

2025年度
(公社)砂防学会中四国支部シンポジウム

山林火災が発生する条件

2025年11月17日(月)

復建調査設計株式会社 中井真司

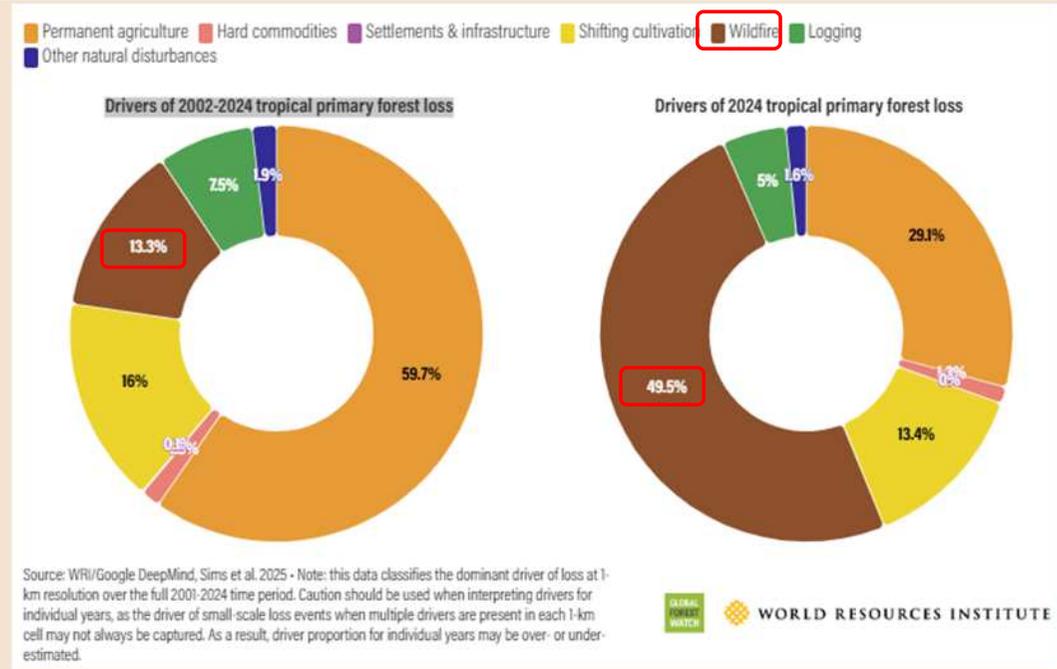
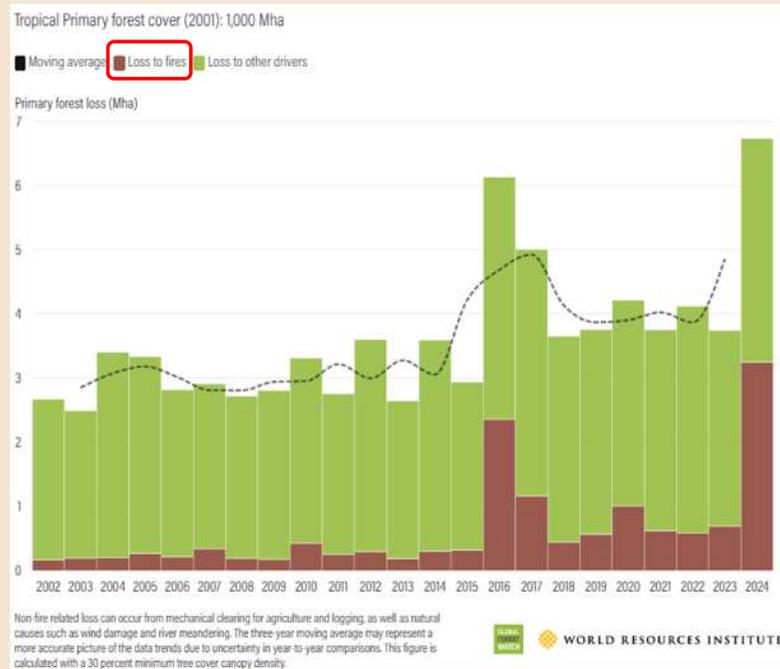
話題

- ① 近年の山火事発生状況（世界・日本）
- ② 降雨分布と山火事
- ③ 山火事発生時の降雨状況（岡山県の事例）
- ④ 山火事発生後の土砂流出（広島県の事例）
- ⑤ まとめと今後の課題

①近年の山火事発生状況

1.1 世界の山火事発生状況

- 世界的に見ると山火事は増加傾向にあり、深刻な問題となっている。
- 特に2024年は大規模火災による熱帯原生林の焼失が問題となった。
- 気候変動による高温、熱波などが問題となっているようである。

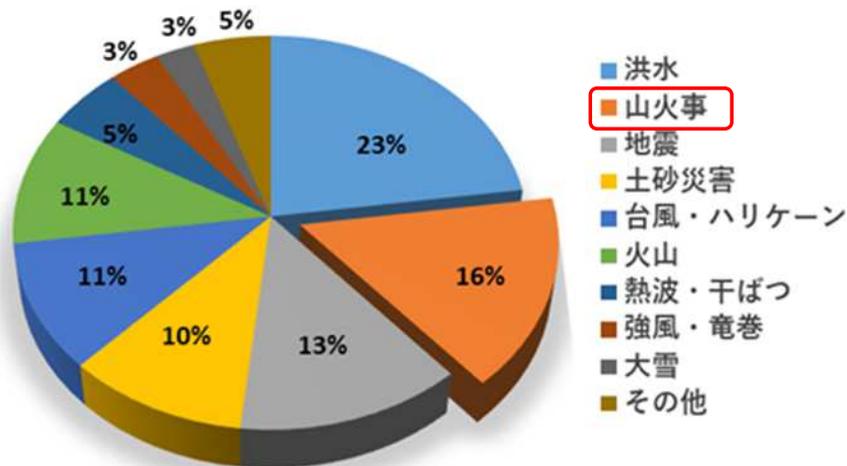


2002～2024年の熱帯原生林消失と山火事の関係
(Global Forest Review, World Resources Institute[WRI]より引用)

<https://gfr.wri.org/latest-analysis-deforestation-trends>

- ここ一年のAFPBB News カテゴリー「Disaster」で取り上げられた自然災害を集計すると「山火事」による災害が16%を占めている。
- 拳がっている山火事は北半球で夏季に発生したものが多く、夏季の高温が問題となっている。

2024年10月～2025年9月の世界の災害



2025年8月	熱波による火災で初の死者、ポルトガル
2025年8月	カナダ各地で山火事、既に焼失面積で過去2番目のシーズンに
2025年8月	ギリシャ各地で大規模山火事、欧州は熱波で火災拡大
2025年8月	スペイン北西部で山火事 1000人以上が避難
2025年8月	フランス南部で山火事 1人死亡、9人負傷
2025年8月	米グランドキャニオンの大規模火災、延焼面積4.6万ヘクタールに
2025年7月	トルコ北東部で季節外れの大雪、山火事も続く
2025年7月	クレタ島で山火事が猛威、5000人が避難 ギリシャ
2025年6月	ギリシャ、ヒオス島の山火事に非常事態宣言
2025年6月	カナダの山火事、東部へ拡大 避難に軍機投入
2025年5月	カナダ2州、山火事で非常事態宣言
2025年5月	山火事、エルサレムに達する恐れ イスラエル のネタニヤフ首相警告
2025年4月	米東部で山火事、60平方キロ焼失 加重放火罪で19歳訴追
2025年3月	韓国山火事、男性が墓掃除中に失火か
2025年1月	ロサンゼルス近郊で新たな山火事 3万人超に避難命令
2025年1月	パタゴニアで森林火災、数百世帯が避難 強風と高温で急拡大
2025年1月	ロス山火事、死者16人に 新たな火災発生の恐れも
2024年11月	ロサンゼルス近郊の山火事、数千人に避難指示



AFPBB News カテゴリー「Disaster」で取り上げられた自然災害を集計
<https://www.afpbb.com/category/disaster>

