
 原著論文

倒流木を除去した溪流区間における倒流木の再発生量と発生要因

 Re-occurrence of woody debris in mountain streams after woody debris removal
 and factors contributing to its re-occurrence
島田博匡^{1)*}Hiromasa Shimada^{1)*}

要旨：豪雨時の流木災害を防止するために溪流内の倒流木を除去した三重県内の溪流区間 67 カ所（延長 55～2,015 m，総延長 36,700 m）において，除去効果の持続状況とそれに影響する要因を明らかにするために，除去から 1,212～2,333 日後の倒流木（長さ 1 m 以上かつ直径 10 cm 以上）の量とその発生要因を調査した．除去後に台風による風倒被害を受けた一部の区間を除き，再発生した倒流木の材積は除去材積と比較してわずかであり，著しい台風被害などを受けなければ，長期間にわたって除去効果は維持されると考えられた．確認された倒流木について，倒木の発生要因では，強風に起因する立木の根返りや幹折れ，溪岸侵食の割合が高く，これらの発生を防ぐことで，倒流木の発生を大幅に減らせる可能性がある．

キーワード：山地溪流，森林管理，倒流木，風倒，溪岸侵食

Abstract: To clarify the persistence of woody debris removal and factors contributing to its re-occurrence, we investigated the amount of woody debris (>1 m in length and >10 cm in diameter) 1,212–2,333 days after removal at 67 stream sections (55–2,015 m in length and 36,700 m in total length) in the Mie Prefecture where woody debris in streams were removed to prevent woody debris disasters during heavy rain. Except for some areas that were damaged by typhoons after debris removal, the amount of re-occurring woody debris was low compared to the amount removed, suggesting that the removal of woody debris would persist over a long period of time unless there was significant typhoon damage. The highest percentage of woody debris was caused by windthrow (uprooting, broken stems) and bank erosion. Preventing the occurrence of these factors may significantly reduce the amount of woody debris.

Key words: Mountainous stream, Forest management, Woody debris, Windthrow, Bank erosion

はじめに

近年，頻発する豪雨に起因した土砂及び流木災害が各地で発生している．そのため，災害発生の防止や被害緩和を目的とした災害に強い森林づくりが注目され，各地で取り組みが行われるようになってきている（藤堂ら 2015，島田 2020）．なかでも流木対策が遅れている溪流が多く，土砂災害対策と併せて流木対策を進める必要があるが（石川 2006），流木は災害時のみならず，数年単位で生じる中小規模の出水時においても橋梁，取水口の閉塞，ダム湖への流入などの被害を招くことから，このような出水時に流出する恐れのある流木の発生や流下に関する実態を把握し，対策を講じることも重要である．しかし，これまでの流木に関する研究例の多くが大規模な土砂災

¹⁾ 三重県林業研究所

Mie Prefecture Forestry Research Institute

* E-mail : shimah03@pref.mie.lg.jp

害に伴う流木の発生，流下を扱ったものであり，中小規模の出水時における倒流木に関する研究事例はほとんどない（油川・渡邊 2022, Haga *et al.* 2002）.

一方，三重県では「みえ森と緑の県民税」を財源とする「災害緩衝林整備事業（以下，事業）」により，土砂や流木が発生しにくい森林への誘導を目指す森林整備を行っているが，その一環として，溪流部では豪雨時などに流出する恐れのある溪流内の流木や倒木などを除去するとともに，立ち枯れ木，傾斜木，生育不良木等を伐倒・除去している（島田 2020）. このような除去を行ったあとの溪流区間における倒流木の再発生の状況を調査した事例はなく，倒流木を除去した溪流区間において，除去効果の持続期間を明らかにする必要がある. また，除去後の中小規模の出水時に新たに発生した倒流木の発生要因，発生量に関係する気候特性や流域特性を明らかにすることは，今後の倒流木の発生抑制に向けた対策を講じる上で重要である.

そこで，本研究では 2014 年度（平成 26 年度），2015 年度（平成 27 年度）に事業が行われた溪流区間において，倒流木除去後の数年間に新たに発生した倒流木量や発生要因を調査し，事業による除去効果の持続期間を明らかにするとともに，発生要因と発生量に影響を及ぼす要因を解析し，これにより森林管理の面から倒流木の発生抑制対策を検討した.

調査地と方法

1. 調査地の概要

2014 年度と 2015 年度の事業により，2015 年 3 月から 2016 年 8 月にかけて完成した三重県内の事業地の 67 溪流区間を調査対象とした. 調査を行った溪流区間の延長は 55～2,015 m，平均延長 548 m，総延長 36,700 m であった（図-1，付表-1）. 市町別の調査カ所数は，四日市市 1，鈴鹿市 1，亀山市 3，津市 9，伊賀市 8，松阪市 11，大台町 4，度会町 1，大紀町 9，南伊勢町 1，紀北町 7，尾鷲市 2，熊野市 6，御浜町 2，紀宝町 2 カ所であった. なお，ほとんどの溪流区間では，事業により，溪流部における倒流木除去とあわせて溪岸部（土石流等の流下部になり得る溪流沿いの森林），山腹部（溪岸から片岸概ね 50 m の範囲の山腹斜面）で調整伐（材積率 35% を上限とする抜き伐り）が行われ，伐採木は溪岸部では林外に搬出，山腹部では等高線方向に横並べして土砂止として活用されている.

2. 方法

2019 年 11 月から 2021 年 11 月にかけて，各事業地で完成日から 1,212～2,333 日（3.3～6.4 年）後に調査対象の溪流区間を踏査し，長さ 1 m 以上且つ中央位置での直径が 10 cm 以上の倒流木がみられた場合には，その位置を GNSS で測位し，倒木と流木の区別，樹種，長さ，直径，発生要因，腐朽度，根株の有無，チェーンソー痕の有無などを調査した. なお，倒木と流木の区別について，「倒木」は立木の根返りや幹折れ，山腹崩壊，林地に残置された間伐木の滑落などによって一部あるいは全体が溪流部に入って，そこから移動していないと考えられるものとし，立ち枯れ木，傾斜木などもこれに含めた. 「流木」は上支流から

