる。以上のことから、これらタイプ区分により回帰式を再検討することとした。

4-6 回帰式の再検討

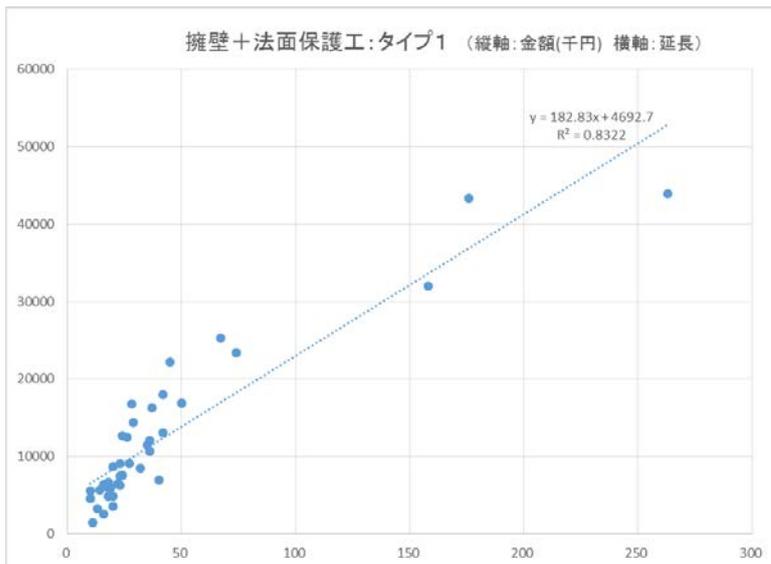
工種区分を基に「タイプⅠ」と「タイプⅡ」に分けて回帰式を求めると以下の様になる。

