

近年との比較による2010年の土砂災害の特徴

宮田秀介・藤田正治・竹林洋史・堤大三

要 旨

公開されている土砂災害および気象の統計情報を用いて近年の土砂災害の傾向と2010年の土砂災害の特徴および傾向について検討した。多雨年においては、台風の上陸や前線によって広範囲において大規模なものを含む土砂災害が発生していた。2010年の6～10月の降雨量は平年並みであるものの、多雨年と同様に広範囲にわたって土砂災害が分布し、比較的小規模な災害が発生し、期間も複数にわたったことが特徴的であった。また、非常に局所的かつ短時間の集中豪雨による災害事例が見られた。将来の気候変動によっては豪雨日数が増加することから、2010年のような小規模ではあるものの高頻度かつ広範囲にまたがる土砂災害が懸念され、対応するような減災手段を検討していく必要があると考えられる。

キーワード：土砂災害，統計資料，災害の時空間分布

1. はじめに

日本列島は急峻な山地を有する上に、湿潤な気候帯に属する。そのため、毎年のように大小さまざまな土砂災害に見舞われ、時には人的、物的または無形の被害をこうむる（例えば、Photo 1）。これまで、土砂災害に関わる研究が数多く行われ、ハード・ソフト両対策がとられているが、土砂災害を完全に無くすことは現状では困難である。

そのため、土砂災害が発生した際には、現象の把握、すなわち斜面崩壊や土石流の発生過程や原因を解明するために多くの現地調査が行われてきている（例えば、林ら，2004；平松ら，2006）。このような現地調査によって、現象の把握および各素過程の解明は進んできている。ただし、このような災害調査は、多数の死者が発生もしくは大規模な土砂移動が発生するなどの、比較的大規模な土砂災害に偏る傾向がある。

一方、小規模なものもすべて含めた土砂災害の統計情報は毎年蓄積されてきている。土砂災害の統計情報は、1982年7月の長崎災害を契機として収集されるようになった。長年にわたって統計情報が蓄積されているが、土砂災害に関する全体的な傾向などについてはほとんど検討されていない。また、通年で小規模なものも含めた土砂災害の特徴についても、これまで検討されてきていない。



Photo 1 upper) debris flow hit a house in Minamata, Kumamoto Pref.; and lower) shallow landslide in Miyagawa, Mie Pref.

そこで本研究では、まず土砂災害の経年変化の傾向について検討する。そして特徴的な年と比較することで、2010年の土砂災害の特徴について明らかにする。最後に、これらを基に、気候変動による土砂

災害の変化とその対策について考察する。

2. 本研究で用いた資料

本研究では、大規模災害だけでなく、小規模な災害も含めて災害に関する情報を広く収集するために、国土交通省砂防部，都道府県砂防課，気象庁の公開資料，（財）砂防・地すべりセンター刊『土砂災害の実態 平成21年度版』，学会による災害調査団報告に掲載されたデータを用いた。

なお，土砂災害は大きく土石流，地すべり，がけ崩れ（斜面崩壊）に分類されるが，本研究では区分せずに扱った。

3. 土砂災害の経年変化

3.1 災害発生件数および死者数

土砂災害統計がとられ始めた1982年～2010年の各年における土砂災害発生件数および土砂災害による死者・行方不明者数をFig. 1に示す。1982年，1993年，2004年などに突出して土砂災害発生件数が2,000件以上と多く，死者数も多かった。10年間の移動平均の変動をみると，年間土砂災害発生件数はわずかながら増加する傾向が見られた。一方，死者・行方不明者数は減少する傾向を示した。

土砂災害発生件数は，全体的な傾向としては全国降水量平年比と正の相関を示した（Fig. 2a）。すなわち，降雨が多いほど土砂災害発生件数が増加していた。なお全国の降水量平年比は，長期で雨量観

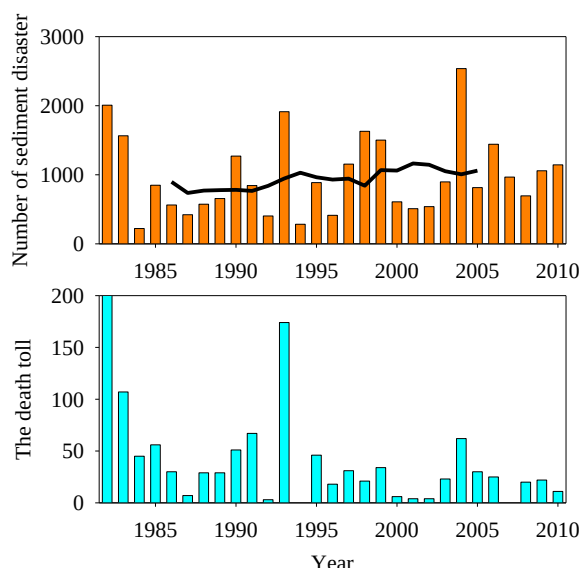


Figure 1 a) yearly number of sediment disaster; and b) the yearly death toll. Thin lines indicate moving average of 10 years.

