

## 広島県の災害データの解析による土石流・がけ崩れの特徴

Characteristic of Debris Flow and Slope Failure in Analysis of the Disaster Data of Hiroshima Pref.

伊達裕樹 Yuki DATE (株)ウエスコ  
 加納誠二 Seiji KANO (広島大学大学院工学研究院)  
 吉富健一 Kenichi YOSHIDOMI (広島大学大学院教育学研究科)  
 中井真司 Shinji NAKAI (復建調査設計(株))  
 竹内次郎 Jiro TAKEUCHI (株)ダイヤコンサルタント

広島県で集計された過去 100 年の災害記録をもとに、県内の土石流・がけ崩れの特徴を、地域防災行政の最小単位として市町単位で整理し、災害発生件数、市町面積、花崗岩類の分布面積、土砂災害危険箇所などを用いて災害発生パターンの解析を行った。結果、市町によって異なる面積や、危険箇所数を考慮する形で解析を行っても、やはり土砂災害の発生する確率は県内で均一ではなく、県の南西部に集中していることが明らかとなった。本稿ではこの結果に基づき各市町の危険度をランク付けするとともに、危険度が高くなる原因について、地形・地質などの災害素因や降雨量などの災害誘因を重ね合わせることで検討を行った。

キーワード：土石流、がけ崩れ、花崗岩分布地域、災害記録、土砂災害危険箇所(IGC:E06)

## 1. はじめに

1999年6月29日の広島県豪雨災害をきっかけに制定された土砂災害防止法(土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律)が施行されて9年が経過した。今日では、地形・地質・気象データの充実およびインターネットの普及により、土砂災害危険箇所、リアルタイムの雨量などの災害予測に関する情報が得やすくなった。しかしながら、今のところそれらを活用した避難対策が万全ではなく、土砂災害による人的被害は毎年発生している。

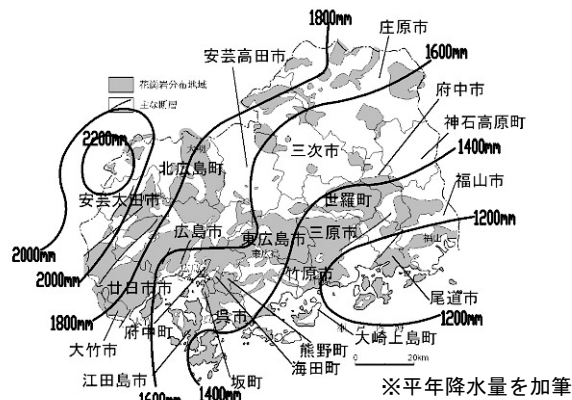
広島県は、都道府県別の土石流危険渓流および急傾斜地崩壊危険箇所数が全国一位である(表-1)。広島県の年平均降水量は、1,200~2,200mm/年であり、九州・四国の南部に比して少ない(図-1)。土砂災害が起こりやすい原因は、地形地質の素因によることが知られている。地質的特徴は、県南部を中心として、県土の約4割を占める風化した花崗岩類の分布である。地形的特徴は、県土の約70%を山地が占めること、平野部が少ないことから市街地の多くが山裾部を切土して広がっていることが挙げられる。

本稿は、広島県土木局土木整備部砂防課で集計された1907年から2005年までの災害記録をもとに、県内の土石流・がけ崩れの特徴を、市町を最小単位としてまとめたものである。今回の検討に際しては、一般の人々にも親しみやすい単位として、市町を基本とする行政単位を解析の対象とした。風化しがちな災害の記録を特徴と傾向としてまとめることで、今後多発化・激化すると言われている気象

災害に対して、地域住民への防災意識の警鐘材料の一つとなりうると考えた。具体的な解析内容としては、災害発生箇所の位置情報より市町ごとに発生件数を整理した。そして、これを市町の面積または土砂災害危険箇所数で除することにより、単位面積当りの発生件数、危険箇所に対する発生件数の割合を算出した。これらの指標に花崗岩類の分布面積の情報を加えて特徴を整理した。さらに、GISを用いて災害発生箇所の地質、地形情報を取得して、発生箇所の特徴を分析した。

表-1 都道府県別危険箇所数(全国)<sup>1)</sup>

順位	土石流危険渓流 (渓流数)	急傾斜地崩壊危険箇所 (箇所数)
1	広島県 9,964	広島県 21,943
2	島根県 8,120	山口県 14,431
3	山口県 7,532	大分県 14,293
全国計	183,863	330,156

図-1 広島県内の花崗岩の分布図<sup>2)</sup>

## 2. 災害データの概要

### 2.1 災害データの内容

この災害データは、危険降雨の指標を設定するために、入手可能な災害史などをもとに集められた資料である。このため、古いものは大災害のみを記録している可能性があること、災害規模の基準が明確でないことから、県内で発生した災害をすべて精査して記録したものではない。

災害データの内容は、発生年月日および時刻、住所、緯度・経度等である。期間は、土石流が1907年から2005年までの98年間、がけ崩れは、1988年から2005年までの17年間である。この期間内に発生した災害として記録されている数は、土石流718件、がけ崩れ597件である。

### 2.2 年別の発生状況

1907年～2005年において、土石流・がけ崩れが年間50件以上記録された年は、1999年の6.29災害、1945年枕崎台風などあわせて7回であった(図-2)。この7災害の発生頻度の特徴は、新しい年代ほど短い間隔になっている。すなわち、大規模な災害の発生頻度は、1945年までは約20年に1度だったものが、1945～1988年までは5年に1度か15年程度の間隔へと短くなり、1988年以降は10年に1～2回の間隔で災害が発生している。