○法面保護工と擁壁工が併用されているタイプⅠ

データ数：39件

m当たりの平均値：340千円 m当たりの標準偏差：114千円

回帰式：金額 = $182.83 \times \text{距離} + 4692.7$ $R^2 = 0.8322$

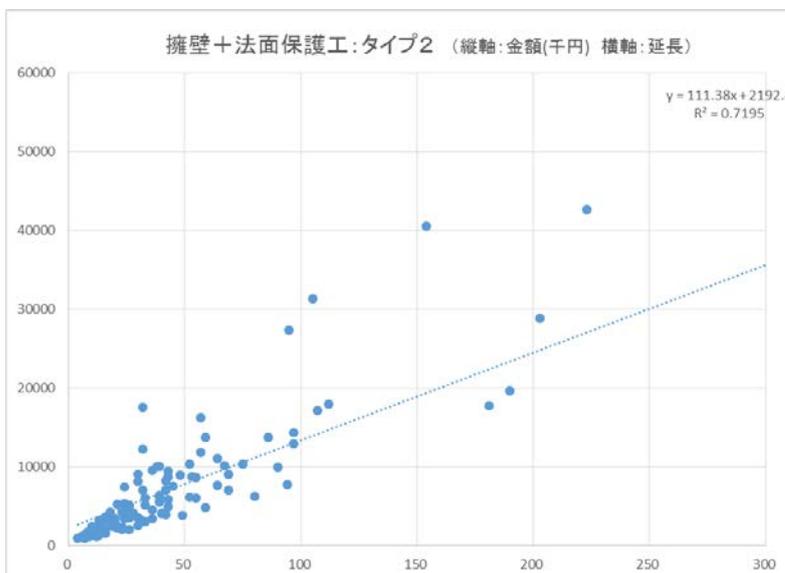


○法面保護工と擁壁工が併用されているタイプⅡ

データ数：96件

m当たりの平均値：169千円 m当たりの標準偏差：70千円

回帰式：金額 = $111.38 \times \text{距離} + 2192.8$ $R^2 = 0.7195$

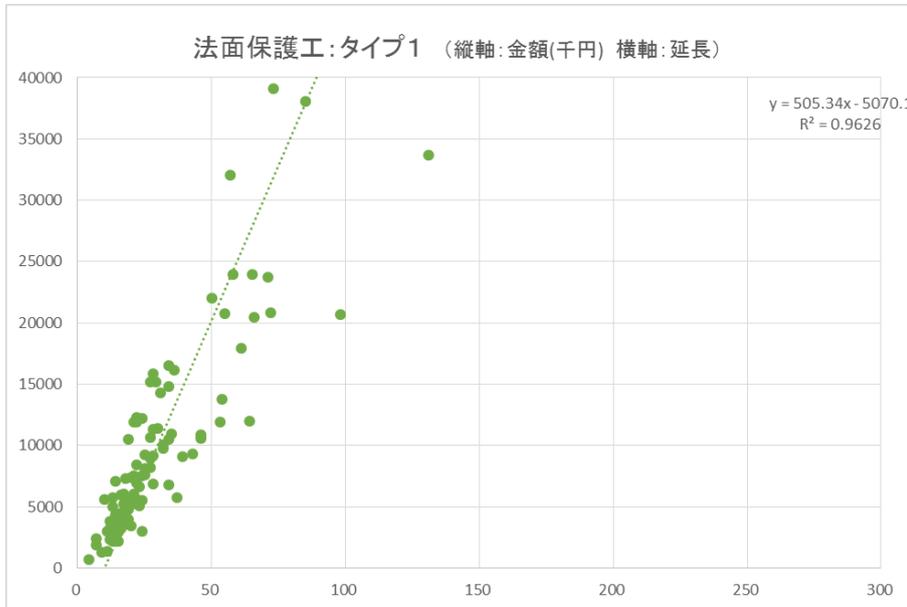


○法面保護工（擁壁工がない）のタイプⅠ

データ数：106件

m当たりの平均値：317千円　　m当たりの標準偏差：117千円

回帰式：金額=505.34×距離-5070.1　　 $R^2=0.9626$

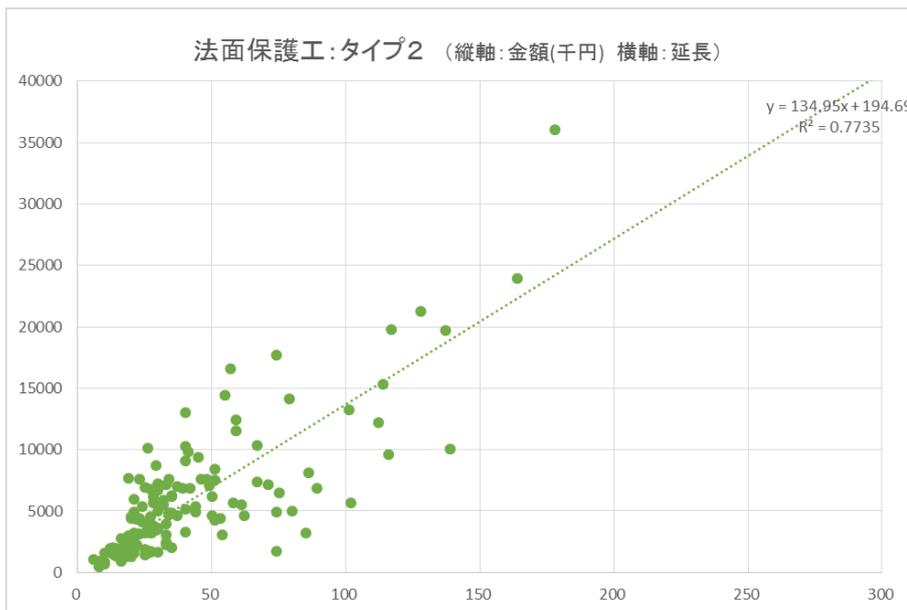


○法面保護工（擁壁工がない）のタイプⅡ

データ数：147件