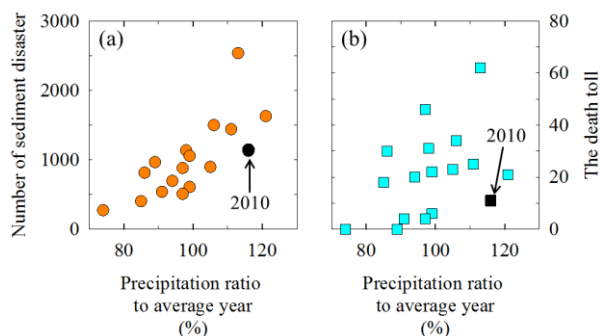


Figure 2 Relationships between precipitation ratio to average year and a) number of sediment disaster and b) the death toll in each year.

測が行われているアメダス観測点から地域的に均等に分布するように選ばれた51地点の観測結果から求められている。平年降水量は30年ごとに上記51地点の平均値を取ることで求められる。死者・行方不明者数は，災害発生件数ほど明瞭ではないものの降雨量平年比が高いほど増加する傾向を示した（Fig. 2b）。

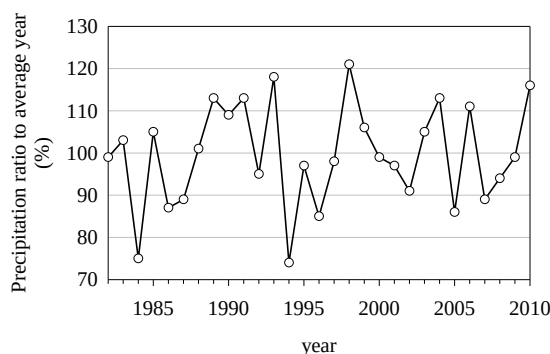


Figure 3 Temporal changes in precipitation ratio to average year.

3.2 多雨年における土砂災害の発生分布

詳細な土砂災害の分布が集計されている2000年～2010年のなかで，多雨年である2004年と2006年の土砂災害の発生分布をみる。2004年，2006年の全国降雨量平年比はそれぞれ113，111%であった（Fig. 3）。2004年，2006年における土砂災害発生件数は，それぞれ2,537，1,441件であった。

2004年の県ごとの土砂災害件数分布をFig. 4に示す。2004年は台風上陸件数が10と，1951年以降で最多であり，台風による土砂災害が多発した。土砂災害をもたらした主な台風と期間はそれぞれ，10・11号（7/31-8/2），15号（8/19-20），16号（8/30-31），18号（9/7-8），21号（9/29-30），22号（10/20），23号（10/23）である。さらに梅雨前線による新潟・福

島豪雨（7/12-18）と福井豪雨（7/18）によって多数の土砂災害が発生した。また、新潟県中越地震（10/23）によって斜面崩壊、地すべりが多発した。これらの多数の降雨および地震により、中部～九州地方にわたって13県において、50件以上の土砂災害が記録された（Fig. 4）。

2006年においても新潟、神奈川、長野、島根、熊

Total number of sediment disaster in 2004:
2,573

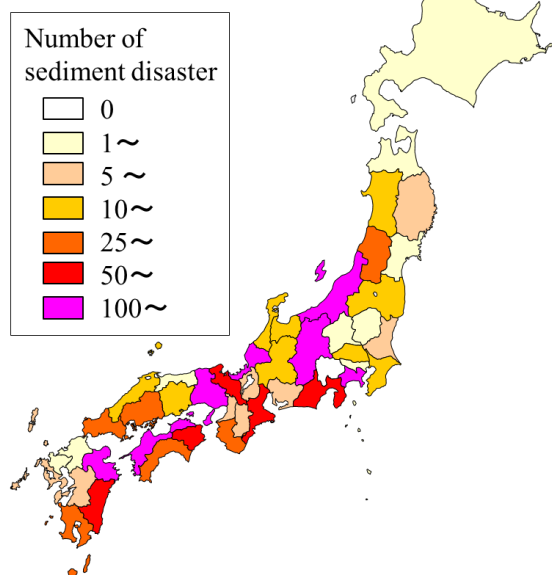


Figure 4 Spatial distribution of number of sediment disaster in 2004.