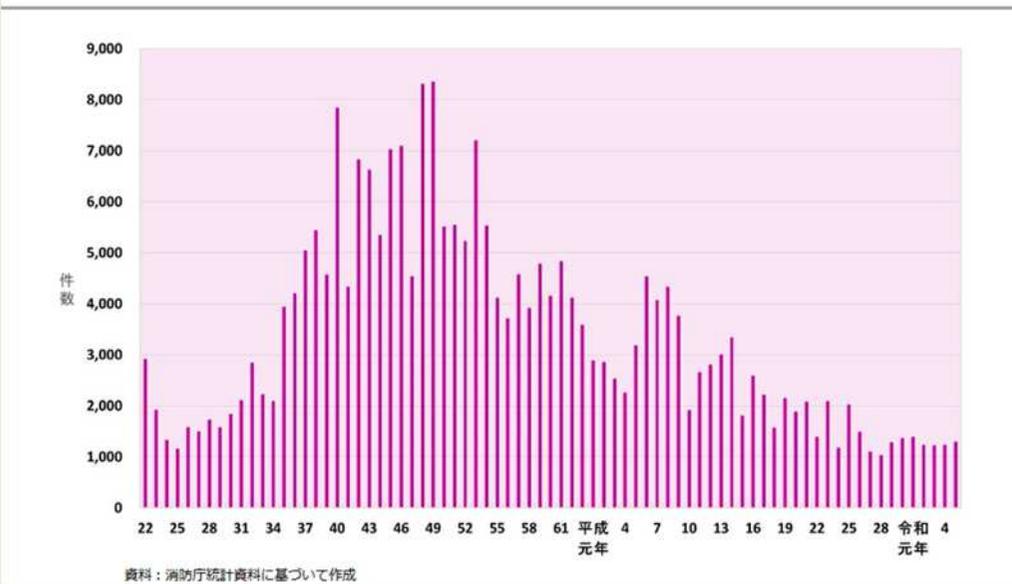
①近年の山火事発生状況

1.2 日本の山火事発生状況

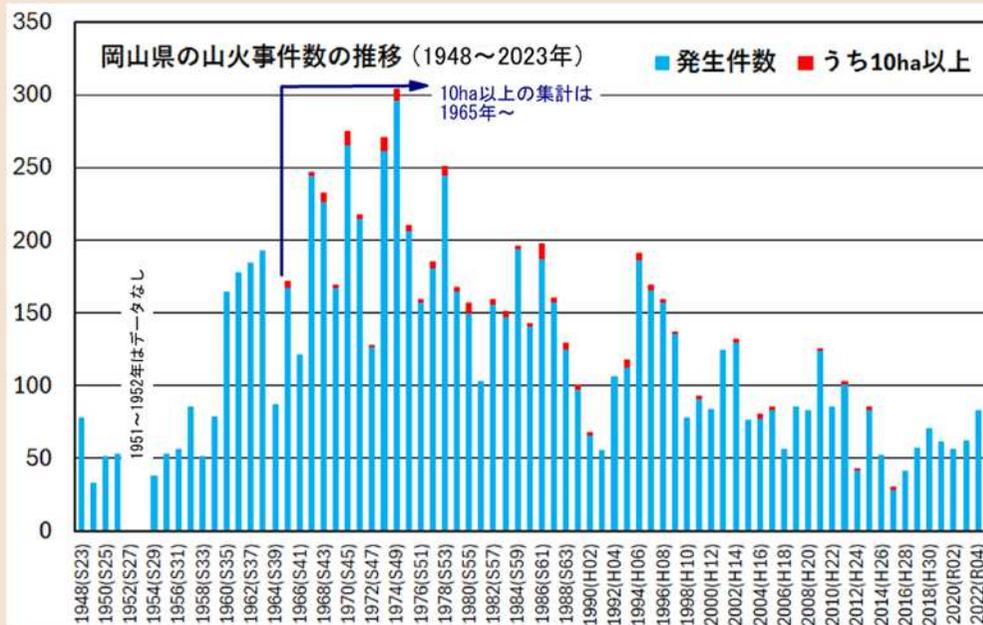
https://www.rinya.maff.go.jp/j/press/ken_sidou/250221.html
<https://www.rinya.maff.go.jp/j/hogo/yamakaji/>
https://www.pref.okayama.jp/uploaded/life/1002513_9663538_misc.pdf

- 林野庁Webサイトによると、我が国では例年約1300件程度の山火事が発生しており、特に空気や土壌が乾燥する春先に多く発生している。
- 令和元年～令和5年の平均で1年間に約1.3千件発生、焼損面積:約7百ha、損害額:約2.2億円(全国で毎日約4件の山火事が発生し、約2ヘクタールの森林が燃え、約60万円の損害)。
- 近年の林野火災の動向については、短周期で増減を繰り返しながら長期的には減少傾向で推移。

昭和22年以降の林野火災発生件数の推移

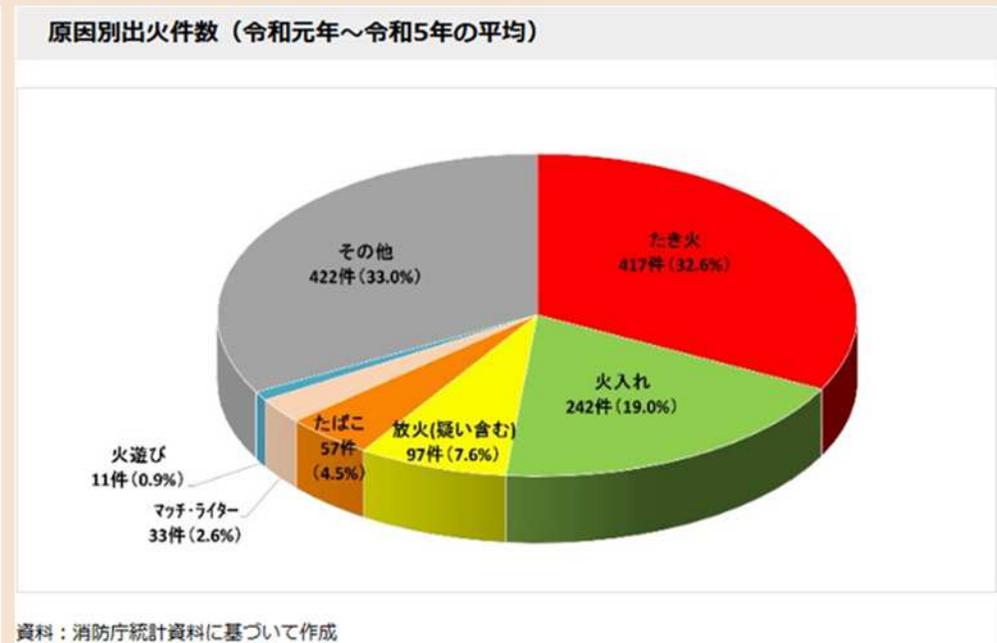
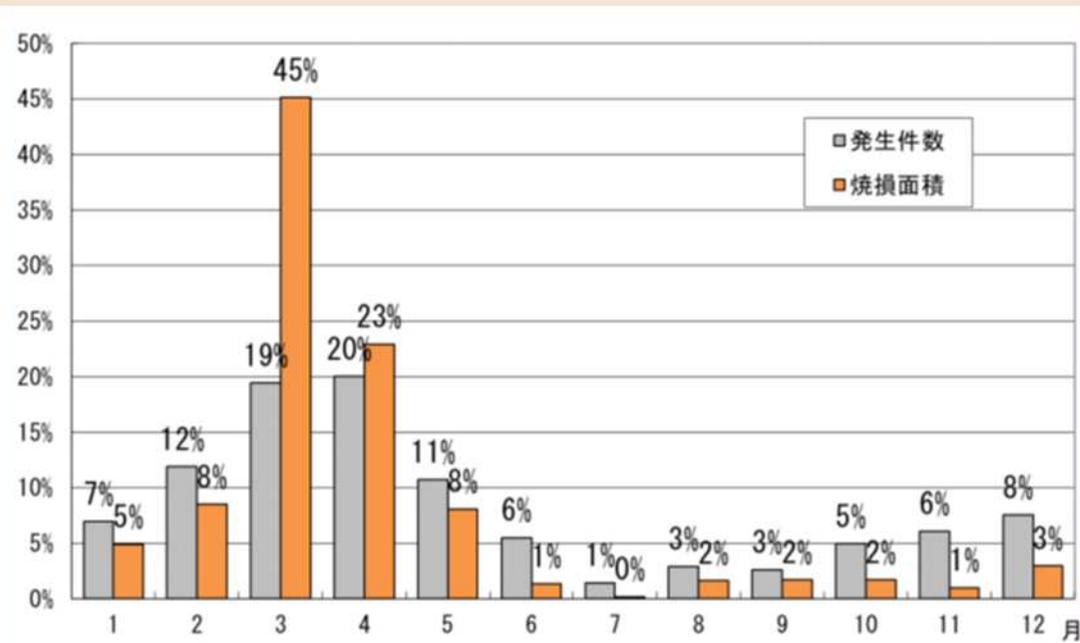


消防庁の資料から林野庁が作成



岡山県の資料をもとに作成

- 山火事の発生には季節的な特徴があり、約7割が冬から春(1月～5月)にかけて集中。
- 冬に森林内に落ち葉が積もって燃えやすい状態になり、風が強く、特に太平洋側は乾燥した状態になるといった自然条件が重なる。また、春先は、行楽や山菜採りのために山に入る人が増加するほか、農作業に由来する枯草焼きなどが山林に飛び火することも原因。
- 発生原因が明らかなもののうち、「たき火」が32.6%で最も多く、次いで「火入れ」、「放火(疑い含む)」、「たばこ」。多くが人間の不注意などにより、落雷など自然現象によるものは稀。



「岡山県林野火災の状況と対策」
R7.3 岡山県農林水産部治山課

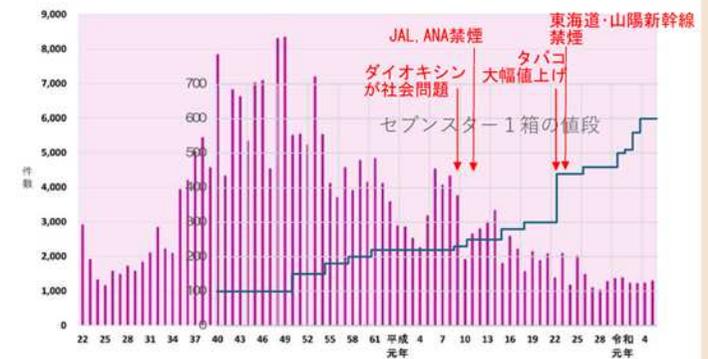
消防庁の資料から林野庁が作成

①近年の山火事発生状況

1.3 近年の山火事に関する考察

- 世界的に山火事による森林焼失が問題化しており、気候変動との関係も懸念されている。
- 日本においては、近年でも1年間に千数百件の山火事による深刻な被害が発生しているが、長期的に見ると減少傾向にある(ここ10年くらいは横ばい)。
- 山火事は約7割が冬から春(1月～5月)にかけて集中しており、今回の岡山・今治の山火事はこれに該当する。
- 一方で、1994(平成6)年は非常に雨の少なかった年で、8月8日に岡山県笠岡市、8月11日に岡山県玉野市・倉敷市、広島県竹原市・三原市、8月17日に尾道市(旧因島市)と非常に多くの山火事が発生している。なお、この年は歴史的な大渇水であった。
- 山火事の原因は、「たき火」が最も多く、「タバコ」なども多いが、ダイオキシン対策でたき火をあまりしなくなったこと、タバコを吸う人が減ったことなども山火事が減った一要因では？
- ダイオキシンが社会問題となったのは、1997(平成9)年の豊能郡美化センター(大阪府能勢町・豊能町)の高濃度のダイオキシンが検出。平成10年に山火事数が大きく減っているのは偶然??)
- なお、1999年に国際民間航空機関勧告に則り全日空と日本航空が全面禁煙、2011年に東海道新幹線「のぞみ」、「ひかり」自由席の全車禁煙化。2010年タバコ大幅値上げ。