m当たりの平均値：142千円　　m当たりの標準偏差：70千円

回帰式：金額=134.95×距離+194.69　　 $R^2=0.7735$

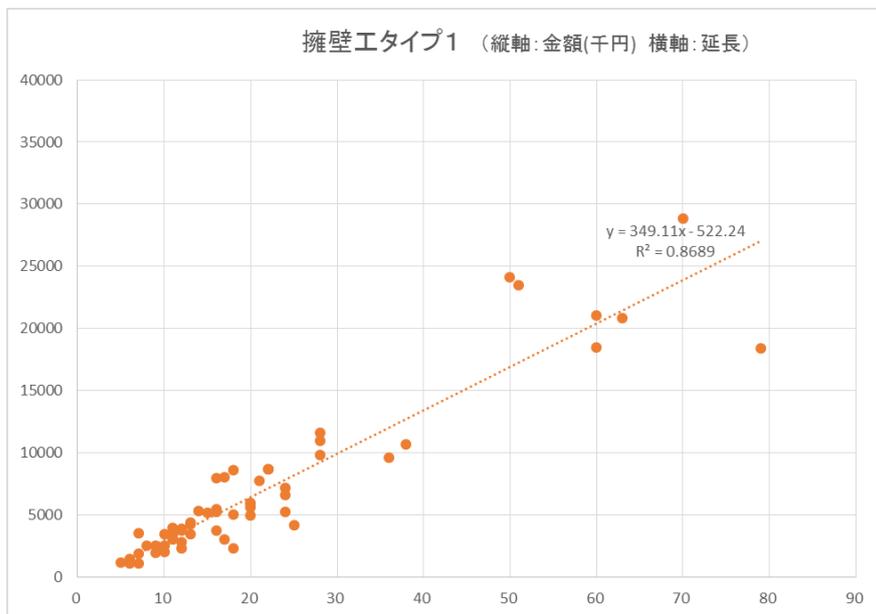


○擁壁工（法面保護工がない）のタイプⅠ

データ数：57件

m当たりの平均値：310千円 m当たりの標準偏差：88千円

回帰式：金額=349.11×距離+522.24 $R^2=0.8689$

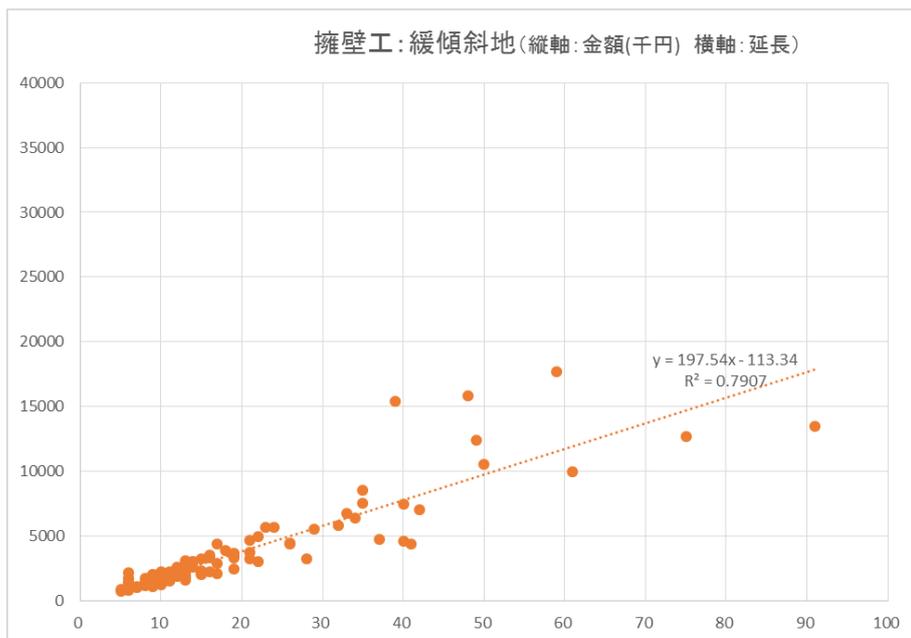


○擁壁工（法面保護工がない）のタイプⅡ

データ数：94件

m当たりの平均値：188千円 m当たりの標準偏差：52千円

回帰式：金額=197.54×距離-113.34 $R^2=0.7907$

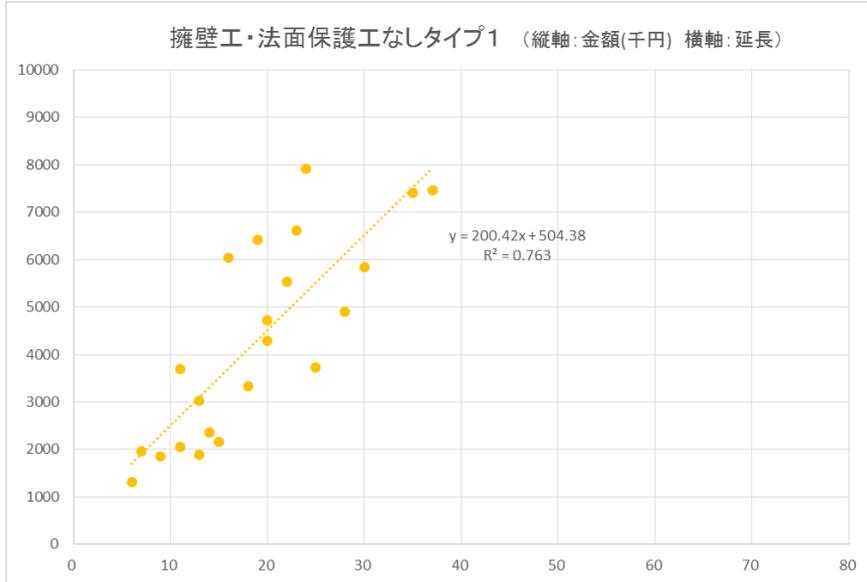


○擁壁工及び法面保護工がない箇所のタイプⅠ

データ数：21件

m当たりの平均値：234千円 m当たりの標準偏差：59千円

回帰式：金額=200.42×距離+504.38 $R^2=0.763$

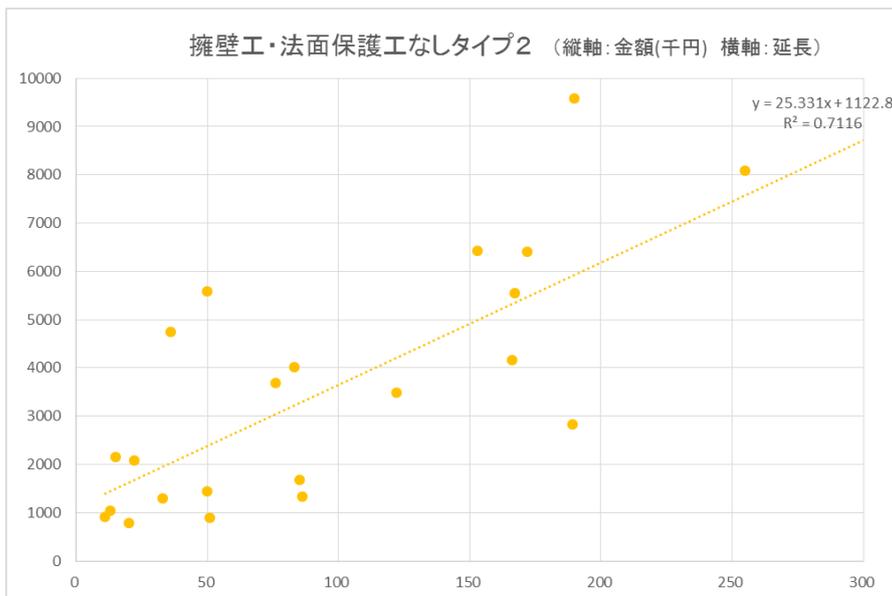


○擁壁工及び法面保護工がない箇所のタイプⅡ

データ数：24件

m当たりの平均値：51千円 m当たりの標準偏差：37千円

回帰式：金額=25.331×距離+1122.8 $R^2=0.7116$



この結果、すべての区分で相関係数 (R) の二乗の値が 0.7 を越えた。また、全ての区分で標準偏差が平均値を下回っていたことから、バラツキが抑えられたことが伺える。

4-7 回帰式の検証

再検討で把握した回帰式を基に、実際の延長から想定被害額を算出することとする。この結果と実際の査定報告時に算出した被害額との比較を行う。

ただし、「法面保護工（擁壁工がない）タイプ I」については、被害延長（L）が小さいときに負の値を取ることから、Lが20m以下の場合には負の定数に「L/20」を乗する補正を行うこととする。具体的な式を示すと以下の様である。

法面保護工（擁壁工がない）タイプ I

$$L > 20\text{m} : 505.34 \times L - 5070.1 \quad L \leq 20 : 505.34 \times L - 5070.1 \times L / 20$$