Total number of sediment disaster in 2006:
1,441

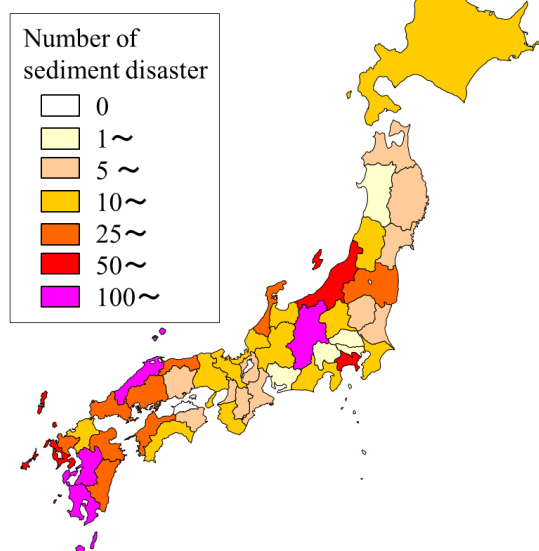


Figure 5 Spatial distribution of number of sediment disaster in 2006.

(a) Total number of sediment disaster in 2001: 509
(b) Total number of sediment disaster in 2002: 539

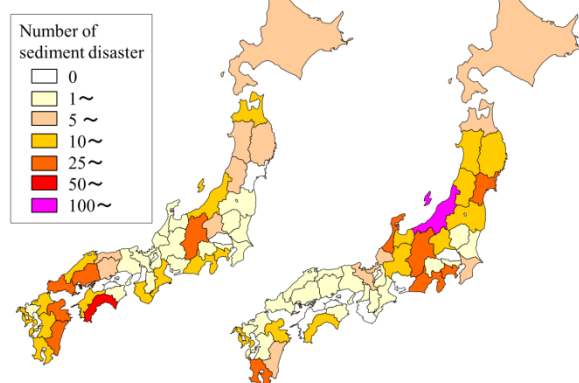


Figure 6 Spatial distributions of number of sediment disaster in a) 2004 and b) 2006.

本、長崎、鹿児島各県の広範囲において50件を超える土砂災害が発生した（Fig. 5）。これは、主に広い地域に豪雨をもたらした梅雨前線（7/15-24）と台風9号（9/4-7）によるものである。

このように、多雨年においては多くの土砂災害が広範囲にわたって発生していた。このような広範囲に発生する土砂災害は、2004年にみられた複数の台風や、2006年のような長期にわたって日本列島にとどまった前線が原因であった。

3.3 少雨年における土砂災害の発生分布

次に、少雨年であった2001年、2002年の土砂災害発生分布についてFig. 6に示す。降雨量平年比は、2001年、2002年でそれぞれ97、91%であり、土砂災害件数は、509、539件であった。発生が50件以上の県は両年とも1県のみであり、これら少雨年には、土砂災害発生域が広範囲に及んでいなかった。

4. 2010年の土砂災害の特徴

4.1 降雨の特徴

2010年は、全国の降雨量平年比が116%と降雨の多い年であった（Fig. 3）。ただし、冬期、特に12月の降雨量が平年比237%と多く、土砂災害が発生する6

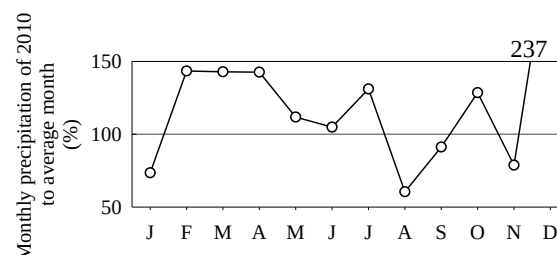


Figure 7 Monthly precipitation ratio to average month in 2010.