昭和22年以降の林野火災発生件数の推移



② 降雨分布と山火事

広島県公表の「林野火災発生件数の都道府県順位(H1～R5)」
をもとに、加筆・集計により作成

2.1 山火事の多い都道府県

林野火災発生件数の都道府県別順位(平成元年～)

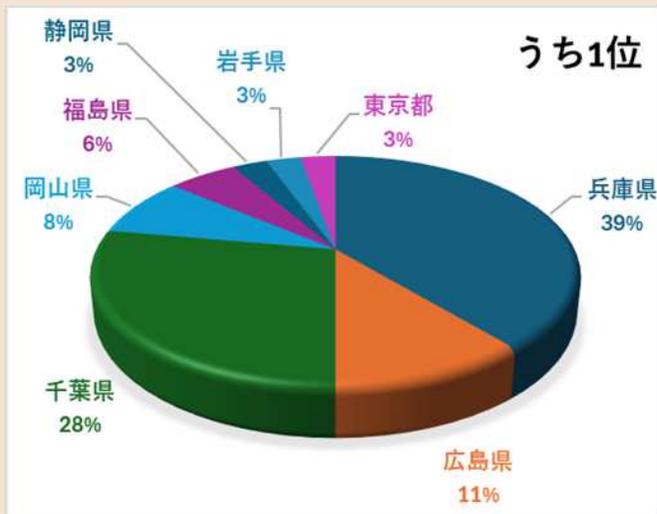


順位	平成元年	平成2年	平成3年	平成4年	平成5年	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年
1	広島県	兵庫県	兵庫県	広島県	広島県	兵庫県	兵庫県	兵庫県	静岡県	広島県	千葉県
2	兵庫県	広島県	広島県	兵庫県	兵庫県	広島県	広島県	千葉県	千葉県	兵庫県	兵庫県
3	秋田県	千葉県	千葉県	福岡県	福島県	福岡県	静岡県	静岡県	茨城県	千葉県	福島県
4	福岡県	愛知県	福岡県	千葉県	愛知県	岡山県	千葉県	茨城県	兵庫県	福島県	広島県
5	愛知県	福岡県	茨城・愛知	岡山県	福岡県	福島・愛知	岡山県	広島県	広島県	愛知県	茨城県
(広島県)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

順位	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年	平成16年	平成17年	平成18年	平成19年	平成20年	平成21年	平成22年
1	千葉県	兵庫県	兵庫県	福島県	兵庫県	兵庫県	福島県	兵庫県	兵庫県	岡山県	兵庫県
2	兵庫県	千葉県	福島県	兵庫県	福島県	千葉県	兵庫県	広島県	広島県	兵庫県	広島県
3	福島県	福島県	広島県	静岡県	広島県	広島県	広島県	福島県	千葉県	広島県	岡山県
4	茨城県	広島県	千葉県	広島県	千葉県	福岡県	大分県	愛知県	岡山県	福島県	千葉県
5	栃木県	愛知県	茨城県	千葉県	茨城県	栃木県	岡山県	栃木県	秋田県	福岡県	福島県
(広島県)	(6位)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

順位	平成23年	平成24年	平成25年	平成26年	平成27年	平成28年	平成29年	平成30年	令和元年	令和2年	令和3年
1	兵庫県	東京都	兵庫県	千葉県	千葉県	岩手県	千葉県	千葉県	千葉県	千葉県	千葉県
2	広島県	広島県	千葉県	茨城県	青森県	兵庫県	兵庫県	広島県	茨城県	兵庫県	熊本県
3	千葉県	岡山県	福島県	青森県	福島県	茨城県	岡山県	兵庫県	福島・広島県	熊本県	岡山県
4	岡山県	茨城県	広島県	岡山県	岩手県	熊本県	沖縄県	岡山県	-	広島県	大分県
5	大分県	福島県	愛知県	兵庫県	兵庫県	岡山県	熊本県	熊本県	岡山県	岡山県	兵庫県
(広島県)	-	-	-	(8位)	(9位)	(8位)	(11位)	-	-	-	(9位)

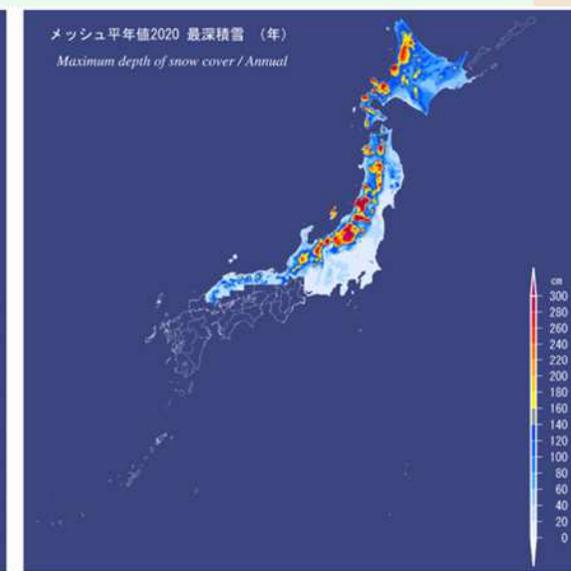
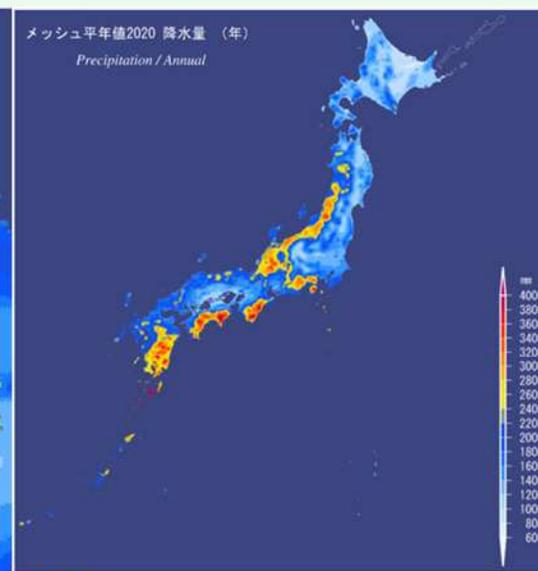
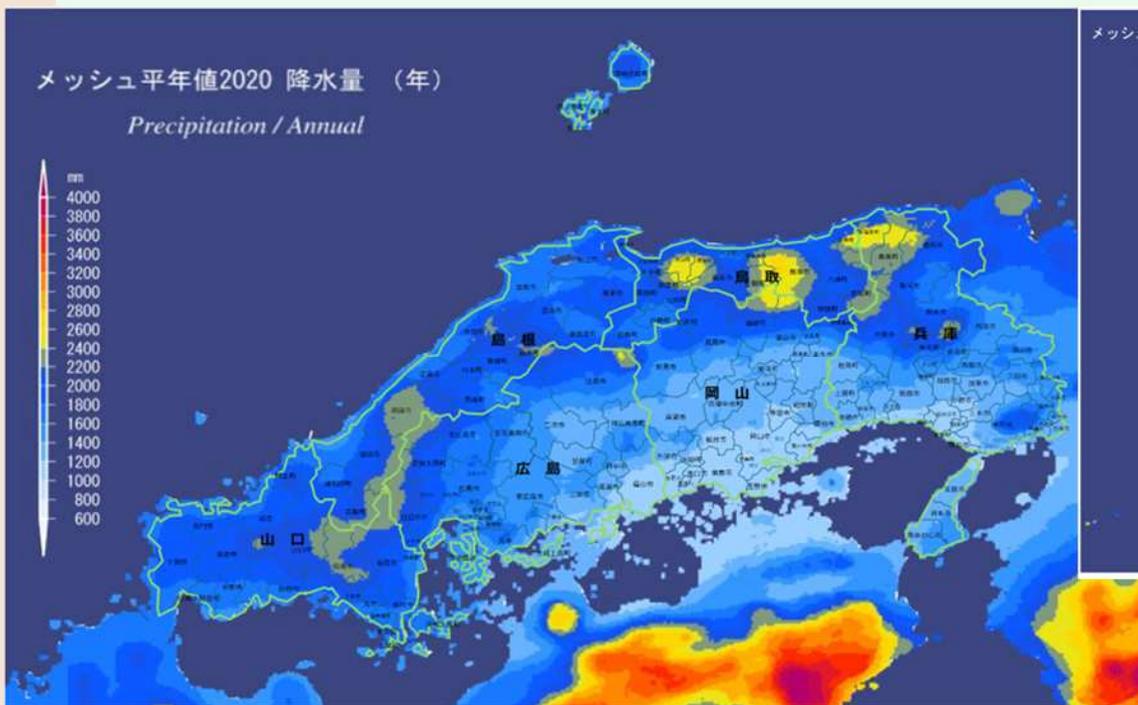
順位	令和4年	令和5年
1	岡山県	千葉・岡山県
2	広島県	-
3	熊本県	広島県
4	千葉県	兵庫県
5	兵庫県	茨城・熊本県
(広島県)	-	-