### 2.3 市町別の発生件数

市町別の発生件数は、土石流では広島市、がけ崩れは呉市が全体の約1/3を占める(図-3)。土石流が多い市町は、広島市(30%)、呉市(18%)、廿日市市(11%)である。がけ崩れが多い地域は、呉市(40%)、広島市(27%)である。さらに、土石流・がけ崩れは、ともに県南西部の5市(広島市・呉市・江田島市・廿日市市・大竹市)に集中しており、全体に占める割合は70%以上である。

## 3. 市町別の土砂災害の発生状況

### 3.1 市町別の発生密度と発生率の算出

市町によって面積や、土石流危険渓流および急傾斜地崩壊危険箇所数が異なるため、災害の発生件数だけを単純に比較すると、当然面積の広い市町で発生件数が多くなることが想定される。このため、単位面積当たりの発生件数および危険箇所に対する発生件数の割合を用いて市町別の危険度の比較を行った。なお、単位面積当たりの発生件数などの算出の対象とした期間は、2.1節で述べた期間(土石流：98年間、がけ崩れ：17年間)である。

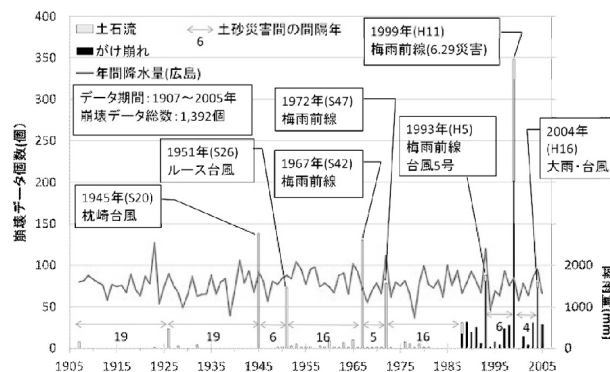


図-2 年別の発生件数の分布

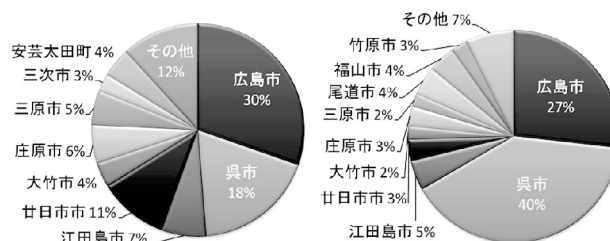


図-3 市町別の発生件数 (左：土石流, 右：がけ崩れ)

### 3.2 発生密度

面積の異なる市町別の土石流・がけ崩れの発生傾向を把握するために、単位面積あたりの土砂災害の発生件数を算出し“発生密度”と定義し、以下の計算式で算出した。

$$\text{発生密度} = \text{市町ごとの発生件数} / \text{市町面積} \quad (1)$$

〔土石流〕

土石流の発生密度は、0.01～0.49 件/km<sup>2</sup>の範囲で得た。棒グラフにおいて、ある閾値でグループ分けが可能な階段状の分布を示した(図-4)。

〔がけ崩れ〕

がけ崩れの発生密度は、0.00～0.67 件/km<sup>2</sup>の範囲で得られ、土石流と同様に棒グラフにおいて、ある閾値でグループ分けが可能な階段状の分布を示した(図-4)。

〔発生密度のランク分け〕

発生密度の高低より23市町を、極高、高、中、低、極低密度ランクの5つに区分した。区分の閾値は、図-4の棒グラフの分布状況より、表-2のように設定した。

中密度以上の発生密度の高い市町は、ほぼ県南西部に位置しており、土石流・がけ崩れともに9市町である。9市町のうち、7市町は同じであり、2市町の入替わりがある。廿日市市・海田町は土石流のみ、府中町・熊野町はがけ崩れのみに該当する。極高密度ランクは、土石流では江田島市、海田町、呉市、大竹市、がけ崩れでは呉市のみである。高密度ランクは、土石流では坂町、大崎上島町、広島市、がけ崩れでは府中町、江田島市である。中密度ランクは、土石流では廿日市市、竹原市、がけ崩れでは大崎上島町、広島市、大竹市、坂町、竹原市、熊野町である。

広島県の災害データの解析による土石流・がけ崩れの特徴

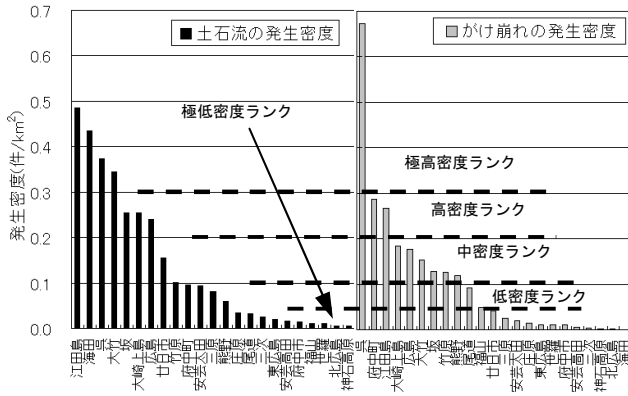


図-4 発生密度の棒グラフ (左：土石流, 右：がけ崩れ)

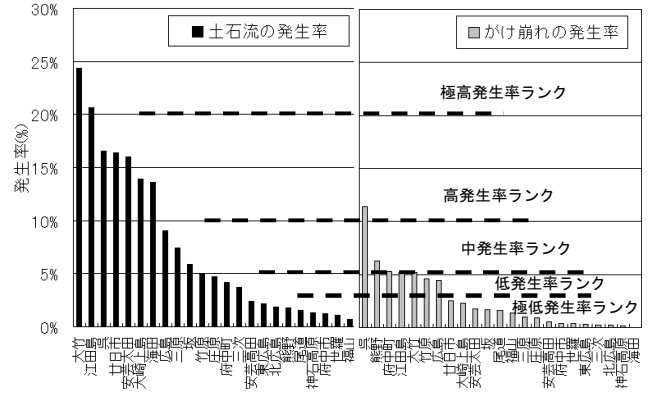


図-5 発生率の棒グラフ (左：土石流, 右：がけ崩れ)