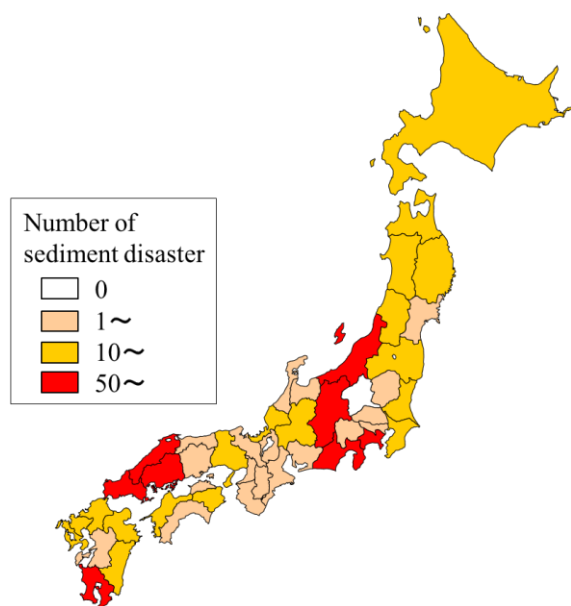


Figure 8 Spatial distribution of number of sediment disaster in 2010.

～10月の降雨量平年比は103%と平年並みであった (Fig. 7)。また、台風上陸数も2と、過去60年間 (1951～2010年) の年平均上陸数 (2.85) と同程度であった。

4.2 土砂災害発生分布の時系列変化

前節で示したように2010年は6～10月の降雨量は平年並みであった。また、多数の死者を出すような大規模な土砂災害は発生しないものの、総土砂災害数は1,128件であった。ただし、多雨年と同様に広範囲にわたって土砂災害が分布した (Fig. 8)。さらに、大規模ではないものの災害が発生する期間も複数にわたったことが特徴的である。以下に、主な土砂災害が発生した期間ごとに降雨および土砂災害について記す。

(1) 6月18日～6月23日

梅雨前線が日本列島太平洋側に停滞し、九州から関東に豪雨をもたらした。鹿児島県川内 (アメダス) における6月17～23日の総降雨量は644 mm、時間最大降雨量は69 mmであった。この豪雨により、鹿児島県さつま町や鹿屋市、種子島において斜面崩壊が発生するなど、計58件の土砂災害が発生した (Fig. 9a)。