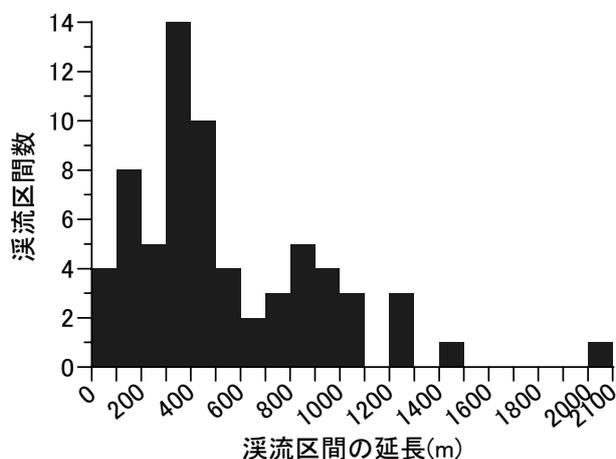


図-1. 調査を行った溪流区間延長階毎の区間数

の流下木、不安定土砂に埋没していたものが再出現したものなど、溪流に入った倒木の二次移動木と考えられるものとした。これらの判断は現地での位置、滞留形態、樹皮の付き方や材の破損、土砂の付着の状況などから総合的に行った。また、長さの計測は倒流木が破損せずに円柱形状が保たれている両端間とし、箱尺や巻尺、レーザ距離計を用いて端数切捨て 0.1 メートル単位で測定した。直径は倒流木の延長方向の中央位置付近で輪尺を用いて端数切捨てセンチメートル単位で測定した。倒木のうち中央位置での測定が困難な場合には、地際（根株の上端付近）から 1.2 m 位置の直径を測定した。各倒流木の単木材積は、倒流木の中央位置で直径を測定したものは、測定値から円の断面積を求め、これに長さを乗じて算出した。地際から 1.2 m 位置の直径を測定したものは幹材積求積式（林野庁 1970）を用いて計算した。この際に必要となる樹高には長さの測定値を用いた。なお、調査で確認された倒流木には事業実施前から存在していたと考えられるものが含まれていたが、発生時期を明確に判断することが困難なものが多かったので、本研究ではこれらを含めて再発生した倒流木とした。

また、事業を実施した県内 7 つの県農林（水産）事務所から、各事業地における溪流部の倒流木除去材積の実績値の提供を受け、この値を各事業地の倒流木除去前の倒流木材積とした。なお、提供されたデータのうち 2 カ所については溪流部の除去材積と溪岸部の調整後搬出材積の区別ができなかったため、溪流部と溪岸部の合計値を用いた。

3. 解析方法

各区間で確認された倒木、流木、倒流木（倒木と流木の合計）について、溪流区間 100 m 当たりの合計材積、本数を求めた。

倒流木量に影響する降雨特性の指標として、各溪流区間から最寄りの三重県県土整備部観測所で観測されたデータを用いて、各溪流区間の事業完成日から調査日までの期間雨量、同期間雨量を事業完成日から調査日までの期間日数で除した一日当たりの雨量、事業完成日から調査日までの間の最大 24 時間雨量を求めた。これら 3 つの指標と期間日数について、倒木、流木の合計材積との間の Pearson の相関係数を求めた。

また、流域特性の指標として、溪流区間の最下流位置を流末とする流域面積 (ha)、溪流区間最下流位置と最上流位置間の流路勾配 (%) を求め、倒木、流木の合計材積との間の Pearson の相関係数を求めた。さらに、近年の航空レーザ測量データから作成した 0.5 m 解像度あるいは 1 m 解像度の DEM が入手できる 56 溪流区間については、島田 (2023) が算出した事業完成日から調査日までの間の最大 24 時間雨量時における各溪流区間の縦断方向中央位置付近の流路幅 (m)、水深 (m) との関係についても解析を行った。この 56 区間の延長は 55~2,015 m、平均延長 568 m、総延長 31,800 m であった (島田 2023)。

各溪流区間の主要な倒木の発生要因を明らかにし、これにより溪流区間の群分類を行うために、倒木がみられた溪流区間について、溪流区間毎に各発生要因の相対優占度を用いてユークリッド距離を用いたウォード法によるクラスター分析を行った。相対優占度は各溪流区間の合計材積に占める各発生要因の材積割合で 0 から 1 の間の数値となり、溪流区間毎の合計値が 1 となる。得られたクラスターデンドログラムに対して各溪流区間における主要な発生要因から群分類を行い、各分類群の主要な発生要因の出現率 (%) と平均相対優占度を求めた。次に、各分類群が出現しやすい条件を明らかにするために、各発生要因の相対優占度を用いて DCA (detrended correspondence analysis ; Hill & Gauch 1980) による序列化を行い、得られた座標軸と前述の降雨特性、流域特性との Pearson の相関係数を求めた。クラスター分析、DCA には PC-ORD for Windows

7.10 (Wild Blueberry Media 社) を用いた。

なお、倒木と流木の直径、長さ、腐朽度、根株有無、チェーンソー痕の有無の特徴に関する解析の結果は島田 (2023) が報告している。

結果と考察

1. 再発生した倒流木量

67 溪流区間、総延長 36,700 m で合計 936 本、202.8 m³ の倒木、1,647 本、83.0 m³ の流木が確認された。調査した溪流区間の大半はスギ、ヒノキ人工林内にあることから、倒木の 89%、流木の 94% が針葉樹由来であった。図-2 に 67 カ所の溪流区間の調査の結果、確認された全倒流木の単木材積階毎の本数を示す。流木は本数が多いものの、単木材積の小さいものが多かった。倒木は流木よりも本数は少ないが、単木材積が大きいものが多いことから、67 カ所の材積合計値では倒木の方が約 2.5 倍大きかった。図-3 に各溪流区間で確認された倒流木の合計材積毎の区間数、図-4 に各溪流区間で確認された倒流木の本数毎の区間数を示す。倒木、