また、本委託事業では、算出した被害額の比較を明示するために、査定時に算出した被害額を回帰式により算出した被害額で除したものを「比較割合」として集計する。この比較割合が「1」に近づくほどこれまでの報告実績と近い値と言える。

$$\text{比較割合} = (\text{査定時に算出した被害額}) \div (\text{回帰式により算出した被害額})$$

① 法面保護工と擁壁工併用

データ数	: 154 件
査定時の被害額合計	: 1,324,668 千円
回帰式による被害額合計	: 1,340,825 千円
比較割合の平均値	: 0.92
比較割合の最大値	: 3.05
比較割合の最小値	: 0.22
比較割合の標準偏差	: 0.44

② 法面保護工のみ

データ数	: 253 件
査定時の被害額合計	: 2,283,086 千円
回帰式による被害額合計	: 2,000,629 千円
比較割合の平均値	: 1.09
比較割合の最大値	: 3.91
比較割合の最小値	: 0.37
比較割合の標準偏差	: 0.55

③ 擁壁工のみ

データ数	: 151 件
査定時の被害額合計	: 758,768 千円
回帰式による被害額合計	: 818,305 千円
<u>比較割合の平均値</u>	: <u>0.92</u>
比較割合の最大値	: 2.07
比較割合の最小値	: 0.34
比較割合の標準偏差	: 0.27

④ 法面保護工・擁壁工なし

データ数	: 45 件
査定時の被害額合計	: 190,593 千円
回帰式による被害額合計	: 191,246 千円
<u>比較割合の平均値</u>	: <u>0.99</u>
比較割合の最大値	: 2.34
比較割合の最小値	: 0.37
比較割合の標準偏差	: 0.43

この結果、比較割合の平均値が 0.92~1.09 となり、誤差が 10%以内となっていることから、この回帰式を簡易な災害額の算定に用いる換算式として使用することが可能であると判断した。

なお、対策工別の算定式を表 4-4 に示した。

表 4-4 被害額算定換算式

対策工区分 \ タイプ区分	タイプ I	タイプ II
法面保護工・擁壁工併用	被害額 = $182.93 \times L + 4692.7$	被害額 = $111.38 \times L + 2192.8$
法面保護工	L > 20m: 被害額 = $505.34 \times L - 5070.1$ L ≤ 20m: 被害額 = $505.34 \times L - 5070.1 * L / 20$	被害額 = $134.95 \times L + 194.69$
擁壁工	被害額 = $349.11 \times L + 522.24$	被害額 = $197.54 \times L - 113.34$
法面保護工・擁壁工ともになし	被害額 = $200.42 \times L + 504.38$	被害額 = $25.331 \times L + 1122.8$

被害額：千円

L：延長 (m)

4-8 まとめ

今回行った検証では、棄却後のデータを用いて高い相関を得ることが出来た。この棄却後のデータは、相関を高めるため、平均値から大きく外れるデータは棄却している。このことは、地すべり等の大規模な被害箇所や橋梁やアンカー工等の一般的でない被災箇所については、適応しない可能性があることを意味している。

よって、今回検討した換算式は、地すべり等の大規模な被害箇所や、橋梁やアンカー工等の特殊な対策工を含む箇所では適用できないことを示した上で活用する必要がある。

5 被害額算定マニュアル（案）

5-1 マニュアル（案）の運用に当たって

被害額算定マニュアル（案）は全国の被害箇所のデータを基に策定したものであり、運用にあたっては、各自治体での調整を行うことが望ましいことから、以下の2つの方法を示す。

5-1-1 独自の係数を設ける方法

各自治体におけるこれまでの災害査定資料等を基に、被害延長、対策工、タイプ区分を把握し、被害額算定換算式により被害額を算出のうえ、実際に申請した被害額との比率を求め、係数として換算式に乗ずる方法である。なお、係数の算出に当たっては、可能な限り多くのデータを用いることとし、対策工区分、タイプ区分別にそれぞれ係数を設けることが望ましい。