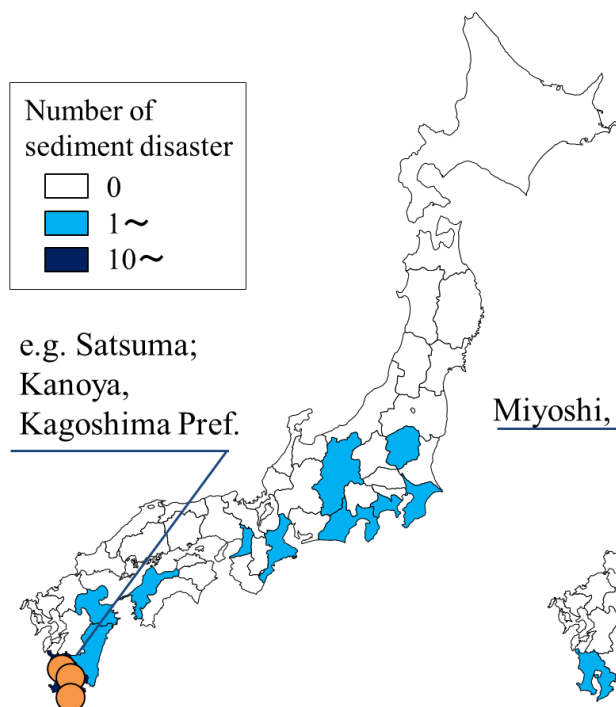
(2) 6月25日～6月27日

西日本太平洋側に停滞した梅雨前線が日本海側まで北上し、鹿児島、徳島、広島、兵庫各県に土砂災害をもたらした (Fig. 9b)。大規模な土砂移動は起

(a) June 18 – June 23

Seasonal rain front

Total number of sediment disaster: **58**



(b) June 25 – June 27

Seasonal rain front

Total number of sediment disaster: **15**

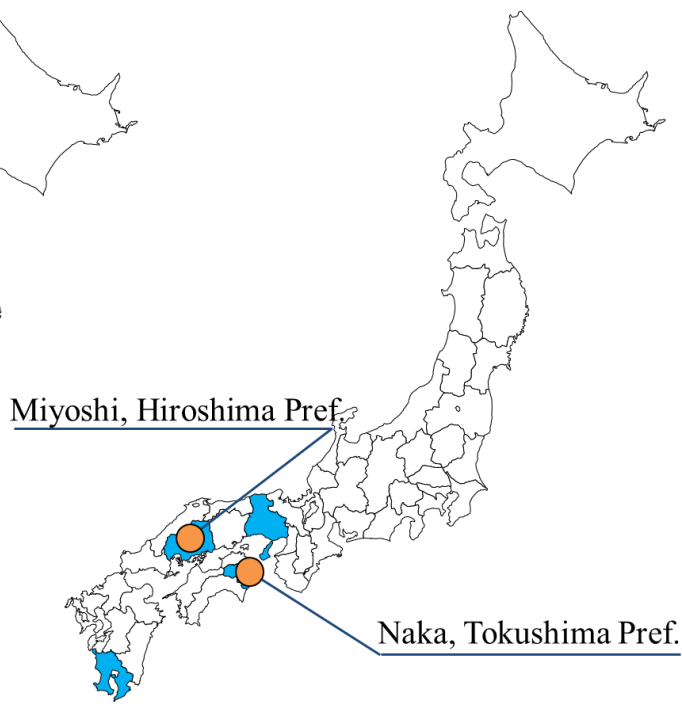
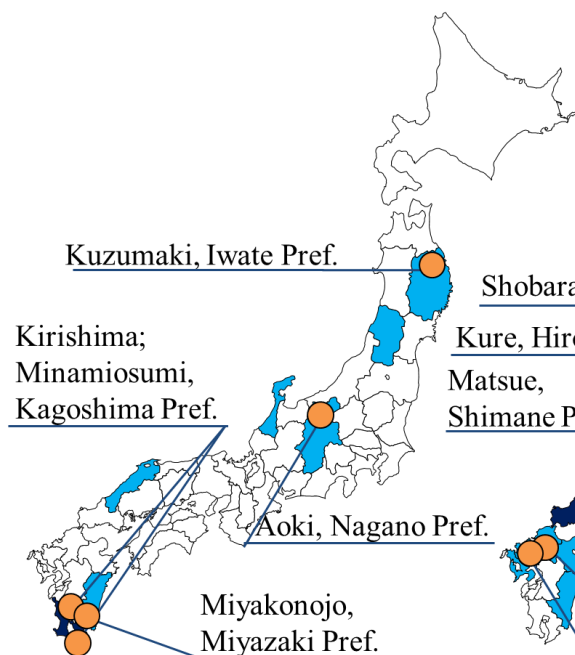


Figure 9 Spatial distributions of sediment disasters in five periods of 2010.

(c) July 2 – July 4

Seasonal rain front

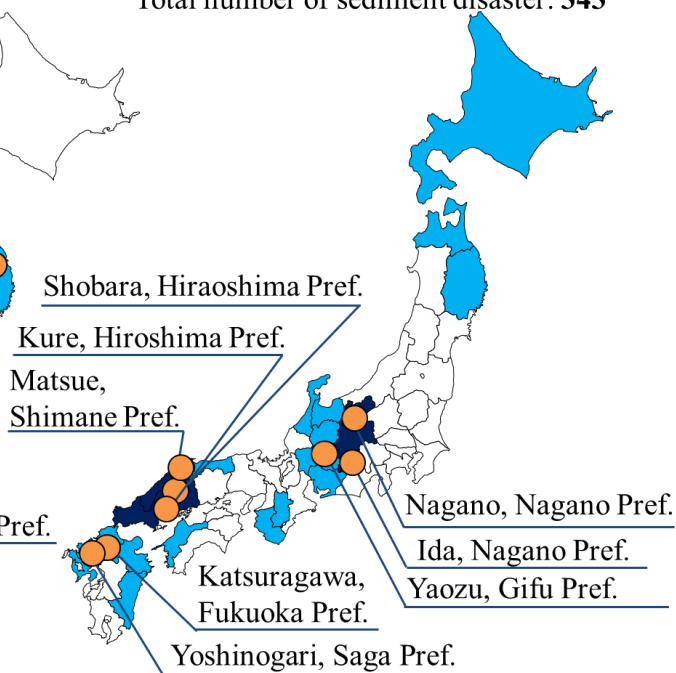
Total number of sediment disaster: **20**