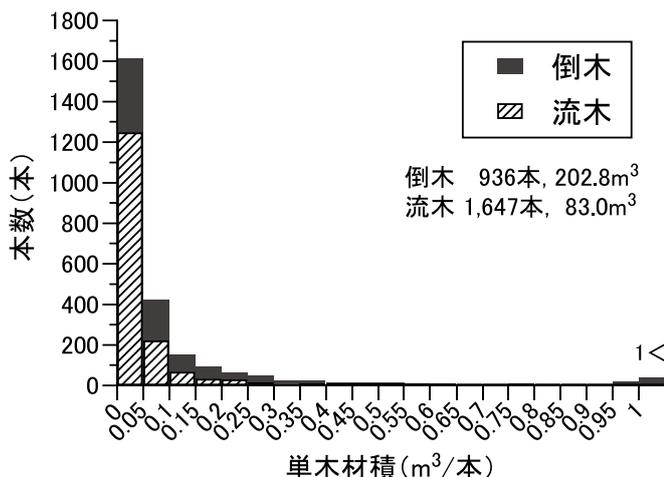


図-2. 調査で確認された全倒流木の単木材積階毎の本数

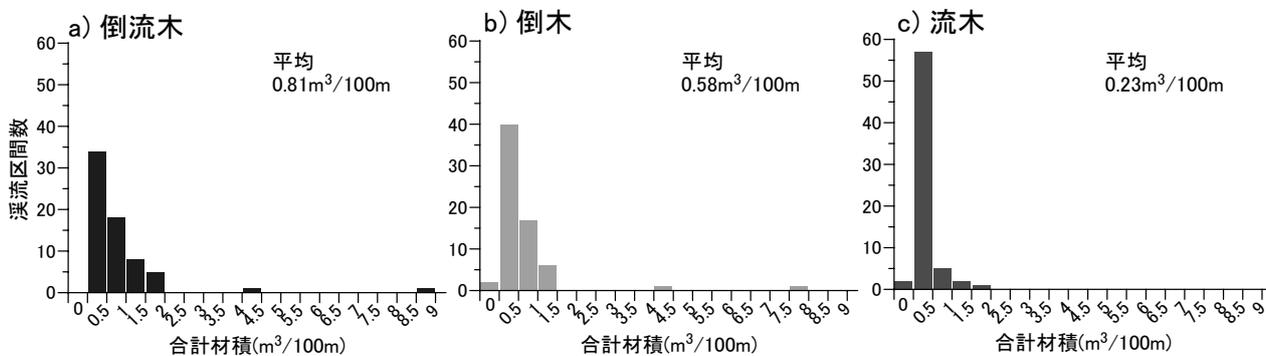


図-3. 各溪流区間で確認された倒流木の合計材積階毎の区間数

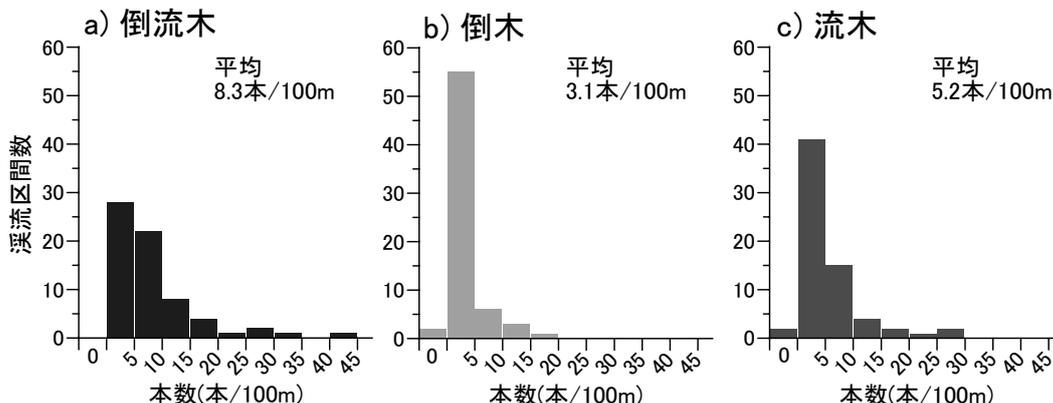


図-4. 各溪流区間で確認された倒流木の本数階毎の区間数

流木ともに $1 \text{ m}^3/100\text{m}$ 以下, 5 本/100m 以下の区間が多く, それらを合計した倒流木では $1 \text{ m}^3/100\text{m}$ 以下, 10 本/100m 以下の区間が大半を占めていた。

図-5 に調査を行った 67 カ所の各溪流区間において事業による除去前の倒流木材積と再発生していた倒流木の合計材積の関係を示す。除去前の倒流木材積は $5 \text{ m}^3/100\text{m}$ 以上の溪流区間の割合が半数以上を占めており, 平均値は $12.4 \text{ m}^3/100\text{m}$ であった。それに対して再発生した倒流木の合計材積では平均 $0.8 \text{ m}^3/100\text{m}$ であり, 除去前と比較してわずかな状態が保たれていた。

再発生した倒流木の合計材積が除去前と同程度であった 2 区間 ($4.4 \text{ m}^3/100\text{m}$, $8.7 \text{ m}^3/100\text{m}$) については, 平成 29 年台風 21 号の影響により風倒被害を受けたものであった。このように, 除去後に台風による被害を受けた一部を除き, 再発生した倒流木の材積は除去材積と比較してわずかであったことから, 著しい台風被害などを受けなければ, 長期間にわたって倒流木除去効果は維持される可能性があると考えられた。

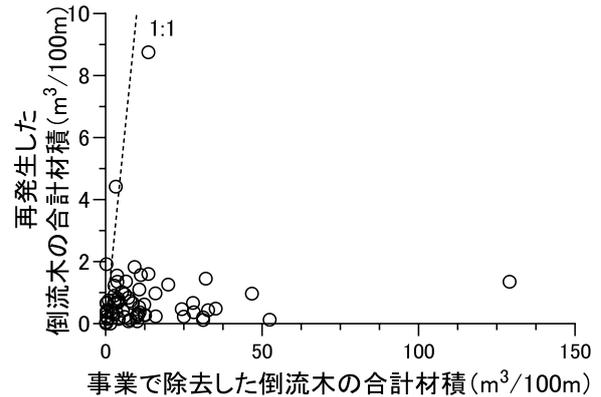


図-5. 各溪流区間において事業で除去した倒流木の材積と再発生していた倒流木の合計材積の関係

2. 再発生した倒流木量に影響する要因

図-6 に降雨特性と再発生した倒木, 流木の合計材積の関係, 図-7 に流域特性との関係を示す。Pearson の相関係数は, 期間日数と倒木合計材積の関係 (図-6a), 期間雨量と倒木合計材積の関係 (図-6b) で有意に負の相関がみられたものの, 倒木と流木のいずれも降雨特性, 流域特性との間