表 5-1 独自の係数を設けた場合の換算式

対策工区分 \ タイプ区分	タイプⅠ	タイプⅡ
法面保護工・擁壁工併用	被害額 = $(182.93 \times L + 4692.7) \times \text{係数}$	被害額 = $(111.38 \times L + 2192.8) \times \text{係数}$
法面保護工	L > 20m: 被害額 = $(505.34 \times L - 5070.1) \times \text{係数}$ L ≤ 20m: 被害額 = $(505.34 \times L - 5070.1 * L / 20) \times \text{係数}$	被害額 = $(134.95 \times L + 194.69) \times \text{係数}$
擁壁工	被害額 = $(349.11 \times L + 522.24) \times \text{係数}$	被害額 = $(197.54 \times L - 113.34) \times \text{係数}$
法面保護工・擁壁工ともになし	被害額 = $(200.42 \times L + 504.38) \times \text{係数}$	被害額 = $(25.331 \times L + 1122.8) \times \text{係数}$

被害額：千円

L：延長（m）

5-1-2 換算式を作成する方法

自治体のデータに基づき換算式を作成する方法である。ここで示した換算式は、全国規模の平均的なデータにより求めていることから、自治体単位で使用する場合、対象自治体と立地条件等が大きく異なる他の自治体のデータはノイズとなる危険性がある。

このため、自治体単位のデータで、換算式を作成した場合の方がより実態に即したものとなる。労力的には、係数を設ける方法よりかかることとなるが、換算式の精度は向上するものと考えられる。

また、この方法では、工種別に整理することから、前項の係数を設ける場合より、多くのデータが必要となる。

5-1-3 留意点

本換算式は、あらかじめ平均値から大きく外れるデータを棄却して求めたことから、平均的な被害箇所における被害額の算定に適しているものである。よって、地すべり等の大規模な被害箇所や橋梁等の特殊構造物については、対策工別に金額を積み上げて被害額の算出を行うことが望ましい。

また、全ての被害箇所に適用するのではなく、踏査が可能な箇所については出来るだけ踏査のうえ被害額を算出し、現地到達することが不可能な箇所などに対して補完的に本換算式を用いて被害額を算出することが望ましい。

5-2 被害算定マニュアル（案）

1. 目的

本マニュアルは、大規模災害が発生した場合における簡易な被害額の算定方法を示し、迅速な被害状況調査に資することを目的とする。

【解説】

1. 大規模な災害が発生した場合には、衛星写真や航空写真など、被害状況を広域に判断できるデータは有効であり、被害の概要把握や地区別の優先度の決定など様々な活用がされてきた。また、近年ではUAV「無人航空機」（以下「ドローン」という。）などが安価に入手可能となったことから、被害状況を広域に判断できるデータの活用がより汎用的となった。しかし一方で、被害額の算定に当たっては、現地踏査が求められ、広域に判断できるデータのみで早期に被害額を算定する手法が整備されていない状況にある。以上のことから、本マニュアルでは衛星写真や航空写真等から被害額の早期算出を目指すこととする。
2. 一般的には、ドローンによる写真撮影も航空写真に含まれるが、説明等の便宜上本マニュアルでは、「航空写真」は有人航空機により撮影された写真とし、無人航空機（ドローン）により撮影された写真を「ドローン写真」とする。

2. 適用

本マニュアルで示す被害額の算定方法は、一般的な林道施設災害に適用する。

【解説】

1. 本マニュアルで用いる換算式は、平均値から大きく外れるデータを棄却していることから、平均的な被害箇所に適しているものである。よって、航空写真等で被災状況を把握する場合には、出来るだけ平均的な規模の被災地に適用することとして、地すべり等の大規模な被害箇所や橋梁やアンカー工等の特殊な対策工が必要な箇所については、対策工別に金額を積み上げて被害額の算出を行うことが望ましい。
2. 踏査が可能な箇所については出来るだけ踏査を行い被害額を算出し、現地に到達することが不可能な箇所や、優先度の低い箇所などに対して補完的に本換算式を用いて被害額を算出することが望ましい。
3. なお、換算式は全国の災害データを基に策定しており、その運用に当たっては自治体単位や使用地域による独自の係数を設けるか、換算式の再検討を行い現地に即した内容とすることが望ましい。詳細については、「マニュアル（案）の運用に当たって」を参照のこと。