(d) July 13 – July 17

Seasonal rain front and short-duration
intensive storms

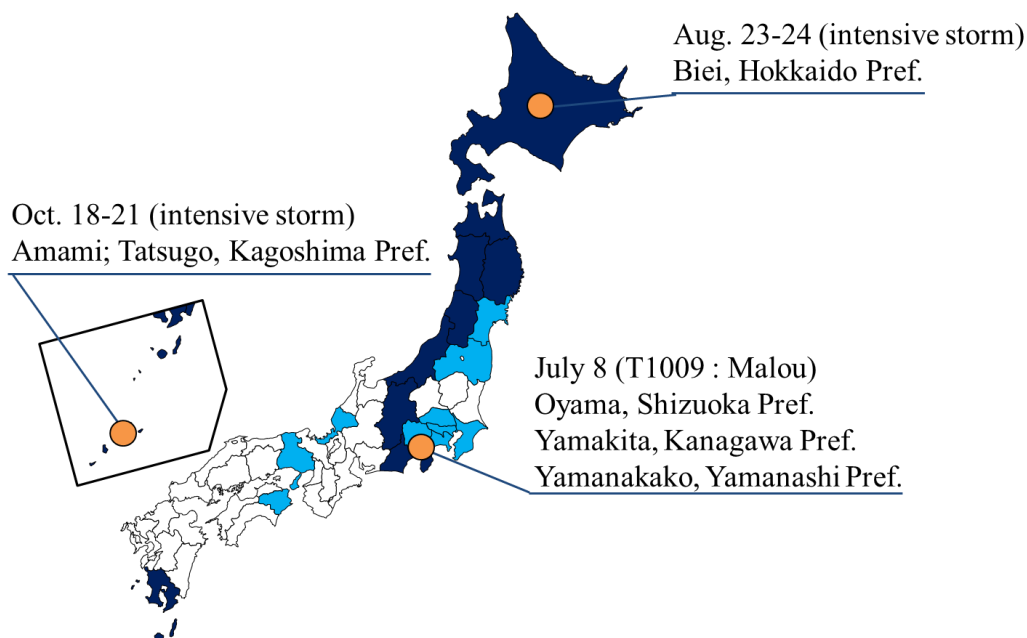
Total number of sediment disaster: **343**



(e) August 1 – October 31

A typhoon and intensive storms

Total number of sediment disaster: **589**



(Figure 9 Continued.)

こらず、災害件数は15件、被害は家屋一部損壊4戸であった。

(3) 7月2日～7月4日

九州南部と長野県青木村や岩手県葛巻町など、北

日本において土砂災害が発生した (Fig. 9c)。九州南部における土砂災害は梅雨前線によるものであり、アメダスえびの (宮崎県えびの市) において総降雨量が392 mm、観測史上最大の最大時間降雨110 mm/hなどの強い雨が観測され、鹿児島県霧島市および宮

崎県都城市において死者・行方不明者計2名の被害を及ぼした。鹿児島県南大隅町船石川においては、7月4日の降雨終了後の無降雨時に土石流が7回にわたって発生した（下川ら，2010）。一方，北日本における土砂災害は寒気に伴う強い雷雨であり，同時期に異なる降雨メカニズムによる災害が発生していた。

(4) 7月13日～7月17日

梅雨前線および局所的な集中豪雨により，北海道から九州の広範囲において343件の土砂災害が発生した（Fig. 9d）。梅雨前線は四国・中国地方より東北地方まで北上し，福島県桂川町や佐賀県吉野ヶ里町，島根県松江市，岐阜県八百津町（死者3名），長野県飯田市などの広範囲に土砂災害をもたらした。また，梅雨前線が通過した直後の局所的な集中豪雨によって，広島県庄原および長野県長野市において斜面崩壊および土石流が頻発した。これら局所的な集中豪雨については後述する。

(5) 8月1日～10月31日

この期間の主な土砂災害は，北海道での低気圧の通過（8/23-24），台風9号（9/8），奄美地方豪雨災害（10/18-21）があげられ，計589件の土砂災害が発生した。

台風9号は，福井県から千葉県にかけて本州を横断する稀な経路をとり，静岡県，山梨県，神奈川県の間境付近において土石流（19件），斜面崩壊（22件）を発生させた。静岡県小山町須走における総降雨量は686 mm，最大時間降雨量は123 mm/hであった。

奄美大島では10月18～23日にかけて前線により，名瀬（アメダス），住用（鹿児島県）において総降雨量がそれぞれ766，894 mmと記録的な豪雨もたらされた。これにより，奄美大島全島にわたって土砂災害が発生し，斜面崩壊（がけ崩れ）により死者1名，多くの物的損害を被った。