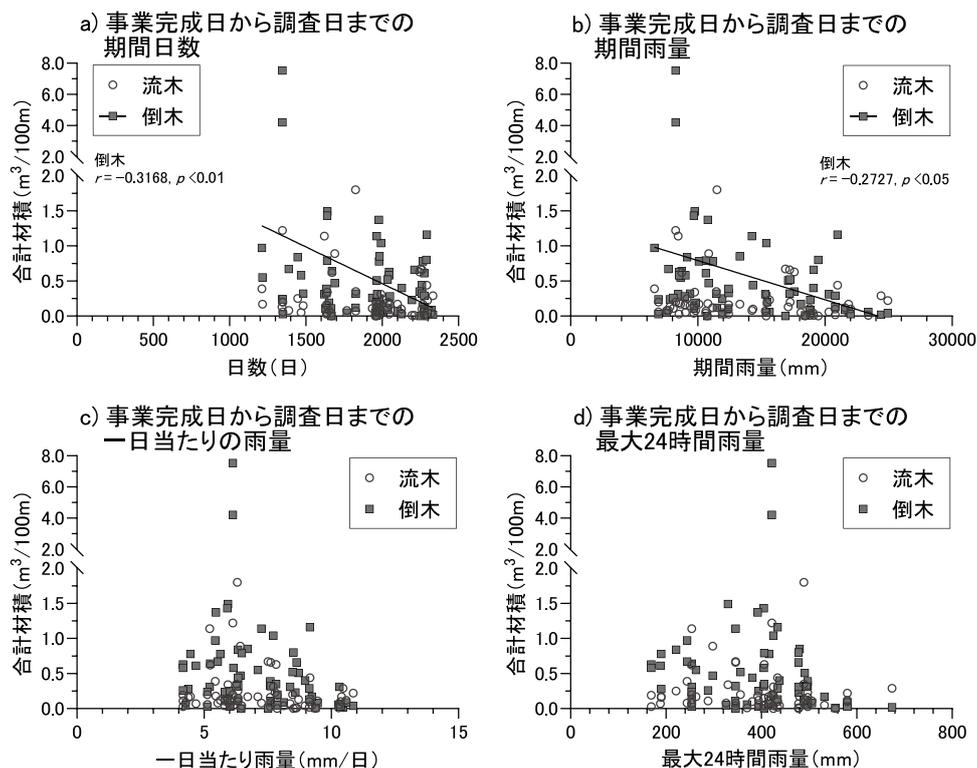


図-6. 降雨特性と再発生した倒流木の合計材積の関係

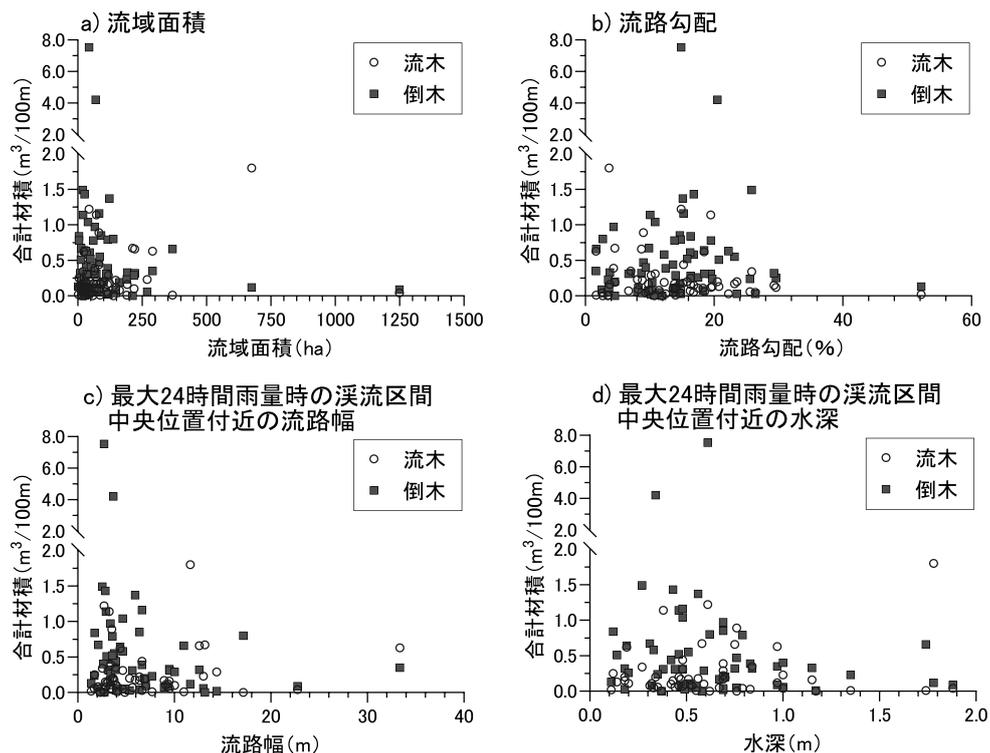


図-7. 流域特性と再発生した倒流木の合計材積の関係

の関係には大きなバラツキがみられ、明確な傾向がみられなかった。倒木の供給は、後述するように風倒、溪岸侵食によるものの割合が大きいことから（表-1）、溪流部周辺の森林管理状態が関係している可能性がある。また、流木は不安定土砂に埋没していたものが再び現れたと考えられるものや、上支流から流入したと考えられるものが多くみられたことから、流域内における過去の災害履歴や事業対象の溪流区間外の溪流やその周辺森林の状態の影響も考えられる。今後は溪流区間やその流域内における溪流周辺の立木密度や林木の形状、土砂災害履歴を明らかにし、これらと倒流木材積との関係についても解析する必要がある。

また、土砂災害に伴う発生流木量の解析では、流域面積が大きいほど発生流木量も大きくなる傾向が示されているが（石川 2006）、本研究は、流域全体ではなく、一部の溪流区間で確認された倒流木材積であること、土砂災害時ではなく、中小規模出水時に発生した倒流木を調査したものであることから、明確な傾向が得られなかったものと考えられる（図-7a）。流路幅との関係については（図-7c）、流路幅が大きいほど、倒木、流木ともに合計材積の上限値が小さい傾向がみられた。流木の流下は流路幅に規定され（Lienkaemper and Swanson 1987, 石川ら 1989）、倒木は腐朽作用による破断などで流木化し、流路幅よりも短いものが流下すると推測されているが（島田 2023）、流路幅の大きい溪流区間では倒木が速やかに流木となって調査対象の溪流区間よりも下流に流下した可能性が考えられる。