3. 被害額の算定の流れ

本マニュアルで行う被害額算定は以下に示した流れで行う。

- ①災害発生
- ②資料収集
- ③被災箇所の情報整理
- ④被害額の算定

【解説】

大規模災害では、より広域な資料収集が必要となることから、迅速な被害額の算定に当たっては、被害状況に応じた資料収集が重要である。

4. 資料収集

資料は、衛星写真、航空写真などがあり、被災地の状況にあった資料の入手方法を選択する必要がある

【解説】

被害額の算定に当たって最も重要となる工程で、この資料収集を迅速に行うことで、早期の被害額算定に資することが可能となる。このため、資料の収集にあたっては、現地状況に応じ、下表をもとに検討する必要がある。

表1 写真別の特徴

	特 徴
衛星写真	<ul style="list-style-type: none">・気象条件が良ければ数日で災害後の写真を取得することが出来る。・最も広域の写真を一度に入手することが可能である。・高解像度のものであれば航空写真と同様の情報を得ることが出来る。・人工衛星の撮影角度によっては期待した解像度が得られない。
航空写真	<ul style="list-style-type: none">・気象条件と機体の調整が出来れば数日で災害後の写真を取得可能である。・ある程度の広域の写真を一度に入手することが可能である。・地形条件が良ければドローンと同程度の情報を得ることが出来る。・レーザー計測を同時に行うことで正射化した画像や地形データの取得が出来る。・衛星写真と比較して単位面積当たりのコストが高い。
ドローン写真	<ul style="list-style-type: none">・悪天候（曇天等）下でも降雨が無ければ撮影することが可能である・被災地の情報を近景で様々な角度から撮影することが出来る。・小面積であればコストが安い。・広域なデータを得るためには多くの人工を要する。・人が入れない箇所での撮影が出来ない。

5. 被災箇所の情報整理

収集した資料から被害額算定に必要な以下の情報について整理する。

- ・被災延長
- ・主な対策工
- ・タイプ区分

[解説]

1. 被災延長

収集した資料を基に、復旧工事に必要な延長をメートル単位で把握する。

2. 主な対策工

被災地の状況から、法面保護工が必要であるか、擁壁工が必要であるか判断をするものである。具体的には、この2つの工種の有無について以下の4つに分けて判断する。

- ・法面保護工と擁壁工を併用する場合（法面保護工・擁壁工併用）
- ・法面保護工と擁壁工以外の工種の組み合わせの場合（法面保護工）
- ・擁壁工と法面保護工以外の工種の組み合わせの場合（擁壁工）
- ・法面保護工及び擁壁工ともに行わない場合（法面保護工・擁壁工ともになし）

3. タイプ区分

対策工の中で、それぞれの工種別にコストがかかるもの、かからないものとしてタイプ分けを行った。具体的には、法面保護工では法枠工、擁壁工ではコンクリート擁壁及び鋼製擁壁、法面保護工及び擁壁工ともに行わない場合には、排水施設と舗装工を取り上げて、コストがかかる「タイプⅠ」として区分し、それ以外を「タイプⅡ」とした。

表2 対策工のタイプ別の考え方

対策工の区分	タイプⅠ	タイプⅡ
法面保護工・擁壁工併用	法面保護工・擁壁工どちらかがタイプⅠ	法面保護工・擁壁工ともにタイプⅡ
法面保護工	法枠工（簡易法枠工含む）	法枠工を除く工法（基盤吹付工、伏工）
擁壁工	コンクリート、鋼製	コンクリート・鋼製以外の擁壁工（カゴ枠、木製等）
法面保護工・擁壁工ともになし	特殊盛土工、舗装工	特殊盛土工、舗装工以外の工法