4.3 局所的な短時間集中豪雨による土砂災害

2010年に発生した土砂災害において，非常に局所性が高く短時間の豪雨による事例が見られた。このような土砂災害を引き起こした短時間集中豪雨の例をFig. 9に示す。長野県青木村では，7月2日に降雨継続時間5時間，総降雨量107 mm，最大時間雨量35 mm/hが観測された（Fig. 10a）。13 km北東に位置するもっとも近いアメダス観測点である上田では，同時期の総雨量は23 mmであり，局地的な降雨であったことがわかる。青木村では2溪流（中之組沢・滝ノ沢）で土石流により9,500 m³の土砂が流出し，家屋3軒が被災した。

7月16日には長野県長野市および広島県庄原市に

おいて局所的な短時間集中豪雨が発生した。長野県長野市の信里観測所では，降雨継続時間3時間（20:00～22:00），総降雨量108 mm，最大時間雨量80 mm/hが観測され（Fig. 10b），長野県長野市篠ノ井および信更において土石流14件，斜面崩壊（がけ崩れ）3件が発生した。一方，広島県庄原市では大戸雨量計（広島県）において，降雨継続時間4時間（16:00～19:00），総降雨量174 mm，最大時間雨量72 mm/hが観測された（Fig. 10c）。広島県管轄の294雨量計のうち，7月16日に100 mm以上の降雨が記録されたのは，大戸および約4 km西に位置する川北雨量計のみであり，非常に局所性の強い短時間集中豪雨であったと考えられる。この豪雨により，約5 km四方内において斜面崩壊および土石流が集中的に発生し，崩壊面積率は高い地域で10%を超えるものとなった（海堀ら，2010）。ただし，本降雨の前5日間の専攻降雨量は262 mmであったため，土壌に地下水を貯留した状態で豪雨を経験したことが土石流などの頻発

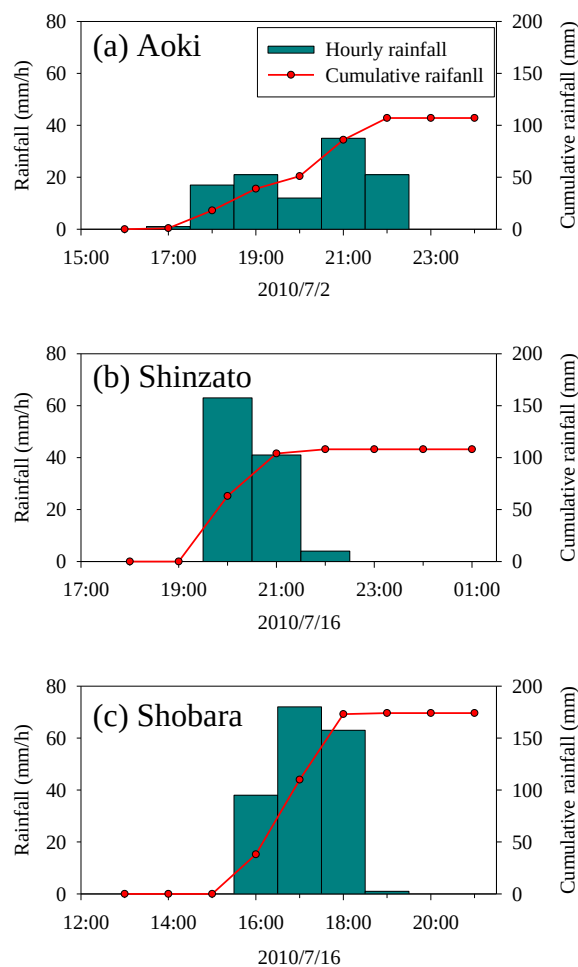


Figure 8 Spatial distribution of number of sediment disaster in 2010.

に結び付いたと考えられる（海堀ら，2010）。

5. 気候変動による今後の土砂災害の変化についての考察

2010年の土砂災害は、大規模な災害は少ないものの、頻度が多く、範囲が広いことが特徴であった。一方、今後の気候変動に関して、IPCCの温室効果ガス排出シナリオのA2シナリオ（経済重視で地域志向が強まると仮定したシナリオ）のもとでのシミュレーションによると、初夏から秋にかけて、特に7月末から8月にかけてほぼ日本全国において降雨量が増加すると予測されている（気象庁，2005）。また、日降雨量50 mm以上および100 mm以上の日数についても、ほとんどの地域で増加すると予測されている。すなわち、今後の気候変動によっては、全国的に豪雨の頻度が増加すると予測される。したがって、大規模な土砂移動だけでなく、小規模な土砂移動とそれに伴う土砂災害の頻度が増加し、広範囲に及ぶ可能性がある。多雨ではない年においても、2010年のように広範囲において小規模土砂災害が頻発する可能性がある。気候変動を考慮した土砂災害対策を考える場合には、大規模現象の頻度や規模が増加することだけではなく、小規模災害の頻発、広域化にも注意する必要があるだろう。