3. 再発生した倒流木の発生要因

表-1 に 67 溪流区間、総延長 36,700 m で再発生した倒流木の発生要因を示す。発生要因の約 7 割は風倒による根返りと幹折れであった。溪岸侵食の割合も高く、風倒と溪岸侵食により全体の 85.1%を占めていた。そのため、強風時の立木の風倒、溪岸侵食の発生を防ぐことで倒木の発生を大幅に減らせる可能性があり、適切な森林管理の実施が重要となることが示唆された。ほかに山

腹斜面から伐採木などが滑落してきたものも7.6%みられたことから、搬出せずに林地に残置された間伐木の取り扱いにも注意が必要と考えられた。土砂災害時の流木発生調査では生産土砂量と流木発生量には密接な関係があることが示されている（石川ら1989, 石川2006）。また、工藤ら（2021）の平成28年8月豪雨に伴う北海道戸蔭別川流域での土砂災害時の調査では、斜面崩壊や土石流による溪岸侵食などを原因として立木が流出するものが主体であり、流木の発生は土砂移動現象と密接に関係している可能性が報告されている。今回、調査を行った溪流区間は倒流木除去後には土砂災害を伴わない中小規模出水しか発生していない溪流区間が大半で、発生要因は強風による立木の根返り、幹折れが主体であり、土砂災害時の流木発生要因とは大きく異なっていた。土砂災害に伴う流木を軽減するには、流木発生抑止工や流木捕捉工の設置によるハード対策が主要な対策となるが（石川2006）、本研究が対象とした土砂災害を伴わない中小規模出水時の対策としては、適切な森林管理の実施がより重要になると考えられる。

図-8 に倒木が確認された65溪流区間を対象とし、クラスター分析を用いて倒木の発生要因から溪流区間を群分類した結果を示す。また、表-2にはクラスター分析における各分類群の主要な

表-1. 再発生した倒流木の発生要因

種別	発生要因	材積(m ³)	割合(%)
倒木	風倒(根返り)	117.8	58.1
	風倒(幹折れ)	23.7	11.7
	溪岸侵食	31.1	15.3
	山腹斜面から滑落	15.5	7.6
	人為	5.3	2.6
	山腹崩壊	5.3	2.6
	立ち枯れ	1.1	0.5
	不明	3.0	1.5
	倒木計	202.8	
流木		83.0	
合計		285.8	

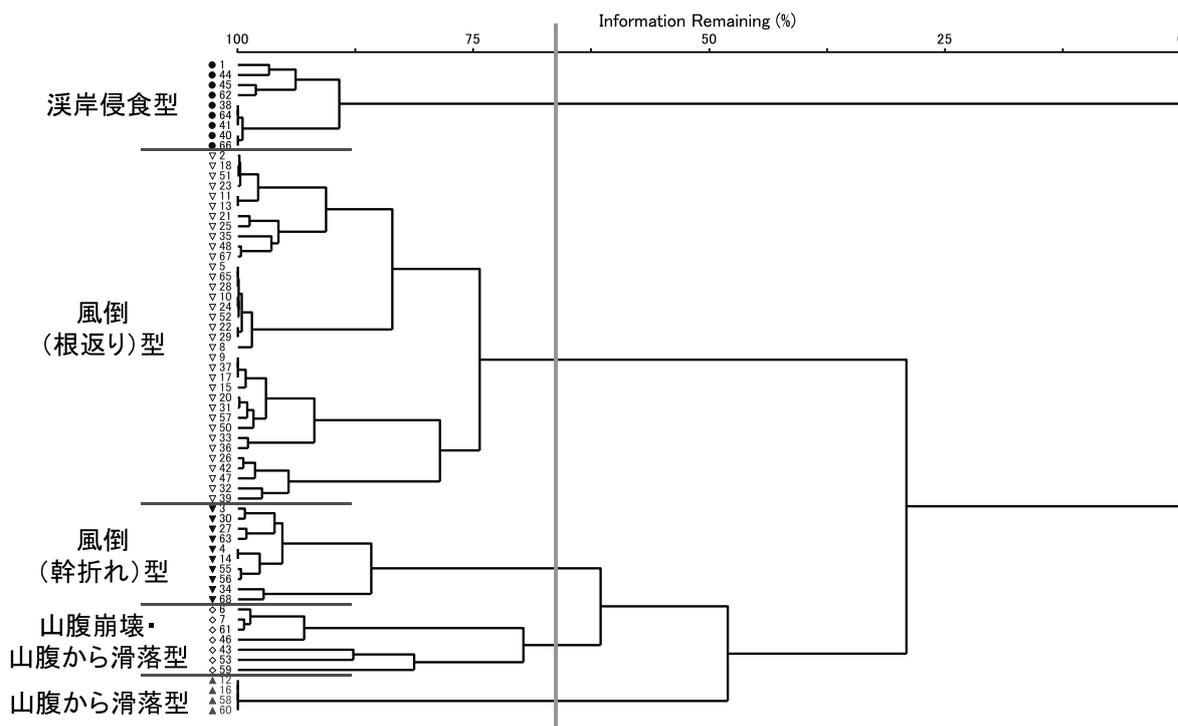


図-8. クラスター分析を用いた倒木の発生要因による溪流区間の分類

表-2. 各分類群における主要な倒木の発生要因

分類群	区間数	主要な発生要因の出現率(%)* ¹ と平均相対優占度* ²
溪岸侵食型	9	溪岸侵食 100%, 0.81 風倒(幹折れ)44%, 0.07
風倒(根返り)型	35	風倒(根返り)100%, 0.67 風倒(幹折れ)54%, 0.07
風倒(幹折れ)型	10	風倒(幹折れ)100%, 0.49 風倒(根返り)90%, 0.33
山腹崩壊・山腹から滑落型	7	山腹崩壊57%, 0.38 山腹斜面から滑落100%, 0.20
山腹から滑落型	4	山腹斜面から滑落100%, 1.00

*¹: 各群に分類された溪流区間数のうち該当発生要因の出現数の割合(%)

*²: 各群に分類された溪流区間における該当発生要因の相対優占度を平均した値

倒木の発生要因を示す。クラスター分析の結果、溪流区間は5群に分類され、各分類群の名称は主要な発生要因から、溪岸侵食型、風倒(根返り)型、風倒(幹折れ)型、山腹崩壊・山腹から滑落型、山腹から滑落型とした。風倒(根返り)型が35区間、風倒(幹折れ)型が10区間、溪岸侵食型が9区間で、これらで全体の83%を占めていたことから、溪流区間単位でも風倒、溪岸侵食が発生要因として重要であることが示された。