② 降雨分布と山火事

2.2 降雨分布の特徴

- ワースト5は、兵庫県、広島県、千葉県、岡山県、福島県でいずれも瀬戸内海・太平洋に面している。
- 瀬戸内海沿岸の兵庫県、広島県、岡山県の3県は極めて山火事が多い地域と言える。
- 広島、岡山、兵庫の瀬戸内海側は西日本では極めて雨が少なく、加えてほとんど降雪がない。
- 北日本では、同程度に年間降水量の少ない地域もあるが、降雪があるため一般に山火事の多い1～5月には、地表付近が湿潤状態になりやすいことが考えられる。



気象庁のメッシュ平年値図をもとに作成

<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/view/atlas.html>

【参考】

- ここまでは、「発生件数」に着目した検討を実施しているが、焼失面積1,000ha以上の非常に大規模な林野火災は、広大な森林を有する北海道や、地形が険しいと推察される和歌山県などでの発生が多い。
- 昭和53年の広島県の江田島の山火事では1,005haが焼失している(2.3の検討は平成元年以降の山火事を対象としているため、これは入っていない)。

(参考)各年における焼損面積1,000ha以上で最大の林野火災(昭和24年～)

年	自治体	面積(ha)
昭和24	和歌山県東牟婁郡三尾川村	1,691
25	北海道川上郡標茶町	4,364
27	北海道足寄郡西足寄町	4,364
28	北海道野付郡別海村	14,380
29	北海道野付郡別海村	4,959
30	北海道野付郡別海村	4,929
31	北海道野付郡別海村	1,488
32	和歌山県東牟婁郡日置川村	1,066
34	北海道厚岸郡厚岸町	8,759
36	岩手県下閉伊郡新里村ほか	※ 40,366
38	福岡県田川郡香春町	6,160
39	北海道千歳郡恵庭町	1,190
40	和歌山県東牟婁郡串本町	2,022
44	岩手県九戸郡山形村	2,132

年	自治体	面積(ha)
49	北海道釧路市	1,606
50	北海道釧路市	2,700
52	栃木県那須郡黒羽町・馬頭町	1,517
53	広島県安芸郡江田島町	1,005
58	岩手県下閉伊郡岩泉町	1,626
60	北海道釧路市ほか	※ 2,200
平成4	北海道釧路市	1,030

第1回大船渡市林野火災を踏まえた消防防災対策のあり方に関する検討会の資料
「林野火災の現状と予防に係る取組状況」(総務省消防庁・農林水産省林野庁)
https://www.fdma.go.jp/singi_kento/kento/items/post-167/01/shiryous-1.pdf

※ 複数の林野火災の焼損面積を合計したものである。

③山火事発生時の降雨状況

3.1 誘因としての降雨

- (株)ウェザーニューズが提供する「林野火災危険度予測サービス」では、林野庁からの受託による「林野火災発生危険度予測システム」の成果をもとに独自の改良した予測手法が用いられている。
- 「**林野火災発生危険日**」として、火種があれば燃焼が始まる可能性が高まる日時が予測されており、「**林床に堆積する落葉や枝などの可燃物の水分含有率が20%以下に乾燥する時期を日射量と降水量から判定**するモデル」が用いられている。
- モデルは一段のタンクモデルで、タンク内の水深が林床可燃物含水比に相当する。タンクの入力は降水で、最大含水比を超える量は森林土壤に流下する。また、**林床面日射量とその時の含水比に応じた水量が蒸発**するため、(1)式によって算出される**蒸発量**が考慮されている。
- 併せて「**延焼危険度予測**」も実施されており、**独自の風向・風速の予測データと詳細な地形データを組み合わせ**ることで、延焼リスクが高まる日時や場所が算出されている。
- 以上のように、**発生しやすさには降雨以外にも「蒸発による可燃物の含水比」には「日射量」、延焼しやすさには「風向・風速」などの誘因が関係するが、ここでは「降雨」のみについて検討**する。

$$E = (1.02 \times 10^{-4} \theta - 1.3 \times 10^{-5}) S \quad (\theta < 1.8g/g \text{の時}) \quad \dots(1)$$
$$1.70 \times 10^{-4} S \quad (1.8g/g \leq \theta \text{の時})$$

ここで、E:蒸発水量(mm)、 θ :林床可燃物含水比(g/g)、S:林床面日射量(kJ/m^2)

(株)ウェザーニューズ Webサイト <https://jp.weathernews.com/news/53664/>

「令和6年度林野火災発生危険度予測システム構築業務報告書」(R7.2)林野庁,(株)ウェザーニューズ

https://www.rinya.maff.go.jp/j/hogo/yamakaji/attach/pdf/con_7-3.pdf

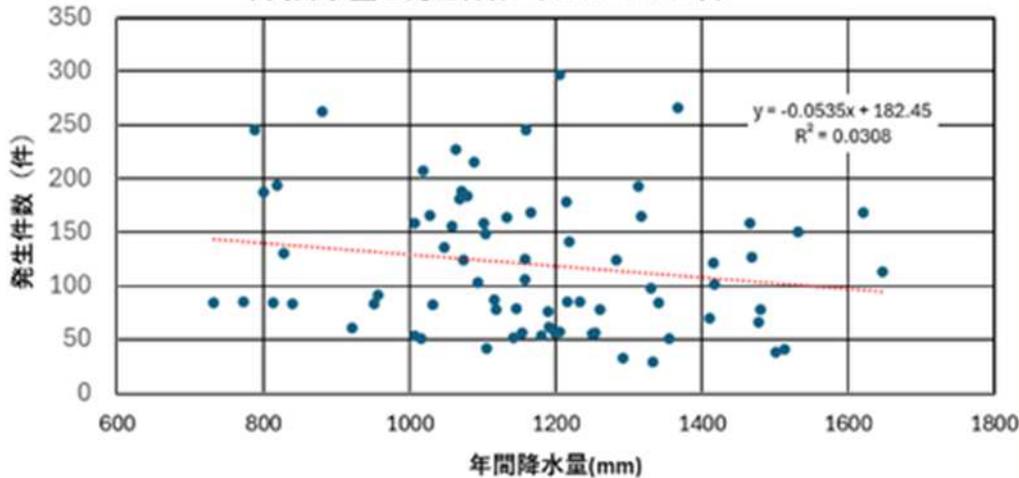
図は岡山県のデータをもとに作成

③山火事発生時の降雨状況

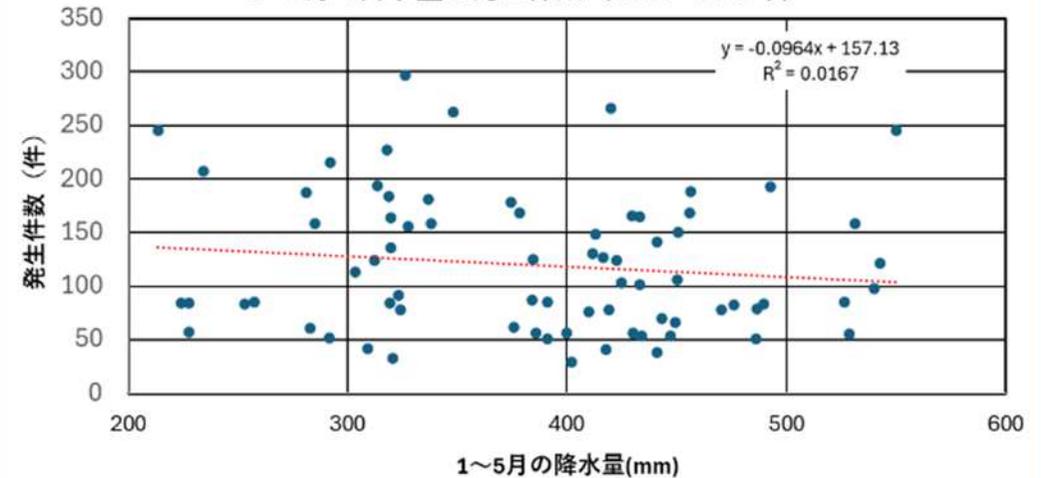
3.2 長期間の累積雨量との対比

- 岡山県の1948～2023年の山火事発生件数と岡山地方気象台の雨量データをもとに、年間発生件数と年間降水量を対比したが、顕著な傾向は無かった。
- 1～5月の発生が多いため、1～5月の降水量(累積雨量)とも対比したが、これも有意な傾向は無かった。
- 1年前の年間降水量、1～4月の降水量との間にも関係性は見られない。

年間降水量と発生件数 (1948～2023年)



1～5月の降水量と発生件数 (1948～2023年)



