

技術資料

花崗岩地域における森林作業道の路面侵食¹

臼田寿生・和多田友宏・末光弘明²・池戸秀隆³

The actual of road surface erosion on forestry work road in granite areas¹

Hisao Usuda, Tomohiro Watada, Hiroaki Suemitsu², Hidetaka Ikedo³

岐阜県内の花崗岩地域に作設された森林作業道における路面侵食の実態を把握するため、作設から3年が経過した路線において調査を行った。その結果、路面水の流速に影響を及ぼす縦断勾配が4度を超える区間では、車両の安全な通行が困難な侵食の発生が顕著になる傾向が見られた。また、路面水の水量に影響を及ぼす集水区間距離は、15 mを超える区間において、車両の安全な通行が困難な侵食が顕著になる傾向が見られた。

キーワード：森林作業道、路面侵食、花崗岩、縦断勾配、排水処理

I はじめに

岐阜県では、森林作業の効率化のため、森林作業道の作設を積極的に進めており、平成21年度～30年度までの10年間に於いては、毎年170km以上の路線が作設されてきた(岐阜県2020)。林野庁では、平成22年に森林作業道の作設に関するガイドラインとして森林作業道作設指針を定めた(林野庁2010)。また、この指針では、これを基に、地域の実情に対応した指針を整備することが定められており、岐阜県においても平成23年に岐阜県森林作業道作設指針(以下、作設指針)が定められている(岐阜県2011)。

森林作業道と同様に森林作業の効率化の役割を担う林道では、普通自動車や小型自動車を通行対象としているのに対して、森林作業道では、主に林業機械や2t積みトラックを対象としている。このため、道の延長方向の傾きである縦断勾配は、林道と比較して急勾配な10度(18%)以下を基本とし、コンクリート路面工などの舗装は縦断勾配が12度(21%)を超え危険が予想される場合に検討することが作設指針に定められている。また、作設指針では、側溝は設けないことを基本とすることが定められており、雨などにより路面へ供給された水は、そのまま路面を流れ下ることとなる。このため、路面侵食を防ぐための鍵となる土質等に依じた縦断勾配の設計が必要となる。侵食を特に受けやすい土質として、花崗岩が風化した土、いわゆる「マサ土」があり、県内にも揖斐、東濃、飛騨地域など広範囲に分布している。花崗岩

は深成岩の一種で、構成する鉱物の結晶が大きく、風化した際に粘土・シルトのような細かい粒子になりにくい性質がある(西田1971)。このため、粘着性に乏しい粒径2mm前後の粗粒分に富んだ土質になりやすく、侵食されやすい性質がある。このように風化すると侵食されやすい花崗岩が分布する地域では作設指針で定めている10度(18%)以下の縦断勾配で作設された路線においても車両が通行困難となる重大な路面侵食が発生しており、その対策が大きな課題となっている。

路面侵食とは、降雨により一時的に路面上に集まった水が、路体に浸透することなく路面上を流下し、その過程で路面の土砂を侵食していく現象である。重大な路面侵食が発生すると、車両の通行が困難になるだけでなく、下流域への土砂の流出により、様々な被害につながる恐れがある。このような現状を踏まえると、花崗岩地域の路面侵食の実態に適応した森林作業道の作設指針の考案が喫緊の課題となっている。

このため、県内の花崗岩地域で作設された既設森林作業道における路面侵食の実態を調査し、今後の路面侵食防止対策を検討した。

II 方法

本研究では、森林作業道のうち、県内の花崗岩地域で一般的に作設されている、全幅員が3mを基本とし、コンクリート路面工などの舗装が無い路線を対象とした。調査地は県内の花崗岩地域に作設され、3年が経過した

¹本研究の一部は、第131回日本森林学会大会で発表した。

²前：岐阜県立森林文化アカデミー、現：和歌山県東牟婁振興局農林水産振興部林務課

³岐阜県立森林文化アカデミー

路線（総延長 1923.8m）である。土質は砂質土であった。

なお、調査地から 3.4km 離れた位置にある最寄りの雨量観測所の雨量データによると、森林作業道の作設から調査日までの雨量は、総雨量 6500mm、最大日雨量 117mm、最大時間雨量 65mm であった（国土交通省 2020）。

調査項目は、縦断勾配、集水区間距離、侵食深である。

縦断勾配は、その値が大きいと水の流速が増し、路面を侵食する力を強くする重要な指標である。単位は度または % を用いるのが一般的であるが、本研究では度を使用した。

集水区間距離は、水が路面上を流下し、排水施設等により路面外へ排水されるまでの区間距離を示しており、基本的には止水板などの排水施設から、次に設置された排水施設までの距離としている。排水施設が設置されていなくても曲線部などで自然に路外へ排水されている場合には集水区間はそこまでして距離を計測した。集水区間距離は、路面侵食の原因となる水量に関わる要素である。水量というのは、降雨は言うまでもなく、路面面積に影響を受ける部分が多い。幅員が一定であれば、集水区間距離の長さが、路面面積を決めることになる。本研究では斜距離を使用している。