表-2 発生密度・発生率のランク分け

ランク	発生密度 (件/km <sup>2</sup> )	発生率 (%)
極高	0.30 以上	20 以上
高	0.20 以上～0.30 未満	10 以上～20 未満
中	0.10 以上～0.20 未満	5 以上～10 未満
低	0.05 以上～0.10 未満	3 以上～5 未満
極低	0.05 未満	3 未満

3.3 発生率

危険箇所として指定されている斜面や渓流数に対して、実際に土砂災害が発生している割合を“発生率”と定義し、以下の計算式によって算出した。

$$\text{発生率} = \text{市町ごとの発生件数} / \text{市町の危険箇所数} \quad (2)$$

市町の危険箇所数は、『広島県の砂防<sup>3)</sup>』に掲載されている危険箇所を参照し、土石流の場合は土石流危険渓流数、がけ崩れの場合は急傾斜地崩壊危険箇所数とした。なお、必ずしも危険箇所で災害は発生しているものではないため、ここで定義した発生率は、厳密な意味での発生率ではないことに注意されたい。

〔土石流〕

土石流危険渓流に指定されている渓流の数は、広島市、庄原市、呉市などに多く分布する傾向にある。その中で土石流危険渓流に対して土石流が実際に発生した割合、すなわち発生率が10%以上の市町は7市町ある(図-5)。土石流の発生率は、棒グラフにおいてある閾値でグループ分けが可能な階段状の分布を示し、0.7～24.3%の範囲で得た。

〔がけ崩れ〕

がけ崩れの発生率は、土石流に比べて少なく、発生率が10%以上の市町は呉市のみである(図-5)。これには、がけ崩れの記録年数が土石流の記録の5分の1の期間しかないことが影響していると考えられる。棒グラフにおいて、がけ崩れで0.0～11.4%の範囲で得られ、ある閾値でグループ分けが可能な階段状の分布を示した。

〔発生率のランク分け〕

発生率の高低より県内の市町の危険箇所に対する土砂災害の発生率を、極高、高、中、低、極低発生率ランクの5つに区分した。区分の閾値は、図-5の棒グラフの分布状況より、表-2のように設定した。

中発生率以上の市町には、発生密度の傾向と異なり、県南西部以外の市町が含まれている(土石流における安芸太田町、三原市)。市町の数、土石流の方が10市町、がけ

崩れで5市町である。極高発生率ランクは、土石流では大竹市、江田島市、がけ崩れでは該当なしである。高密度ランクは、土石流では呉市、廿日市市、安芸太田町、大崎上島町、海田町、がけ崩れでは呉市のみである。中密度ランクは、土石流では広島市、三原市、坂町、がけ崩れでは熊野町、府中町、江田島市、大竹市である。

3.4 発生密度と発生率によるランキング

発生密度や発生率を用いて各市町を比較してみても、土砂災害の発生する確率は県内で均一ではないことがわかった。このことから、発生密度と発生率のランク分けより、表-3に示すA～Eの5段階で発生度ランクを設定した。発生度ランクは、発生密度と発生率の高低を指標として区分した。発生密度もしくは発生率のどちらかが高い場合に、発生度ランクの上位に区分される。

発生密度もしくは発生率をもっとも高いランクである発生度ランクAに区分される市町は、県の南西部に集中しており、土石流では江田島市、大竹市、呉市、海田町、がけ崩れでは呉市である(表-3)。次いで発生度ランクBの市町は、土石流では大崎上島町、県北部の安芸太田町、県南西部の広島市、廿日市市、坂町、がけ崩れは県南西部の江田島市、府中町である。発生度ランクCの市町は、土石流では三原市、竹原市、府中町、がけ崩れでは大崎上島町、広島市、坂町、大竹市、竹原市、熊野町である。

表-3 発生度ランカー一覧表

発生度ランク		土石流	がけ崩れ
高 ↑ ↓ 低	A	発生密度・発生率のいずれかが【極高】 江田島市、大竹市、 呉市、海田町	呉市
	B	発生密度・発生率のいずれかが【高】 大崎上島町、坂町、広島市、 廿日市市、安芸太田町	府中町、江田島市
	C	発生密度・発生率のいずれかが【中】 三原市、竹原市、府中町	大崎上島町、広島市、坂町、 大竹市、竹原市、熊野町
	D	発生密度・発生率のいずれかが【低】 熊野町、庄原市、三次市	福山市、尾道市
	E	発生密度・発生率のどちらとも【極低】 上記以外(5市3町)	上記以外(7市5町)

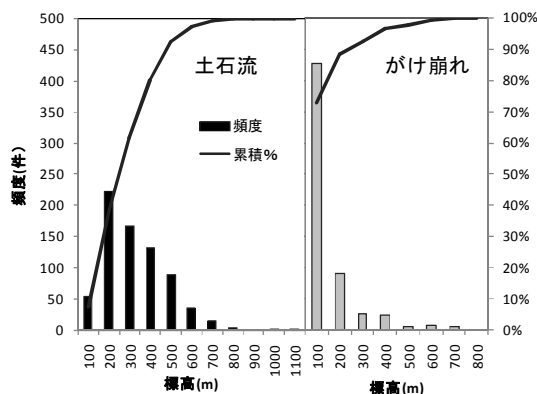


図-6 ヒストグラム(崩壊地の標高)