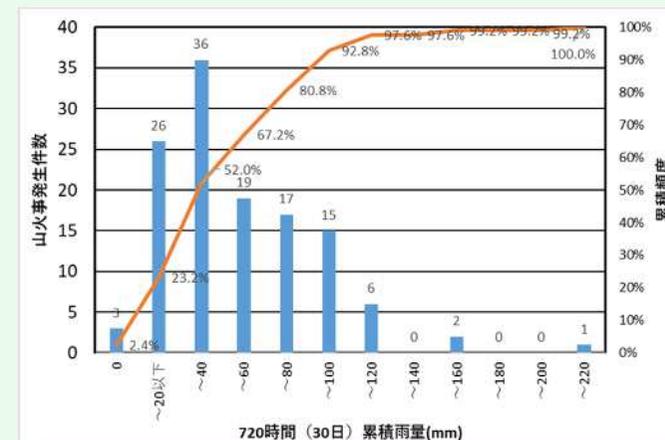
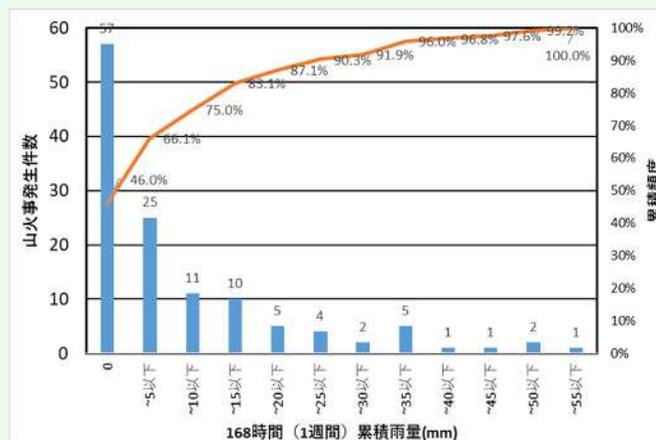
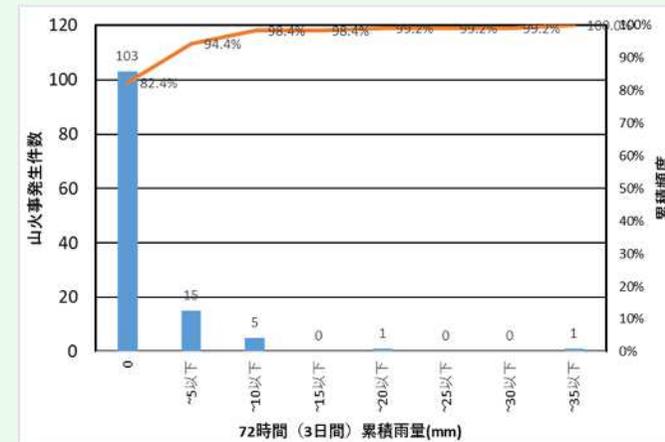
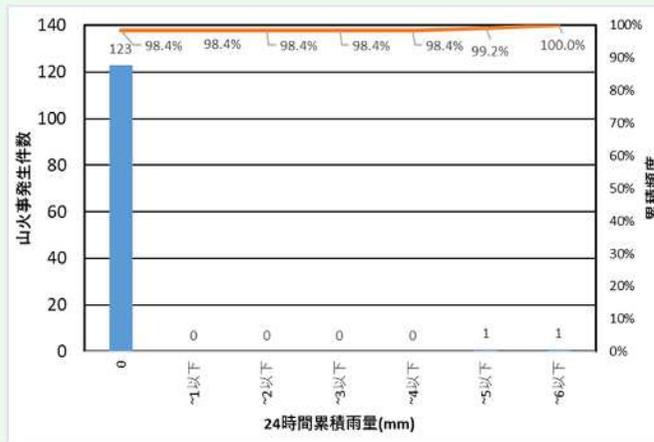
年降水量・累積降水量と発生件数(岡山県, 1948～2023)

雨量データは気象庁Webサイトより収集 <https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php>

③山火事発生時の降雨状況

3.3 発生時の各雨量指標との対比

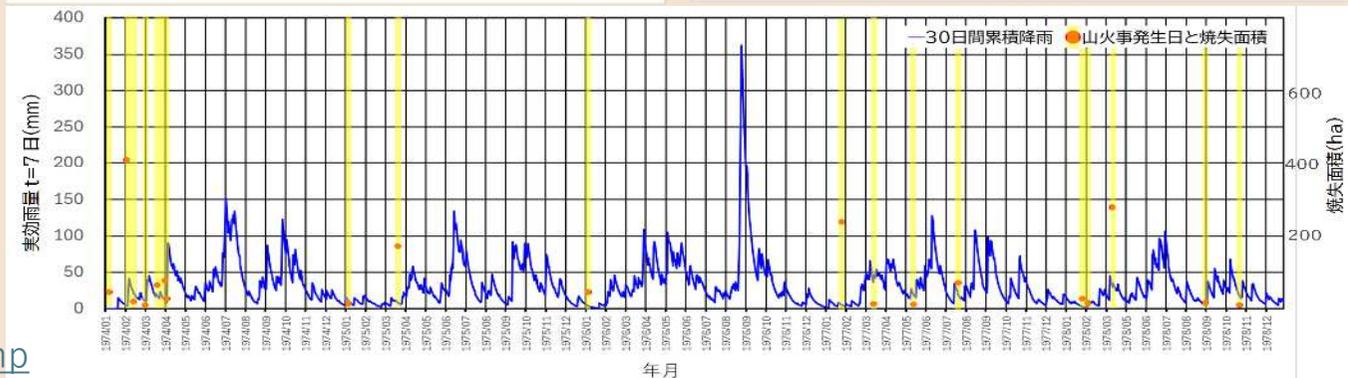
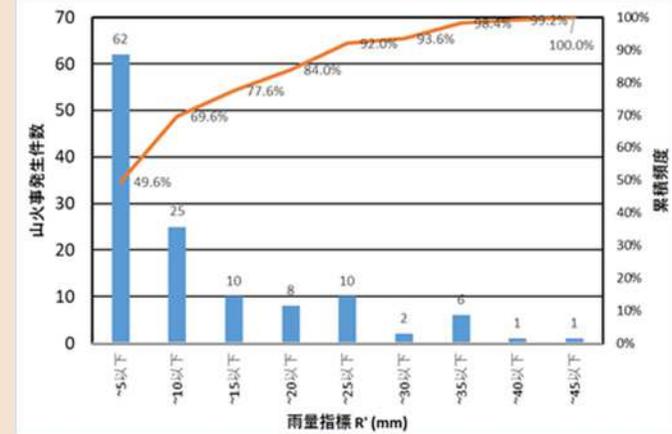
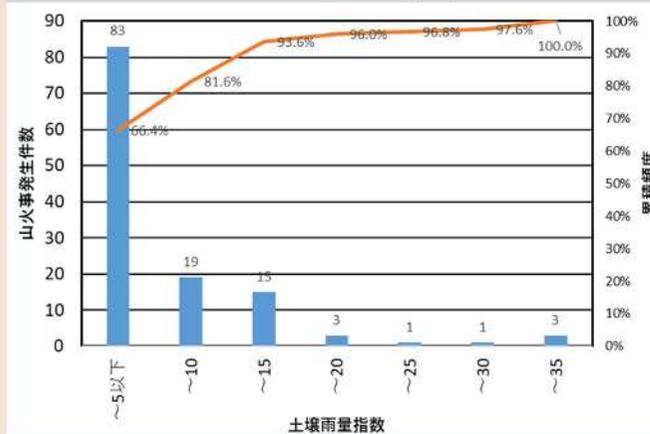
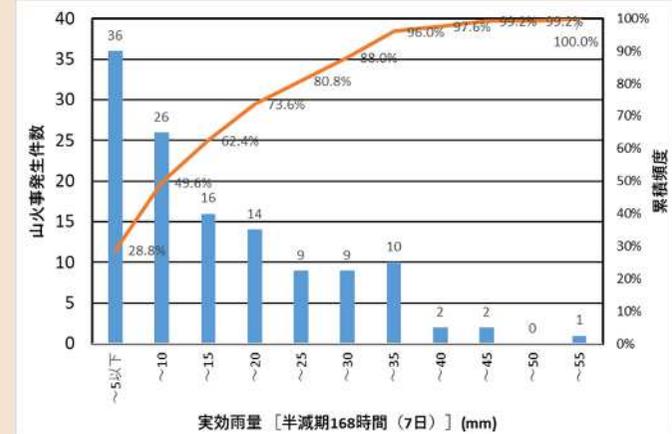
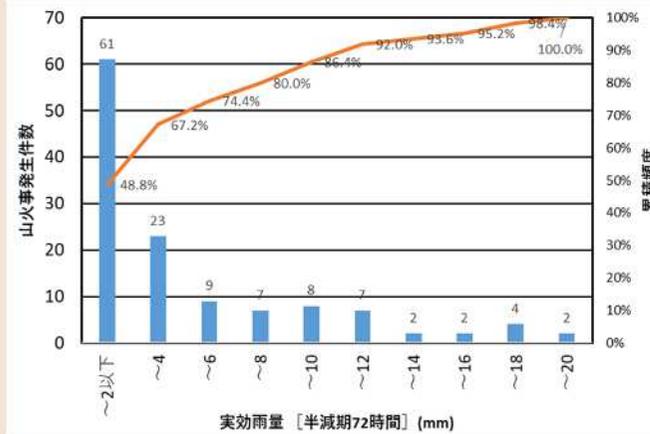
- 岡山県の1965～2023年の10ha以上焼失した124事例と2025年3月の山火事について、発生時の雨量指標との関係を整理した。
- 災害発生時刻直前の時間雨量は全て0mmであった。
- 24時間雨量は2箇所を除き0mm、2箇所も最寄りの観測所では0mmであった。
- 3日間の雨量も82.4%が0mmであったが、1週間無降雨の事例は50%を切り、1ヶ月無降雨の箇所は2.4%である。
- これらのことから、数日間雨がなければ、山火事は発生しやすくなる可能性が考えられる。



雨量データは気象庁Webサイトより収集

<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php>

- 半減期72時間および7日の実効雨量、土壌雨量指数、雨量指標R'の対比では、いずれも値が大きくなると山火事が発生しにくくなるが明確な傾向があるとは言えない。
- この中で、半減期168時間(7日)の実効雨量は35mmを超えると大きく発生件数が減っており、55mm以上では発生していない。
- 1974~1979年の半減期7日の実効雨量のケースでは、概ね50mm以下の期間に山火事が発生してる。なお、2025年3月25日の山火事発生日の半減期7日の実効雨量は16mm(時間雨量で計算したものは19mm)。
- しかし、日照量、気温、湿度、風など、他のファクターも大きいと考えられるため、山火事の発生条件を評価する指標になるというものではない。