また、局所的な短時間集中豪雨は「ゲリラ豪雨」とも呼ばれ、将来の気候変動によっては発生頻度の増加が危惧されている。このように小規模な土砂災害が頻発し、かつ降雨開始から短時間で発生するような場合には、これまで推奨されている早期避難だけではなく、「避難しない」で安全を確保する方向性も考える必要があるだろう。

6. おわりに

本研究は、国土交通省砂防部、都道府県砂防課、気象庁などの統計資料、災害調査報告を用いて、土砂災害の経年変化の傾向と2010年の土砂災害の特徴について検討した。土砂災害統計がとられ始めた1982年から土砂災害発生件数はわずかながら増加、死者数は減少する傾向が見られた。近年の多雨年（2004年，2006年）にはそれぞれ約2,500，1,400件の土砂災害が発生しており、詳細に検討すると、複数の台風や前線性の豪雨によって、大規模なものを含

んで広範囲において発生していた。一方、少雨年（2001年，2002年）では災害件数は600件以下であり、限られた地方に集中していた。

2010年は年間の降雨量平年比は116%と高いものの、土砂災害につながる6～10月の降雨量は平年並みであった。それにも関わらず、土砂災害は多雨年と同様に複数の地方にまたがって頻発した。これは、複数の期間において異なる地方で災害が発生したためであった。さらに、広島県庄原市に代表されるように、非常に局所的で短時間の集中豪雨が災害を引き起こしていたことも特徴的であった。

2010年は、大規模土砂災害は少なかったものの、小規模なものが広域にわたって頻発する特徴があった。これは、将来の気候変動予測の中で全国的に降雨が増加するシナリオに近いケースといえる。また、短時間集中豪雨の発生頻度が増加することも危惧されている。気候変動による将来の土砂災害対策を考える際にはこれらの点にも注意する必要がある。

参考文献

- 海堀正博・杉原成満・中井真司・荒木義則・山越隆雄・林真一郎・山下祐一（2010）：2010年7月16日に発生した広島県庄原市の土砂災害の緊急調査報告，砂防学会誌，第63巻，4号，pp. 30-37.
- 下川悦郎・小山内信智・武澤永純・地頭蘭 隆・寺本行芳・権田 豊（2010）：2010年（平成22年）7月鹿児島県南大隅町で発生した連続土石流災害，砂防学会誌，第63巻，3巻，pp. 50-53.
- 土砂災害の実態編集会議（2009）：土砂災害の実態平成21年，砂防・地すべり技術センター
- 林 拙郎・土屋 智・近藤観慈・芝野博文・沼本晋也・小杉賢一朗・山越隆雄・池田暁彦（2004）：2004年9月29日，台風21号に伴って発生した三重県宮川村の土砂災害（速報），砂防学会誌，第57巻，4号，pp. 48-55.
- 平松晋也・水野秀明・池田暁彦・加藤誠章（2006）：2006年7月豪雨による土砂災害―長野県岡谷市で発生した土石流災害―，砂防学会誌，第59巻，3号，pp. 51-56.

Characteristics of Sediment Disaster in 2010 comparing with Recent Years

Shusuke MIYATA, Masaharu FUJITA, Hiroshi TAKEBAYASHI and Daizo TSUTSUMI

Synopsis

We investigated trend of sediment disasters in recent years and characteristics of sediment disasters in 2010, using opened database of sediment disaster and rainfall. Because of typhoons and front, many sediment disasters, including large ones, occurred in broad areas in years with heavy rainfall. Precipitation from June to October, 2010 was within the normal range. However, sediment disasters in 2010 distributed in broad areas as similar to the years with heavy rainfall and were distinguished by relatively small ones occurred in several periods. Sediment disasters caused by local intensive storms were also characteristic of 2010. Because number of days in which precipitation is greater than 50 mm/d may increase due to climate change, sediment disasters potentially occur more frequently and in broader areas. New methodology for reduce damages is required for such situation.

Keywords: Sediment Disaster, Statistic Data, Spatio-temporal Distribution of Sediment Disaster