#### 4. 危険度と災害素因・誘因との関連性

##### 4.1 崩壊発生地点の地形および地質情報の取得と整理

崩壊発生地点の地形および地質特性を明らかにするため、GISを用いて、崩壊発生地点と10mメッシュの標高データおよび20万分の1のシームレス地質図<sup>4)</sup>とを重ね合わせて検討を行った。なお、災害データの位置情報は古いものほど精度が低い可能性があるため、ここではそれらの誤差を許容して試行的に地形・地質情報を取得し検討する。

崩壊発生地点の標高については、土石流では標高200m～500mの地点が多く、全体の73%程度である(図-6)。一方、がけ崩れは標高100m以内が全体の約73%であり、土石流に比べ低い地点で発生していることがわかる。これは土石流が比較的山間部で発生し、がけ崩れの多くが、山裾部を切土して広がった市街地周縁部で発生しやすいことと整合する。

崩壊発生地点の勾配については、10mメッシュの標高データより、周囲8方向への最大勾配として計算した。この結果、土石流は30～50度の範囲が多くなっている(図-7)。一方、がけ崩れはそれよりも低く、40度以下が全体の78%にも達している。このことは、がけ崩れの方が一般に急勾配とされていること矛盾する。この理由は、最新の標高データを用いたため、崩壊発生時の勾配と異なっている可能性があること、崩壊発生箇所が地形勾配の急変しやすい箇所であるため、位置情報の精度により実際と異なる勾配を取得する可能性があることなどが考えられる。

図-8に崩壊発生地点の地質の円グラフを示す。土石流では約70%が、がけ崩れでは約60%が花崗岩(ここでは花崗閃緑岩や花崗斑岩を含む)上で発生しており、広島県内では花崗岩分布地域での崩壊が多いことがわかる(図-9)。がけ崩れでは、礫・砂および泥が約20%を占めている。これは、平野部の小丘部、もしくは海岸に近い崩壊箇所、位置情報の精度により堆積層である礫・砂および泥に分類された可能性がある。

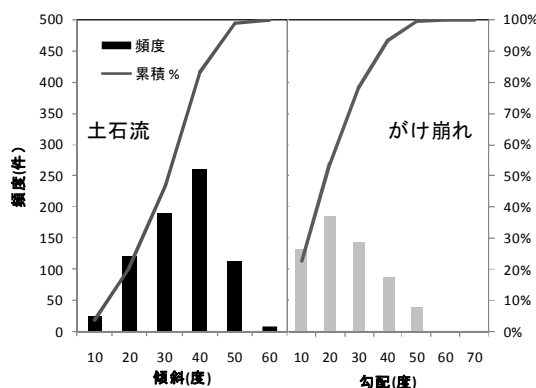


図-7 ヒストグラム(崩壊地の勾配)

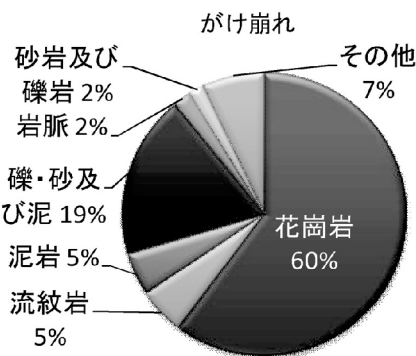
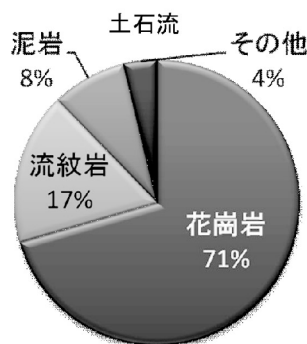


図-8 円グラフ(崩壊地の地質)

#### 4.2 花崗岩の面積と発生密度・発生率との相関

崩壊箇所の多くが、花崗岩の分布域で発生していることから、花崗岩の面積と発生密度・発生率との関係を整理した。その結果、花崗岩の面積と危険箇所が比例関係であることがわかった。さらに、花崗岩の占める面積の割合と発生密度、発生率の関係より発生度ランクを細区分した。

〔市町別の花崗岩の面積〕

市町別の花崗岩の面積は、土地分類図(広島県)<sup>9)</sup>を参照し、図-9のようにまとめた。花崗岩の面積が最も大きい市町は、広島市で約480km<sup>2</sup>、次いで庄原市で約370km<sup>2</sup>、東広島市で320km<sup>2</sup>である。一方、花崗岩の面積が最も小さい市町は、府中町で約6km<sup>2</sup>、次いで海田町で7km<sup>2</sup>、大崎上島町で8km<sup>2</sup>である。

市町別の花崗岩の占める面積の割合(以下、Gr率と称す)が最も高い市町は、江田島市で79%、次いで坂町で76%、大竹市68%である。一方、Gr率をもっとも小さい市町は、神石高原町で6%、次いで安芸高田市で11%、大崎上島町および三次市で19%である。

〔花崗岩の面積と危険箇所〕

崩壊発生地点と地質の関係(図-8)から、花崗岩分布地帯で崩壊が多く発生していることが把握できた。このことから、市町ごとに花崗岩の面積と危険箇所数の関係を試行的に整理する。ただし、危険箇所の指定は、地形と集落の位置関係から指定されており、県南部では人口集中や市街地周辺の切土による土地利用などの影響が含まれているため、注意が必要である。

花崗岩の面積と危険箇所には、線形関係の相関係数が0.8であることから、明瞭な正の相関関係にある(図-10)。がけ崩れの方が、土石流に比して線形関係の傾きが大きい。花崗岩の面積1km<sup>2</sup>に対する危険箇所の増分は、土石流では約3箇所、がけ崩れでは6箇所である。