雨量データは気象庁Webサイトより収集
<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php>

④山火事発生後の土砂流出

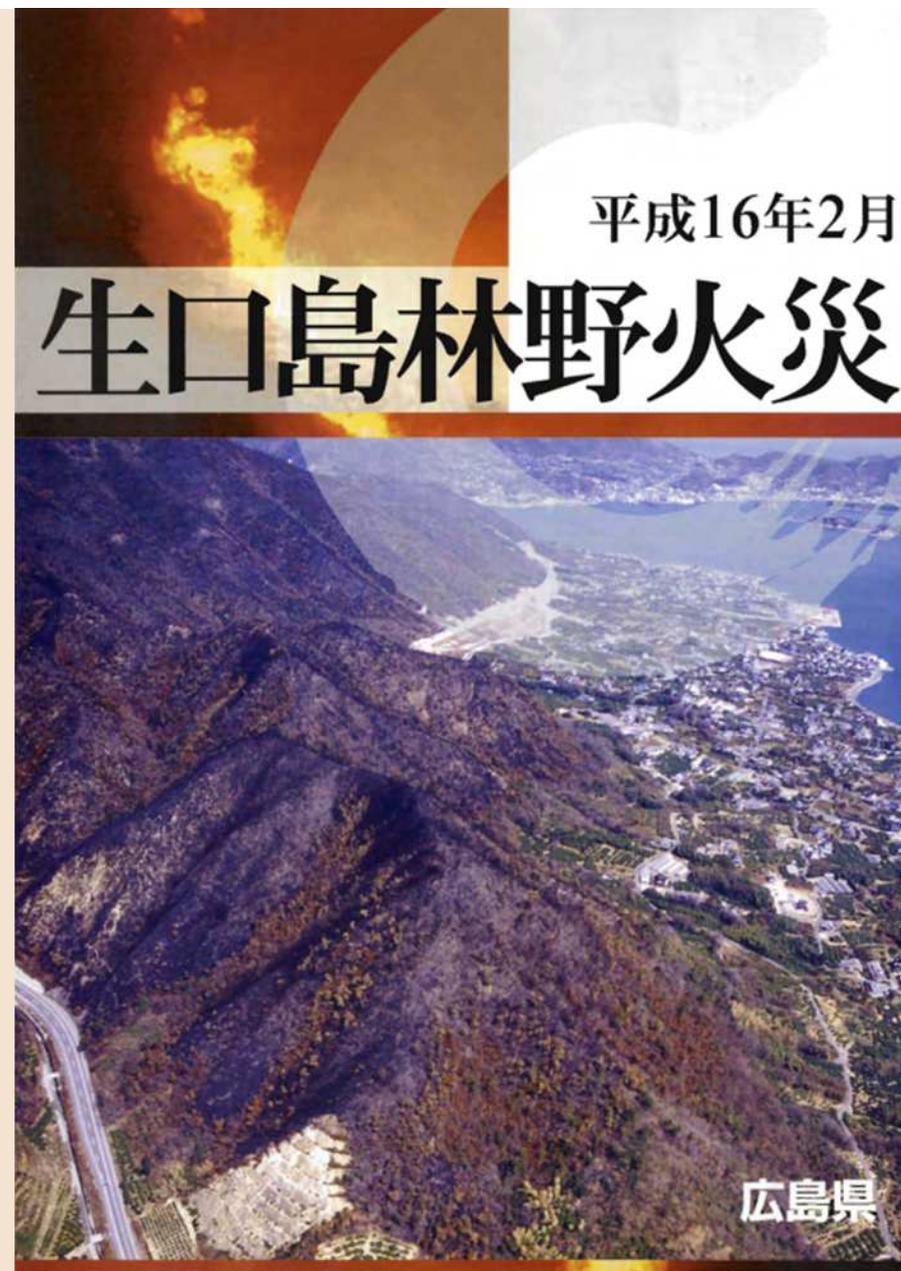
4.1 2004年2月14日 生口島の山火事

火災の概要

- 出火場所: 広島県瀬戸田町林地区(現、尾道市)
- 覚知日時: 平成16年2月14日(土)18時10分頃
- 鎮圧日時: 平成16年2月18日(水)10時00分
- 鎮火日時: 平成16年2月23日(月)10時00分
- 原因: 不明
- 発生日時の注意報・警報: 強風・波浪・乾燥注意報
- 焼損面積: 約390ha
- 人的被害: 消防団員2名(軽傷)、住宅被害: なし
- 避難勧告: 17世帯(40名)、自主避難: 8世帯(13名)
- S53(1978)の江田島町(1005ha)、S54(1979)倉橋町(420ha) に次ぐ3番目の林野火災

(広島県パンフレットより引用)

https://www.sabo.pref.hiroshima.lg.jp/portal/sonota/sabo/pdf/202_H16saigai_ikuchi.pdf





集中豪雨に備えて

今回の林野火災により、溪流の上流域が著しく荒廃したことから、梅雨や台風のときには、土石流やがけ崩れなどによる土砂災害が発生しやすい状況になっています。大雨に関する情報を聞いたら早めの避難準備が必要です。また、溪流が急に増水することもあります。近くに住んでいる人は洪水警報などにも十分注意してください。



広島県では

広島県では、今回の林野火災に対し、土砂災害の発生を未然に防止する目的から、緊急的に砂防施設（砂防ダム）の設置等について、現在、調査検討を行っているところです。皆様のご理解とご協力をお願いします。

火災直後



砂防施設設置



平成12年度
災害関連緊急砂防事業（瀬戸田町宮原地区）
〔砂防ダムと流路を設置しています。
また別事業により、山崩工（植林）を行なっています。〕

https://www.sabo.pref.hiroshima.lg.jp/portal/sonota/sabo/pdf/202_H16saigai_ikuchi.pdf