以上の様に、タイプ区分では、林道の立地環境、被害の状況から対策工の具体的な工種を想定する経験力等が必要となる。

この判断が困難な場合には、地形や地質条件などが類似した箇所で発生した既往の災害事例を基に、どちらの区分が適しているか検証を行い判断する方法もある。

6. 被害額算定の実施

被災延長、主な対策工及びタイプを下表に当てはめ被害額の算定を行う。

対策工区分 \ タイプ区分	タイプⅠ	タイプⅡ
法面保護工・擁壁工併用	被害額 = $182.93 \times L + 4692.7$	被害額 = $111.38 \times L + 2192.8$
法面保護工	L > 20m: 被害額 = $505.34 \times L - 5070.1$ L ≤ 20m: 被害額 = $505.34 \times L - 5070.1 * L / 20$	被害額 = $134.95 \times L + 194.69$
擁壁工	被害額 = $349.11 \times L + 522.24$	被害額 = $197.54 \times L - 113.34$
法面保護工・擁壁工ともになし	被害額 = $200.42 \times L + 504.38$	被害額 = $25.331 \times L + 1122.8$

被害額：千円 L ：延長（m）

【解説】

1. 換算式の補正

法面保護工のタイプⅠでは延長が10m以下の場合に負の値となることから、Lが20m以下の場合には負の定数に「L/20」を乗する補正を行うこととする。

2. 被害額

この式により求められる被害額の単位が「千円」であることに留意する。

[参考2]

本マニュアルの換算式により対策工及びタイプ別の概算被害額を例示すると下表のおりとなる。

表4 対策工の区分別（タイプ別）の被害額早見表

単位：被害額・千円

被害延長 (m)	対策工の区分（タイプ別）							
	法面保護工・擁壁工併用		法面保護工		擁壁工		法面保護工・擁壁工ともになし	
	タイプⅠ	タイプⅡ	タイプⅠ	タイプⅡ	タイプⅠ	タイプⅡ	タイプⅠ	タイプⅡ
10	6,522	3,307	2,518	1,544	4,013	1,862	2,509	1,376
12	6,888	3,529	3,022	1,814	4,712	2,257	2,909	1,427
14	7,254	3,752	3,526	2,084	5,410	2,652	3,310	1,477
16	7,620	3,975	4,029	2,354	6,108	3,047	3,711	1,528
18	7,985	4,198	4,533	2,624	6,806	3,442	4,112	1,579
20	8,351	4,420	5,037	2,894	7,504	3,837	4,513	1,629
22	8,717	4,643	6,047	3,164	8,203	4,233	4,914	1,680
24	9,083	4,866	7,058	3,433	8,901	4,628	5,314	1,731
26	9,449	5,089	8,069	3,703	9,599	5,023	5,715	1,781
28	9,815	5,311	9,079	3,973	10,297	5,418	6,116	1,832
30	10,181	5,534	10,090	4,243	10,996	5,813	6,517	1,883

表5 対策工のタイプ別の考え方（表2再掲）

対策工の区分	タイプⅠ	タイプⅡ
法面保護工・擁壁工併用	法面保護工・擁壁工どちらかがタイプⅠ	法面保護工・擁壁工ともにタイプⅡ
法面保護工	法枠工（簡易法枠工含む）	法枠工を除く工法（基盤吹付工、伏工）
擁壁工	コンクリート、鋼製	コンクリート・鋼製以外の擁壁工（カゴ枠、木製等）
法面保護工・擁壁工ともになし	特殊盛土工、舗装工	特殊盛土工、舗装工以外の工法

留意事項

- ※1 被害延長は、被災した林道の申請延長であり、それぞれの対策工の延長とは異なる。
- ※2 法面保護工・擁壁工併用の「タイプⅠ」では、両方が「タイプⅠ」のものと片方が「タイプⅡ」のものをまとめて換算式を求めている。
なお、被害状況からそれぞれのタイプ区分が判定できる場合には、法面保護工と擁壁工を分けて被害額を算出し、その値を合計することにより、被害額の精度向上を図ることが可能である。

計算例：法面保護工欄と擁壁工欄の被害額を合計する方法

例1）被害延長16mで同タイプの場合

法面保護工（タイプⅠ）：4,029千円＋擁壁工（タイプⅠ）：6,108千円＝10,137千円

例2）被害延長16mで異なるタイプの場合

法面保護工（タイプⅠ）：4,029千円＋擁壁工（タイプⅡ）：3,047千円＝7,076千円

例3）被害延長16mで対策工別に延長が異なる（法面保護工10m、擁壁工16m）場合

法面保護工（タイプⅠ）：2,518千円＋擁壁工（タイプⅠ）：6,108千円＝8,626千円