〔Gr率と発生密度・発生率〕

Gr率と発生密度・発生率の関係(図-11~12)より、Gr率が50%より大きくなると、高い発生密度・発生率を示す市町が多くなる傾向が認められた。土石流では、発生度ランクAの市町はGr率 $\geq 52\%$ に集中し、発生度ランクEの市町はGr率 $< 52\%$ に集中する。発生度ランクB~Dにおいては、Gr率により細分される。同様に、がけ崩れでは、発生度ランクAおよびBの市町は、Gr率 $\geq 52\%$ に集中し、発生度ランクDの市町はGr率 $< 52\%$ に集中する。発生度ランクCおよびEにおいては、Gr率により細分される。

表-4 Gr率による発生度ランクの細区分

発生度ランク	土石流		がけ崩れ	
	Gr率 $< 52\%$	Gr率 $\geq 52\%$	Gr率 $< 52\%$	Gr率 $\geq 52\%$
A	該当なし	江田島市、海田町、大竹市、呉市	該当なし	呉市
B	大崎上島町、安芸太田市	広島市、坂町、廿日市市	該当なし	江田島市、府中町
C	竹原市	府中町、三原市	大崎上島町、竹原市	広島市、坂町、大竹市、熊野町
D	庄原市、三次市	熊野町	尾道市、福山市	該当なし
E	その他(8市町)	該当なし	その他(9市町)	廿日市市、海田町、三原市

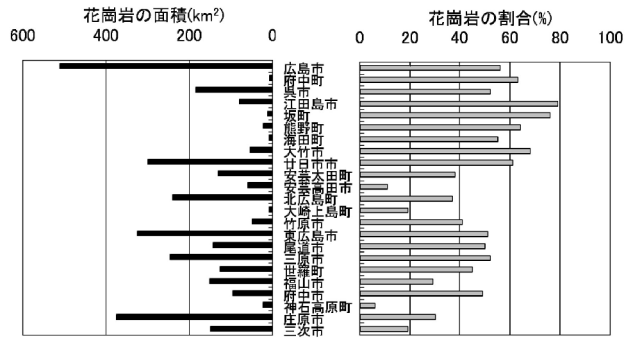


図-9 各市町の花崗岩類の面積とその占める割合

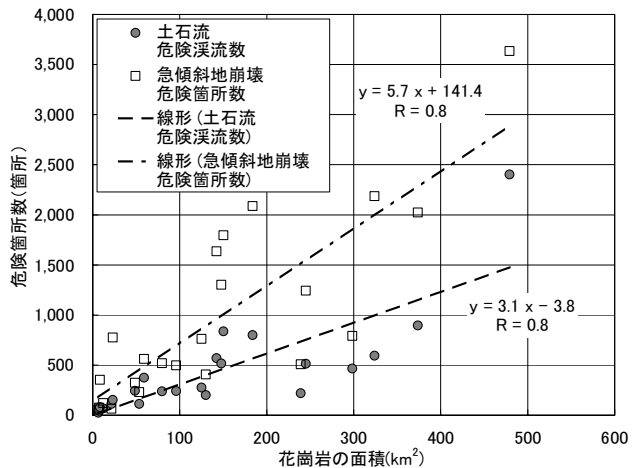


図-10 花崗岩の面積と危険箇所

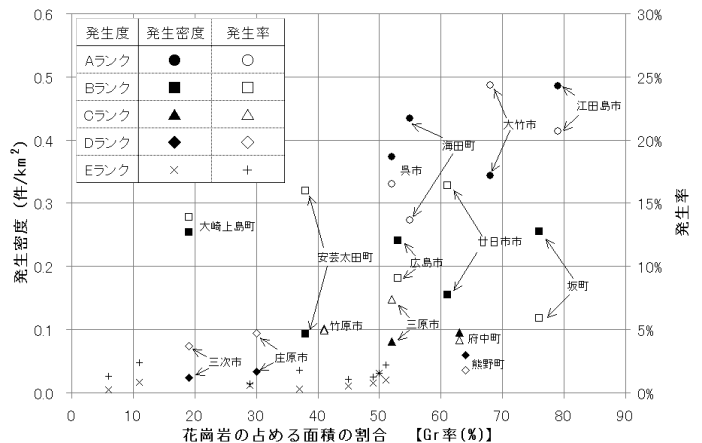


図-11 Gr率と発生密度・発生率(土石流)

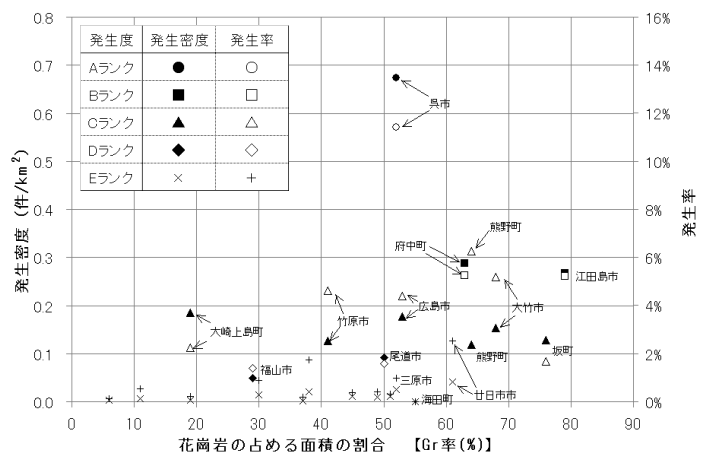


図-12 Gr率と発生密度・発生率(がけ崩れ)