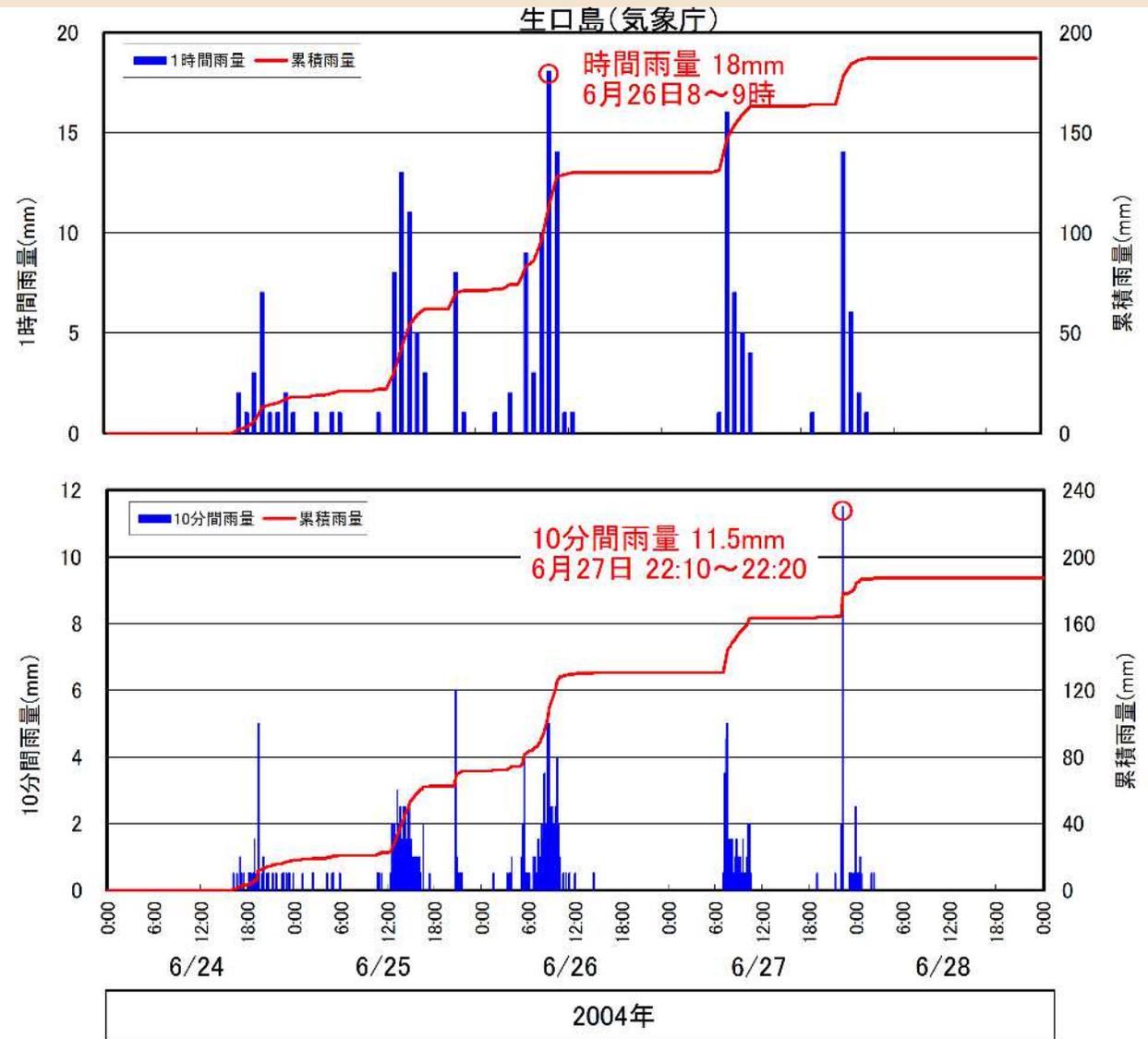
④山火事発生後の土砂流出

雨量データは気象庁Webサイトより収集

<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php>

4.3 土砂流出の降雨状況

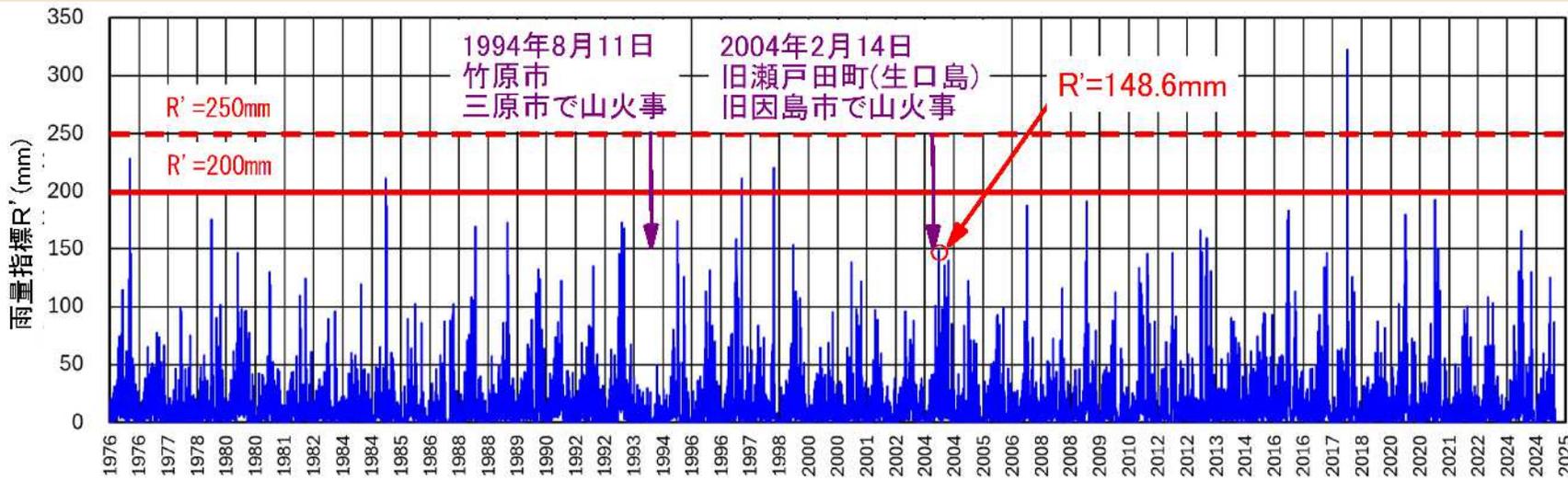
- 土砂流出があった6月後半に、生口島ではまとまった雨が降っている。
- 気象庁の生口島観測所では6月24～28日の間に累積187mmとなっている。
- 最大1時間雨量は6月26日8～9時の18mmである。
- 最大10分間雨量は6月27日22:10～22:20の11.5mm(雨量強度換算すると69mm/h)である。
- まとまった降雨ではあるが、通常は土砂流出を警戒する規模の降雨とは言えない。
- しかし、ある程度の先行降雨がある状態で、短時間ではあるが「非常に激しい雨」に相当する強度の雨が降った。



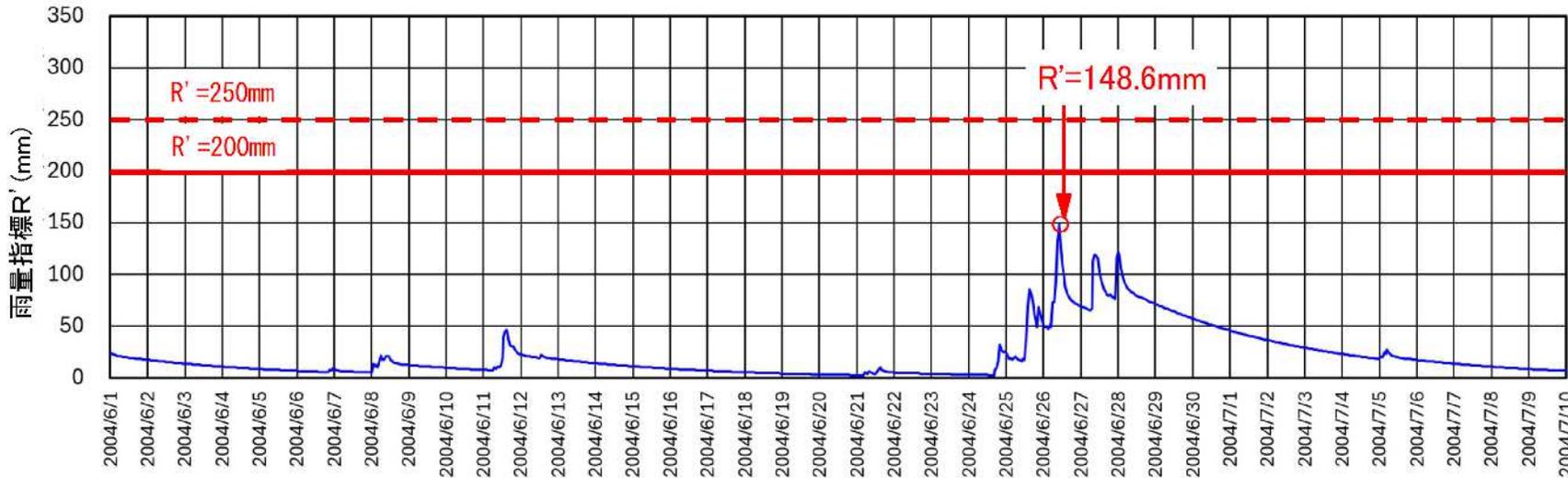
土砂流出時の雨量指標R'

雨量データは気象庁Webサイトより収集

<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php>



R'=250mm(広島市周辺で土石流が発生し始める目安), R'=200mm(降雨の少ない生口島周辺で目安となる値)



- 広島市周辺では雨量指標R'が250mmを超えると土石流が発生し始めることが分かっており、生口島周辺ではR'=200mm程度が目安になる。
- 生口島での最大値はH30年7月豪雨時の322.0mm(生口島で土石流が発生)。
- 今回の降雨での最大値は148.6mmで、100mmを超える時間帯が3回あった(合計13時間)。
- 山火事後は基準雨量値を引き下げて、警戒・避難にあたる必要がある。
- 1994年8月の山火事の際は夏季としては極めて低い状態が続いた。

④山火事発生後の土砂流出

4.4 1994年8月11日 竹原市・三原市の山火事

火災の概要

- 第1次出火場所: 広島県竹原市福田町西山
- 出火日時: 平成6年8月11日(木)15時33分
- 鎮圧日時: 平成6年8月12日(水)17時20分
- 第2次出火場所: 広島県竹原市高崎町竜王
- 出火日時: 平成6年8月12日(金)23時07分
- 鎮圧日時: 平成6年8月15日(月)17時00分
- 鎮火日時: 平成6年8月20日(土)14時00分
- 原因: 第1次タバコ(県資料)、第2次強風による再燃
- 発生日時の注意報・警報: 強風・波浪・乾燥注意報
- 焼損面積: 竹原市357ha、三原市21ha
- 発生日時の注意報・警報: 第2次時は強風波浪注意報
- 人的被害・住宅被害: なし 広島県パンフレットより引用)

https://www.sabo.pref.hiroshima.lg.jp/portal/sonota/sabo/pdf/208_H6_takehara.pdf

竹原市山林火災と緊急砂防事業



平成6年度

広島県

④山火事発生後の土砂流出

雨量データは気象庁Webサイトより収集
<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php>

4.5 山火事後数年間の土砂流出

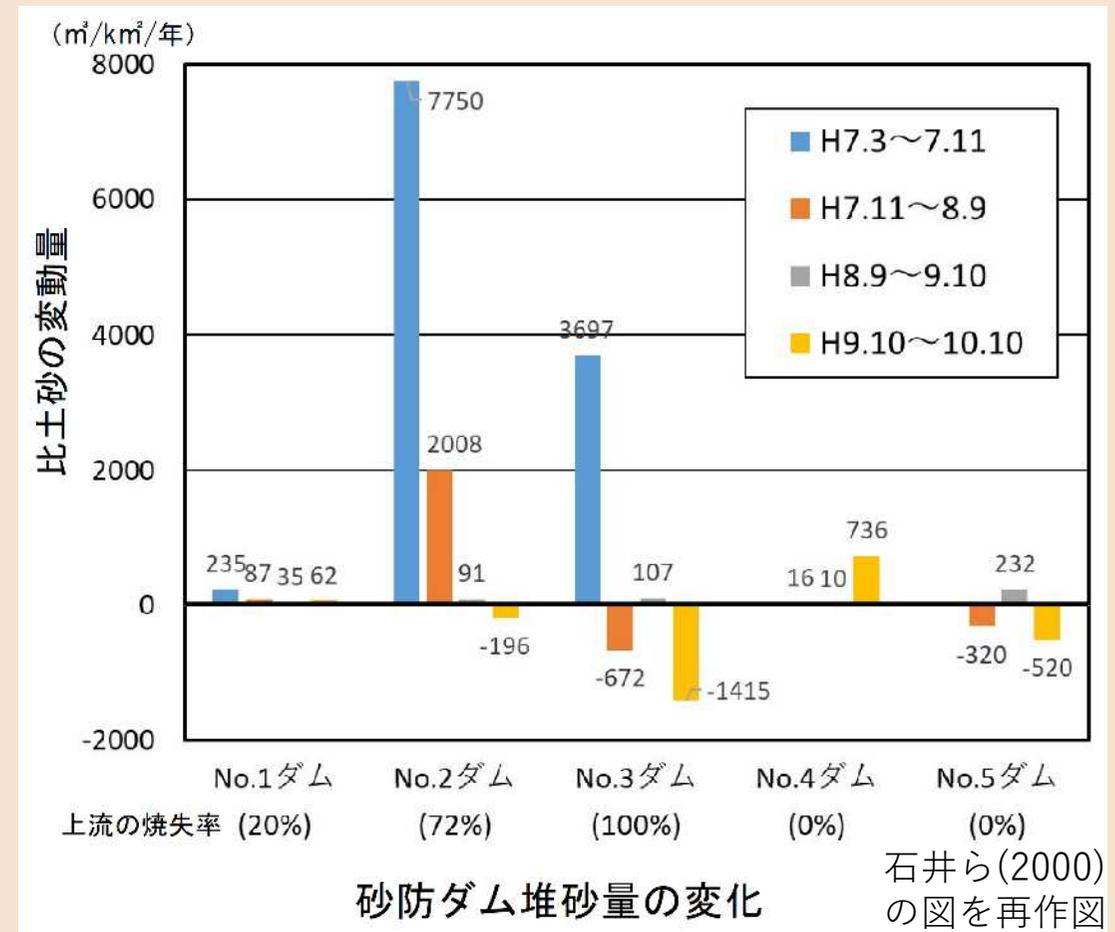
- 石井ら(2000)の研究により、1994年に山火事のあった竹原市の2溪流に位置する5基の砂防ダムにおいて、土砂流出量の計測結果が報告された。
- 砂防ダム上流の焼失率の高かった2基のダムにおいて、1~2年後に顕著な土砂流出が確認されたが、その後は沈静化し、非焼失の流域と差がない。