図-9にDCAを用いて倒木発生要因から各溪流区間を序列化した結果を示す。図中のベクトルは、各分類群の発生に対して影響が大きい要因を明らかにするために、解析に用いた気候特性、降雨特性について、各軸との間のPearsonの相関係数の絶対値が0.40以上の要因を図示したものである。1軸の固有値は0.6646、2軸0.3846、3軸0.1593で1軸の重要度が大きく、1軸の左から右の方向に沿って、おおむね溪岸侵食型、風倒(幹折れ)型、風倒(根返り)型、山腹から滑落型、山腹崩壊・山腹から滑落型の順に、各群に分類された溪流区間が分布していた。1軸は流路勾配($r=0.465, p<0.0001$)と流路幅($r=-0.434, p<0.01$)との関係が強いことから、流路勾配が大きい溪流区間では山腹崩壊・山腹から滑落型、山腹から滑落型の分類群が発生しやすく、流路幅が大きい溪流区間では溪岸侵食型が発生しやすい傾向があることが示された。流路勾配が大きい溪流では周辺の山腹部の斜面傾斜も大きいことから、林地に残置された伐採後の間伐木などが不安定になって滑落しやすく、山腹崩壊発生危険度も大きいと考えられる。また、流路幅が大きい溪流については、このような溪流は山地のなかでは比較的下流部に位置することから、出水

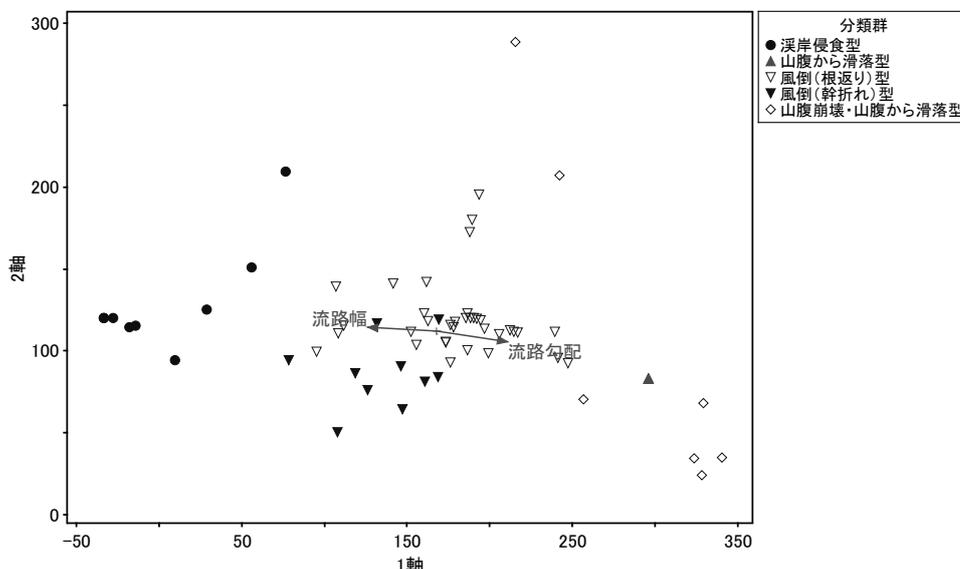


図-9. DCAを用いた倒木発生要因による溪流区間の序列化

時の流量が多くなって洪水流が発生し、それに伴う河岸の侵食が発生しやすい可能性がある。

4. 倒流木の発生抑制に向けた森林管理

溪流部における倒流木の除去効果の持続期間について、本研究の結果（図-5）から、台風による著しい風倒被害などを受けなければ、長期間にわたって倒流木除去効果は維持される可能性があると考えられた。さらに、山間部の溪流では流路幅が狭いため溪流内での倒流木の滞留期間が長く、長期間にわたって流木の供給源になってしまう可能性が示されていることから（島田 2023）、溪流部の倒流木を除去することは非常に有効な流木被害対策であると考えられる。また、流木の発生を防ぐには溪流部への倒木の供給を防ぐ必要がある。土砂災害発生時には斜面崩壊などの土砂移動現象が主たる発生要因であるが（石川 2006, 工藤ら 2021）、本研究が主対象とした土砂災害を伴わない中小規模出水時においては、発生源の多くは風倒、溪岸侵食であり（表-1）、これらは溪流区間単位でも主要な発生要因となっていた（図-8）。これらを防ぐためには、立木サイズに応じて適切な相対幹距比や収量比数を保つように立木密度の管理を行う必要がある。そして、溪流周辺では調整伐や間伐時に形状比の高いものや根系発達が弱いと推測される個体を優先的に選木する必要がある。特に流路幅が大きい溪流（図-9）では、溪岸侵食を受ける危険性が高い個体の選木にも留意することも重要である。また、山腹斜面からの滑落も一定数みられることから（表-1）、特に、流路勾配が大きく、周辺山腹部の斜面傾斜が大きい溪流（図-9）では、調整伐や間伐で伐採木を搬出しない場合、伐採木を流路幅よりも短く玉切らずに、等高線方向に並べて確実に固定する必要があると考えられる。

謝辞

本研究の実施にあたり、国土交通省越美山系砂防事務所と同紀南河川国道事務所には、最大 24 時間雨量時の流路幅と水深の算出に必要な航空レーザ測量データを貸与していただきました。現地調査では浅井俊次氏、山副新仁氏をはじめ三重県林業研究所職員にご協力いただきました。ここに記して厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 油川曜佑・渡邊康玄（2022）中規模洪水時における交互砂州上に存在する樹木群の流失特性と流失が砂州に与える影響．河川技術論文集 28: 115-120
- Haga H, Kumagai T, Otsuki K, Ogawa S (2002) Transport and retention of coarse woody debris in mountain streams: An in situ field experiment of log transport and a field survey of coarse woody debris distribution. *Water Resources Research* 38(8): 1-1 - 1-16
- Hill MO, Gauch HG (1980) Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: 47-58
- 工藤拓也・永野統宏・松岡 暁・早川智也・上條孝徳・松山洋平・小山内信智・笠井美青（2021）平成 28 年 8 月豪雨による北海道戸鳶別川流域の流木実態と流量量の推定．砂防学会誌 73: 3-11
- 石川芳治・水山高久・福澤 誠（1989）土石流に伴う流木の発生及び流下機構．砂防学会誌 42: 4-10
- 石川芳治（2006）流木災害と森林．*森林科学* 47: 28-32
- Lienkaemper GW, Swanson FJ (1987) Dynamics of large woody debris in streams in old-growth Douglas-

fir forests. Can J For Res 17: 150-156

林野庁 (1970) 立木幹材積表西日本編. 日本林業調査会

島田博匡 (2020) 災害に強い森林づくりの推進と効果検証. 森林科学 90: 32-35

島田博匡 (2023) 倒流木を除去した溪流区間において再発生した倒流木の特徴. 中部森林研究 71: 印刷中

藤堂千景・山瀬敬太郎・谷川東子・大橋瑞江・池野英利・檀浦正子・平野恭弘 (2015) 間伐がスギの最大引き倒し抵抗モーメントにもたらす影響. 日本緑化工学会誌 41: 308-314