### 4.3 整備率と発生密度・発生率との相関

2007年4月時点の土砂災害危険箇所整備率<sup>6)</sup>を参照して、発生度ランクと発生密度および発生率との関係を述べる。

#### 〔土石流〕

整備率と発生密度の関係では、発生度ランク A～Dにおいて正の相関が認められた(図-13)。これは、発生密度が高い、すなわち、災害が度々発生する市町において、整備率が高いことを示している。AランクおよびBランクの広島市・坂町においては、図中の線形関係(破線)と比べて発生密度が高い。さらに、江田島市においては、Aランクの他の市町より発生密度が著しく高い。

整備率と発生率の関係でも、発生密度と同様に発生度ランク A～Dにおいて、正の相関が認められた(図-13)。Aランクの江田島市、大竹市、呉市とBランクの安芸太田町、廿日市市、広島市においては、図中の線形関係(一点鎖線)と比べて発生率が高い。なお、Eランクの整備率は16%以下と低い水準であった。

#### 〔がけ崩れ〕

整備率と発生密度の関係では、発生度ランク A～Dにおいて正の相関が認められた(図-14)。呉市および府中町においては、図中の線形関係(破線)に比して発生密度が高い。

整備率と発生率の関係では、発生度ランク A～Dにおいて、発生率が近似直線に見られるように4~5%の一定値を示す(図-14)。Aランクの呉市のみが、図中の線形関係(一点鎖線)と比べると発生率が高い。なお、Eランクの整備率は、48%以下と土石流に比して高い水準であった。

### 4.4 危険度ランキングマップ

発生度ランクをもとに、4.2節の花崗岩の占める割合によるGr率を反映して市町の危険度ランキングを行った(表-5)。その結果、県南西部の市町は、土石流における危険度ランクⅠ～Ⅱ、がけ崩れにおける危険度ランクⅠ～Ⅳと危険度の高いランクに区分される(図-15、図-16)。

土石流の危険度ランキングマップにおいては、危険度ランクの高い市町は、図-1の花崗岩の分布・平年の降水量分布と比較すると、花崗岩分布地域でかつ1,400mm以上の平年降水量の地域に分布している。

がけ崩れの危険度ランキングマップにおいては、危険度

表-5 危険度ランク一覧表

危険度ランク	発生度ランク	Gr率	土石流	がけ崩れ
Ⅰ	A	Gr率 ≥ 52%	江田島市, 大竹市, 呉市, 海田町	呉市
Ⅱ	B	Gr率 ≥ 52%	坂町, 広島市, 廿日市市	府中町, 江田島市
Ⅲ		Gr率 ≤ 51%	大崎上島町, 安芸太田町	
Ⅳ	C	Gr率 ≥ 52%	三原市, 府中町	広島市, 坂町, 大竹市, 熊野町
Ⅴ		Gr率 ≤ 51%	竹原市	大崎上島町, 竹原市,
Ⅵ	D	Gr率 ≥ 52%	熊野町	
Ⅶ		Gr率 ≤ 51%	庄原市, 三次市	尾道市, 福山市
Ⅷ	E	-	上記以外(5市3町)	上記以外(7市5町)

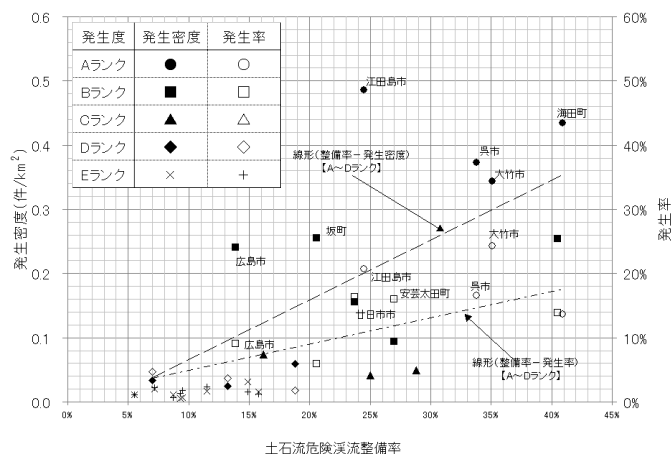


図-13 整備率と発生密度・発生率(土石流)

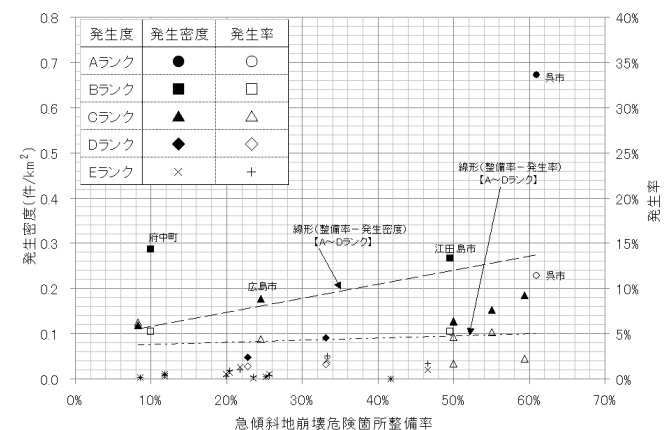


図-14 整備率と発生密度・発生率(がけ崩れ)

ランクの高い市町は、図-1の花崗岩の分布・平年の降水量分布と比較すると、瀬戸内海沿岸の花崗岩分布地域に分布している。平年の降水量が少ない県東部には、危険度ランクがやや低いV～Ⅶが分布している。

### 4.5 10kmメッシュ発生件数分布マップ

10kmメッシュ発生件数分布マップより、市町における発生箇所の集中する地区を把握する。

#### 〔土石流〕

危険度ランクⅠの呉市・大竹市においては、南部の沿岸地域に30件以上のメッシュが分布しており、山間にあたる市北部では10件以下のメッシュが分布する。このことから、この2市においては、山間地域より沿岸地域に発生箇所が集中しているといえる。危険度ランクⅡの広島市・廿日市市においては、山間地域に30箇所以上の発生件数のメッシュが確認されことから、沿岸地域よりやや山間側に発生箇所が集中するといえる。