侵食深は路面侵食によってできた水路の深さを示す。侵食深は路面との高低差が最も大きい箇所計測した。

各調査項目を計測する際の測点は、排水施設などによる排水地点と縦断勾配の変化点とした。各測点間の斜距離を計測し、その区間の縦断勾配を計測した。測点間で侵食が発生している場合は、測点間の中で最大となる侵食深を記録した。また、水の流下痕などから、測点ごとの排水施設の機能評価も行った。水が排水施設を越流することなく排水されていれば○、一部排水の跡があるが越流の跡もみられる場合は△、排水の跡が見られず、すべての水が越流していると思われる場合は×として、野帳に記録した。なお、×の場合は、排水施設としての機能を果たしていないため、それまでの集水区間距離を次の区間へ加算し、△の場合は、路面侵食に影響した水量の評価が困難になるため、解析から除外した。

また、本研究は侵食の要因として、集水区間距離、つまり、路面面積に着目しているため、路面外から流入する水の影響をできる限り除いた解析をする必要がある。具体的には、森林作業道の山側上部にも森林作業道が作設されている場合、上部の森林作業道から排水された水が下部の森林作業道に流入し、下部の森林作業道で予想以上の侵食が発生することがある。したがって、路面外からの水の流入の有無について、調査段階から注視し、路面外からの流入がある区間は解析から除外した。

縦断勾配の変化点をまたぐ集水区間については、測点間の距離で加重平均を行った縦断勾配を計算した。

Ⅲ 結果と考察

方法に記載した条件で解析対象から除外した集水区間のうち、解析に用いた区間数は 108 であった。

図-1 に縦断勾配と侵食深の関係を示した。縦断勾配が大きくなるほど侵食深も大きくなる正の相関の傾向が見られた。

図-2 には、集水区間距離と侵食深の関係を示した。集水区間距離が大きくなるほど侵食深が大きくなる正の相関の傾向が見られた。

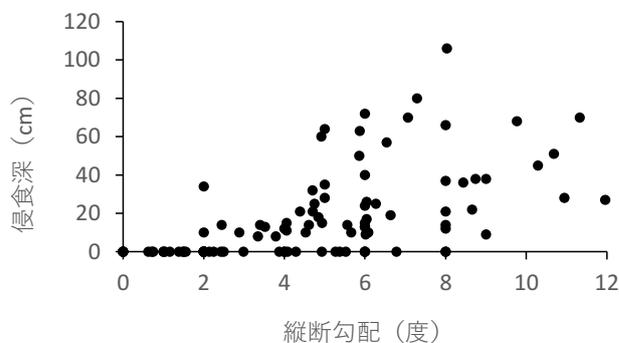


図-1 縦断勾配と侵食深

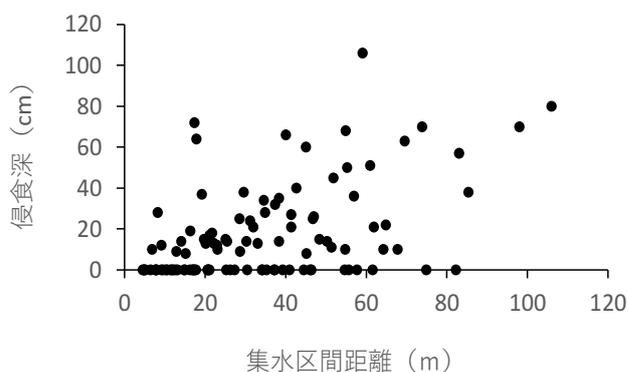


図-2 集水区間距離と侵食深

森林作業道の通行対象車両である 2tトラックの一般的な最低地上高は約 15cm ~ 20cm（株式会社カンキ 2020）であることを考えると、最低地上高を超える侵食深は、車両の安全な通行が困難な重大な侵食といえる。この観点から縦断勾配と侵食深の関係を見ると、縦断勾配が 4 度を超えると重大な侵食が多くなる傾向が示唆された。また、集水区間距離と侵食深の関係では、集水区間距離が 15m を超えると重大な侵食が多くなる傾向が示唆された。

1 路線の調査結果ではあるが、侵食を受けやすい花崗岩地域では、作設指針で定めた縦断勾配である 10 度以下を遵守した場合でも路面の舗装を行わなければ重大な侵食が発生するという実態が明らかとなった。今後、さらに調査地の条件を増やしたデータによる解析が必要だが、花崗岩地域で森林作業道を作設する際に路面の舗装を行わない場合は、縦断勾配を 4 度（7%）以下とすることが望ましいことが示唆された。また、路面水を処理す

る排水施設の設置間隔について、作設指針では、こまめな分散排水とすることが定められているが、設置間隔の具体的な数値は示されておらず、現場の判断に委ねられている。今回の調査結果では、排水施設の設置間隔となる集水区間延長が15mを超えると重大な侵食が多くなる傾向が見られたことから、花崗岩地域では路面水の排水施設を15m以下で設置することが望ましいことが示唆された。

今後は、さらに多くの条件下で同様の調査を行い地域の条件に対応した作設指針の構築が必要である。

引用文献

岐阜県 (2011) 岐阜県森林作業道作設指針．岐阜県

岐阜県 (2020) 岐阜県森林・林業統計書

<https://www.pref.gifu.lg.jp/page/1021.html>

(2020年10月19日参照)

株式会社カンキ (2020) 総合レンタル&販売 / 株式会社カンキ / 車両関係 / 平ボディトラック

<http://www.kanki-kobe.co.jp/rental/car/car005/tora002.html>

(2020年10月20日参照)

国土交通省 (2020) 水文水質データベース

<http://www1.river.go.jp/> (2020年2月25日参照)

西田和彦 (1971) マサ土の工学的性質とその利用に関する基礎的研究．京都大学

林野庁 (2010) 森林作業道作設指針．林野庁