⇒焼失流域の後、数年間は土砂流出

- 調査地では火災4年程度で草本類や低木の回復が見られ、表面侵食量が極端に少なくなった。

⇒ロサンジェルス群では山林火災後の一次的な計画土砂量の増加を4年間見込んでいる(小山内,1999)ことと調和的

石井ら(2000)：山林火災により植生が変化した流域における砂流出の実態，土砂防学会誌，Vol.53，No.1，pp.56-58
 小山内(1999)：L.A. Countyの砂防と防災体制，土砂防学会誌，Vol.52，No.2，pp.35-38

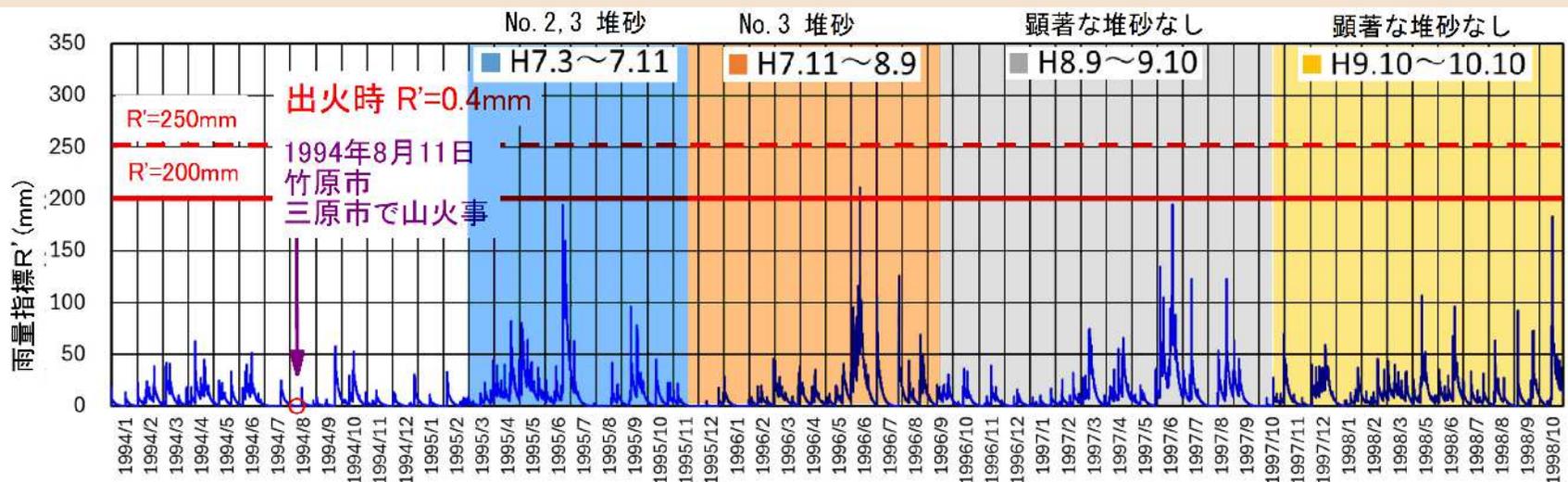


https://www.jstage.jst.go.jp/article/sabo1973/53/1/53_1_56/pdf/-char/ja
https://www.jstage.jst.go.jp/article/sabo1973/52/2/52_2_35/pdf/-char/ja

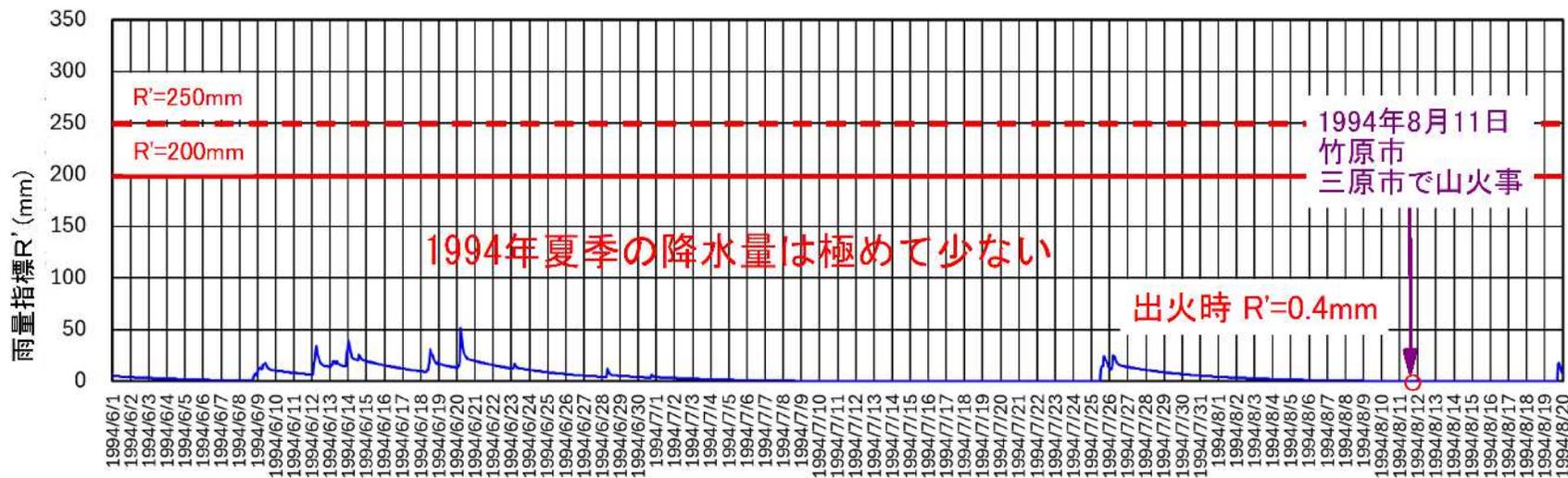
土砂流出時の雨量指標R'

雨量データは気象庁Webサイトより収集

<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php>



R'=250mm(広島市周辺で土石流が発生し始める目安), R'=200mm(降雨の少ない竹原市周辺で目安となる値)



- あらためて見ると、1994(H6)年の夏季降水量は極めて少ない。
- 以降、1995(H7)年～1998(H10)年は各1回、R'=200mm前後の降雨がある。
- 1995(H6)年と1996(H7)年が特に雨が多かった訳ではない。
- 土砂流出による砂防ダムの件とな堆砂は火災後2年程度まで。
- 1999(H11)年以降は継続的な観測がなされていないので、山火事の長期的な影響は不明である。

⑤まとめと今後の課題

- 日本において山火事の発生は冬から春にかけて集中し、長期的には減少傾向にある。
- 世界的には夏季に気温上昇に伴い発生するものが多く、山火事による森林焼失が問題化しており、気候変動との関係も懸念されている。
- 1994年(平成6年)は記録的な少雨・高温の年で、各地で渇水が発生した。この年の8月8日に倉敷市、8月11日に玉野市、倉敷市、竹原市、三原市、8月17日に因島市と立て続けに山火事が発生した。

課題①⇒ 気候変動が続くと、日本でも夏季の山火事が問題化する可能性(他人事ではない)

- 山火事発生は、長期間の累積降雨との関係性は低いく、数日間雨がなければ発生しやすくなる。半減期7日の実効雨量が35mmを超えると大きく発生件数が減り、発生条件の一つの目安になり得る。
- 発生しやすさは降水量と関係深いですが、日照量、気温、湿度、風などのファクターも影響する。

課題②⇒ さらなる事例に基づいた検証が必要

- 2004年2月に山火事が発生した広島県生口島において、その年の6月に溪流より土砂が流出した。
- 1994年8月に山火事が発生した広島県竹原市では、以降2年間、溪流からの流出土砂量が増加した。
- いずれも、顕著な豪雨によるものではない。
- その後のモニタリング等がなされていないため、長期的な影響は不明。

課題③⇒ 山火事後の長期的なモニタリング等による土砂流出リスクの評価が必要