#### 〔がけ崩れ〕

危険度ランクⅠの呉市においては、呉市西側の沿岸部に172箇所と非常に発生件数の多いメッシュが確認される。次いで、危険度ランクⅢの広島市南部で20~40箇所のメッシュが確認される。このことから、この2市においては、市一帯にがけ崩れが発生しているのではなく、沿岸部もしくは山裾部に発生箇所が集中しているといえる。

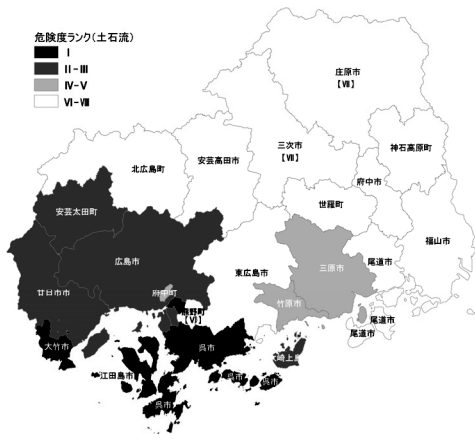


図-15 危険度ランキングマップ（土石流）

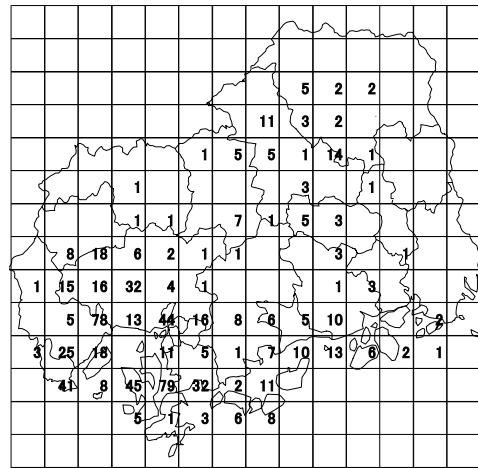


図-17 10kmメッシュ発生件数分布マップ（土石流）

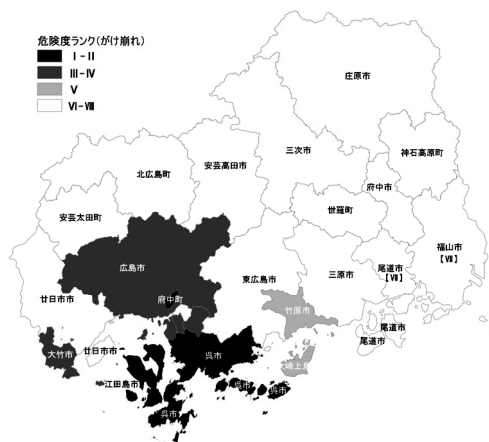


図-16 危険度ランキングマップ（がけ崩れ）

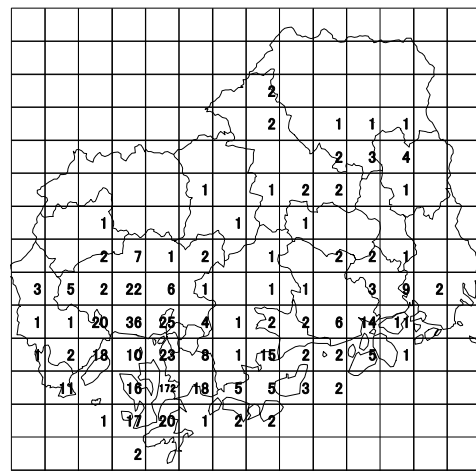


図-18 10kmメッシュ発生件数分布マップ（がけ崩れ）

## 5. まとめ

本稿では既往災害データをもとに広島県内の斜面災害の特性について検討した。以下に本研究の結論を示す。

- ① 大規模な土砂災害の発生頻度は、ここ20年間では10年に1~2回である。過去100年の災害記録のよると昭和20年までは20年に1度の頻度だったものが、2~4倍の頻度に増加している。
- ② 土石流・がけ崩れは、ともに広島市、呉市を中心とする県南西部に集中して発生している。県南西部で発生している数の割合は、県全体の7割である。
- ③ 発生密度（単位面積あたりの発生個数）は、土石流で0.01~0.49件/km<sup>2</sup>、がけ崩れで0.00~0.67件/km<sup>2</sup>である。もっとも高い市町は、土石流では江田島市、がけ崩れでは呉市である。
- ④ 発生率（危険箇所数に対して実際に発生した個数の割合）は、土石流で0.7~24.3%、がけ崩れで0.0~11.4%となっている。最も高い市町は、土石流では大竹市、がけ崩れでは呉市である。
- ⑤ 発生密度と発生率のランクより、市町をA~Eの5つ発生度ランクに区分した。最高ランクには、土石流では江田島市、大竹市、呉市、海田町、がけ崩れは呉市が区分された。
- ⑥ 崩壊発生箇所の地形は、土石流では標高200~500mで斜面勾配30~50度、がけ崩れでは標高100m以下で斜面勾配40度以下の箇所を主体とする。ただし、勾配については、用いた地形データや位置情報の精度により実際と異なる勾配を取得した可能性がある。
- ⑦ 崩壊箇所の地質は、花崗岩が土石流では約70%、がけ崩れでは60%を占める。その他の地質は、土石流・がけ崩れともに流紋岩および泥岩となっている。
- ⑧ 花崗岩の面積と危険箇所の関係より、危険箇所が多い所は花崗岩の面積が広いことがわかった。ただし、危険箇所の指定は、地形と集落の位置関係から指定されており、県南部では山裾部の切土による土地利用等の影響が含まれているため、注意が必要である。
- ⑨ Gr率（花崗岩の占める面積の割合）が大きい方が、発生密度、発生率が高くなる。Gr率が52%以上で発生密度・発生率が著しく高くなる傾向が認められる。