付表-1. 調査を行った溪流区間の概要

No	id	事業年度	市町名	事業完成日	調査日	日数 (日)	溪流部 延長 (m)	期間 雨量 (mm)	1日当り の雨量 (mm/日)	最大24時 間雨量 (mm)	集水 面積 (ha)	流路 勾配 (%)	流路幅 (m)	水深 (m)	倒木 材積 (m ³ /100m)	倒木 本数 (本/100m)	流木 材積 (m ³ /100m)	流木 本数 (本/100m)
1	1	2014年度	亀山市	2015/3/25	2019/11/7	1689	230	10850	6.42	298	82.15	9.00	3.52	0.76	0.47	4.78	0.89	29.57
2	2	2014年度	津市	2015/5/22	2019/11/28	1652	420	9828	5.95	254	162.11	10.38	-	-	0.19	2.38	0.08	2.62
3	3	2014年度	津市	2015/5/8	2019/12/3	1671	180	8749	5.24	254	23.95	18.44	4.38	0.19	0.64	5.56	0.62	16.67
4	4	2014年度	津市	2015/6/22	2019/11/28	1621	250	8458	5.22	254	71.95	19.47	3.26	0.38	0.31	3.60	1.14	22.00
5	5	2015年度	鈴鹿市	2015/11/24	2019/11/8	1446	120	9156	6.33	221	4.25	16.35	1.74	0.12	0.84	3.33	0.25	4.17
6	6	2015年度	亀山市	2016/1/20	2019/11/7	1388	400	7687	5.54	244	12.67	9.88	2.12	0.31	0.67	3.75	0.08	2.75
7	7	2015年度	四日市市	2016/7/15	2019/11/12	1216	340	8641	7.11	263	85.69	23.17	3.77	0.51	0.55	6.47	0.17	4.41
8	8	2015年度	亀山市	2016/7/15	2019/11/8	1212	370	6591	5.44	244	66.65	4.38	3.38	0.69	0.97	5.14	0.39	7.30
9	9	2015年度	津市	2016/3/25	2019/11/28	1344	110	7807	5.81	254	22.33	19.71	-	-	0.24	4.55	0.13	2.73
10	10	2015年度	津市	2016/3/28	2019/12/4	1347	350	8260	6.13	422	44.00	14.89	2.72	0.61	7.53	13.14	1.22	29.43
11	11	2015年度	津市	2016/3/28	2019/12/4	1347	900	8260	6.13	422	69.43	20.52	3.68	0.34	4.21	10.67	0.20	5.56
12	12	2015年度	津市	2016/3/25	2019/12/3	1349	80	6916	5.13	254	28.39	23.55	5.36	0.18	0.03	1.25	0.20	3.75
13	13	2015年度	津市	2016/3/25	2019/12/3	1349	200	6916	5.13	254	15.26	25.59	1.70	0.35	0.24	2.00	0.06	2.00
14	14	2014年度	松阪市	2015/3/20	2020/8/19	1980	250	11171	5.64	416	4.39	19.53	-	-	0.78	6.40	0.12	5.60
15	15	2014年度	松阪市	2015/3/20	2020/8/19	1980	180	11921	6.02	394	14.53	29.63	-	-	0.25	3.89	0.12	2.78
16	16	2014年度	松阪市	2015/3/20	2020/8/19	1980	270	11921	6.02	394	20.96	26.42	-	-	0.03	0.74	0.05	1.85
17	17	2015年度	松阪市	2016/1/28	2020/8/19	1666	430	9687	5.81	345	43.19	13.72	-	-	0.11	1.16	0.04	2.09
18	18	2014年度	松阪市	2015/3/18	2020/8/20	1983	780	13307	6.71	480	90.13	14.67	6.39	0.69	0.85	3.21	0.17	4.49
19	19	2015年度	松阪市	2016/1/28	2020/8/20	1667	320	10744	6.45	406	15.97	11.90	2.74	0.37	0.00	0.00	0.00	0.31
20	20	2015年度	松阪市	2016/2/29	2020/8/25	1640	1000	10625	6.48	406	116.04	14.81	3.58	0.79	0.79	3.10	0.04	1.00
21	21	2015年度	松阪市	2016/2/29	2020/8/26	1641	410	9754	5.94	330	19.43	25.84	2.54	0.27	1.49	15.12	0.34	10.49
22	22	2015年度	松阪市	2016/8/19	2020/9/8	1482	480	9392	6.34	405	9.42	29.32	3.12	0.18	0.32	0.83	0.15	3.96
23	23	2015年度	松阪市	2016/8/19	2020/8/26	1469	460	9028	6.15	405	43.57	16.83	4.66	0.33	0.58	1.52	0.05	2.39
24	24	2015年度	松阪市	2016/2/29	2020/8/25	1640	320	9694	5.91	405	26.07	16.84	2.86	0.43	1.43	3.13	0.15	6.25
25	25	2015年度	大台町	2016/3/25	2020/9/8	1629	990	12395	7.61	497	81.81	8.22	7.04	0.52	0.11	0.61	0.09	2.42
26	26	2015年度	大台町	2016/3/25	2020/9/14	1635	1490	12424	7.60	497	192.38	3.82	9.48	1.15	0.33	0.87	0.16	3.49
27	27	2015年度	大台町	2016/3/25	2020/9/14	1635	1300	12424	7.60	497	116.55	12.48	6.66	0.83	0.39	0.69	0.03	0.77
28	28	2014年度	大台町	2015/3/20	2020/9/15	2007	850	15636	7.79	497	269.32	8.09	13.00	1.00	0.06	0.71	0.23	5.29
29	29	2015年度	津市	2016/3/28	2021/8/26	1978	805	10798	5.46	392	122.77	15.14	5.94	0.56	1.37	4.84	0.18	4.60
30	30	2014年度	伊賀市	2015/3/13	2021/6/3	2275	415	10647	4.68	188	45.98	16.28	-	-	0.61	3.86	0.07	2.17
31	31	2014年度	伊賀市	2015/3/26	2021/6/1	2260	340	14337	6.34	381	33.28	13.61	3.95	0.42	0.44	4.71	0.10	3.53