表-6 斜面災害箇所別記録票

①箇所番号		②崩壊年月日(時)		2009年 月 日 <input type="checkbox"/> 時 <input type="checkbox"/> 分 <input type="checkbox"/> 秒		図-3 平面図(1:2,000~1:5,000)	
③住所		広島県 市 町 字					
④災害名、地すべり名		⑤位置(緯度・経度)		緯度 度 分 秒 経度 度 分 秒			
⑥崩壊形態		⑦崩壊前の地形勾配		<input type="checkbox"/> 度 <input type="checkbox"/> 不明			
⑧地質 (時代・地質名)		⑨斜面の種類		<input type="checkbox"/> 自然斜面・尾根 <input type="checkbox"/> 切土のり面 <input type="checkbox"/> 第三紀 <input type="checkbox"/> 堆積岩類 <input type="checkbox"/> 自然斜面・谷 <input type="checkbox"/> 盛土のり面 <input type="checkbox"/> 第四紀 <input type="checkbox"/> 未固結堆積物 <input type="checkbox"/> その他( ) <input type="checkbox"/> 不明 <input type="checkbox"/> 中生代 <input type="checkbox"/> 火山岩類 <input type="checkbox"/> 古生代 <input type="checkbox"/> 深成岩類 <input type="checkbox"/> 不明 <input type="checkbox"/> 変成岩類 <input type="checkbox"/> 不明			
⑩地質 (時代・地質名)		⑩地形		<input type="checkbox"/> 山地 <input type="checkbox"/> 段丘・台地 <input type="checkbox"/> 丘陵地 <input type="checkbox"/> 低地 <input type="checkbox"/> その他( ) <input type="checkbox"/> 不明			
⑪湧水の有無		⑫植生状況		<input type="checkbox"/> 裸地 <input type="checkbox"/> 雑木林 <input type="checkbox"/> しみ出し <input type="checkbox"/> 不明 <input type="checkbox"/> 植林地 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 不明			
⑬崩壊規模		⑭土砂の到達距離(m)		⑰崩壊時の降雨状況			
幅(m)		測定地点名 (雨量観測所)		連続雨量			
長さ(m)		データの種別		降雨に関するコメント			
深さ(m)		最大時間雨量		⑱崩壊時の震度		<input type="checkbox"/> あり(震度 ) <input type="checkbox"/> なし	
⑮土石の有無・規模		⑯被害状況				図-4 断面図、写真、スケッチなど	
<input type="checkbox"/> あり(φ ~ m) <input type="checkbox"/> なし		人的被害 道路被害 ライフラインの被害 その他の被害					
⑲備考 (災害後の状況、実施された調査業務名など)							
図-1 位置図(1:25,000)		図-2 地質図(1:200,000)					

これらの傾向より、発生度ランクを細区分した。

- ⑩ 土砂災害危険箇所整備率が高い市町において、発生密度・発生率がともに高い傾向が認められた。
- ⑪ 危険度ランキングでは、土石流とがけ崩れで異なった配置パターンを示した。土石流では、花崗岩分布地域でかつ年平均降水量が1,400mm以上の地域、がけ崩れでは瀬戸内海沿岸の人口密度が比較的高い地域で、花崗岩分布地域に該当する。
- ⑫ 10kmメッシュ発生件数分布マップにおいては、危険度ランク上位である呉市、大竹市、廿日市市、広島市で発生箇所の集中した地域を把握できた。

## 6. おわりに

約100年間の災害記録を用いて、市町の面積、危険箇所数、花崗岩の分布密度、整備率などの情報を加えて、県内の市町の危険度ランキングの試行を行った。ただし、がけ崩れについては、過去20年間のデータであったため、今後のデータの蓄積による再解析が必要と考える。

今後においては、災害記録に記載する項目を充実させて、土砂災害の危険度を定量的に評価することが、地元住民に危険度を容易に把握できる資料を作成するために、必須事項であると考え。発生年月日や住所の情報に加えて、被災箇所の地質、崩壊前の地形勾配、崩壊規模、降雨状況などを記載する。したがって、これら被災時の災害箇所の情

報を記録するために、記録様式を統一する必要があると考える。広島地域セミナー斜面グループでは、簡単に誰でも記録できるような様式を考案中である(表-6)。

## 謝辞

貴重な災害記録を提供いただいた、広島県土木局土木整備部砂防課の方々に深く御礼申し上げます。地盤工学会広島地域セミナーの皆様におきましては、セミナー活動を通じて、災害記録の解析内容についてご意見、ご指導いただきました。ここに記して感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 国土交通省砂防部ホームページ, 平成14年度公表, <http://www.mlit.go.jp/river/sabo/link20.htm>, 2010.6
- 2) 北川隆司・吉富健一・宇根川裕一: 広島地域の地質条件, 平成15年度広島大学・地域防災ネットワーク成果報告書, pp.58-81, 2004.
- 3) 広島県土木局土木整備部砂防課: 広島県の砂防, p.3, 2010.
- 4) 産業技術総合研究所地質調査総合センター(編): 20万分の1日本シームレス地質図データベース 2010年2月1日版. 産業技術総合研究所研究情報公開データベース DB084, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 2010.
- 5) 国土庁土地局国土調査課: 土地分類図(広島県), 土地分類図付属資料, pp.42-49, 1972.
- 6) 広島県土木局土木整備部砂防課: 広島県の砂防, p.5, 2010.

(2010年7月17日 受付)