32	32	2014年度	伊賀市	2015/3/26	2021/6/7	2266	1230	10097	4.46	190	60.63	13.86	-	-	0.78	9.51	0.17	6.02
33	33	2015年度	伊賀市	2015/10/29	2021/6/9	2051	800	8993	4.38	190	115.57	16.36	-	-	0.28	3.63	0.16	6.25
34	34	2015年度	伊賀市	2015/10/29	2021/6/3	2045	460	8526	4.17	169	30.71	22.24	-	-	0.63	4.35	0.03	1.52
35	35	2015年度	伊賀市	2015/10/29	2021/6/3	2045	335	8526	4.17	169	33.67	12.24	-	-	0.58	3.28	0.19	2.09
36	36	2015年度	伊賀市	2016/2/15	2021/6/3	1936	450	8069	4.17	288	25.31	17.53	3.40	0.20	0.26	2.67	0.11	5.11
37	37	2015年度	伊賀市	2016/7/29	2021/6/1	1769	515	7558	4.27	326	26.13	11.45	2.06	0.53	0.05	0.58	0.08	2.91
38	38	2014年度	大紀町	2015/3/20	2021/6/24	2289	100	19481	8.51	478	137.87	2.73	17.15	0.62	0.80	2.00	0.00	0.00
39	39	2014年度	大紀町	2015/3/20	2021/7/26	2321	2015	18872	8.13	425	1249.25	2.58	22.76	1.88	0.09	0.60	0.04	0.69
40	40	2014年度	南伊勢町	2015/5/29	2021/7/20	2245	890	17587	7.83	406	290.77	1.66	33.36	0.97	0.35	0.90	0.63	6.40
41	41	2014年度	大紀町	2015/6/5	2021/6/24	2212	1270	19113	8.64	478	367.65	1.69	10.98	1.74	0.66	1.10	0.01	0.39
42	42	2014年度	大紀町	2015/6/22	2021/6/24	2195	535	18846	8.59	478	190.58	3.55	7.70	1.35	0.23	1.12	0.01	0.37
43	43	2015年度	大紀町	2016/1/10	2021/6/24	1993	55	15391	7.72	425	39.80	10.83	4.66	0.48	1.04	14.55	0.31	5.45
44	44	2015年度	大紀町	2016/3/1	2021/7/15	1963	290	15460	7.88	425	99.24	4.60	6.90	0.70	0.20	1.72	0.19	2.41
45	45	2015年度	大紀町	2016/3/1	2021/7/7	1955	425	15383	7.87	425	58.32	3.49	4.88	0.76	0.05	0.47	0.00	0.24
46	46	2015年度	度会町	2016/7/22	2021/7/20	1825	970	11506	6.30	489	675.51	3.69	11.67	1.78	0.12	0.93	1.80	10.82
47	47	2015年度	大紀町	2016/7/15	2021/7/15	1827	330	11462	6.27	489	63.41	7.06	3.91	0.84	0.32	2.73	0.35	10.61
48	48	2015年度	大紀町	2016/7/15	2021/7/15	1827	400	15314	8.38	478	35.15	6.70	5.66	0.48	0.31	2.00	0.07	3.25
49	49	2014年度	紀北町	2015/6/15	2021/8/11	2250	315	16892	7.51	346	213.26	4.60	13.16	0.58	0.00	0.00	0.67	17.14
50	50	2014年度	紀北町	2015/6/15	2021/11/2	2333	1045	24404	10.46	674	118.48	10.22	14.39	0.69	0.02	0.38	0.29	8.33
51	51	2014年度	紀北町	2015/6/15	2021/8/23	2262	1050	17232	7.62	346	221.00	8.71	12.60	0.75	0.32	1.05	0.66	11.52
52	52	2015年度	紀北町	2016/3/25	2021/8/10	1965	345	14256	7.25	346	20.14	10.10	2.92	0.46	1.14	3.19	0.08	2.90
53	53	2015年度	紀北町	2016/3/25	2021/8/10	1965	100	17106	8.71	491	12.32	20.74	2.98	0.14	0.51	7.00	0.13	6.00
54	54	2015年度	尾鷲市	2016/3/18	2021/8/23	1985	140	18785	9.46	506	64.41	18.30	9.11	0.32	0.08	1.43	0.11	5.71
55	55	2015年度	尾鷲市	2016/3/18	2021/8/5	1967	365	20304	10.32	495	111.15	18.51	9.52	0.44	0.31	2.19	0.06	2.74
56	56	2015年度	紀北町	2016/3/25	2021/8/5	1960	395	18112	9.24	532	25.67	14.73	3.34	0.67	0.17	3.80	0.05	2.78
57	57	2015年度	紀北町	2016/3/25	2021/8/10	1965	410	18439	9.38	555	28.50	10.72	2.35	1.17	0.01	0.49	0.00	0.00
58	58	2014年度	熊野市	2015/6/30	2021/9/21	2276	595	20814	9.14	434	218.40	14.02	10.04	0.59	0.29	1.34	0.10	1.01
59	59	2014年度	熊野市	2015/6/30	2021/9/21	2276	165	20814	9.14	434	2.09	52.18	1.38	0.11	0.13	3.64	0.02	1.21
60	60	2014年度	熊野市	2015/6/30	2021/9/21	2276	675	23414	10.29	370	86.02	14.03	4.10	0.55	0.06	0.74	0.01	0.44
61	61	2014年度	熊野市	2015/6/30	2021/10/7	2292	640	20985	9.16	434	82.61	15.24	6.66	0.48	1.16	3.13	0.44	8.59
62	62	2014年度	紀宝町	2015/6/30	2021/10/11	2296	1070	24945	10.86	580	146.88	8.87	6.39	0.69	0.04	0.56	0.22	1.78
63	63	2015年度	熊野市	2015/12/17	2021/9/16	2101	200	21857	10.40	415	72.08	9.77	8.94	0.47	0.07	1.00	0.17	6.50
64	64	2015年度	熊野市	2015/12/17	2021/10/13	2128	555	19097	8.97	438	51.22	9.39	2.65	1.00	0.40			