

速報

大分県中西部のヒノキ人工林における表土流出量の簡易予測に関する研究^{*1}山田康裕^{*2}

山田康裕：大分県中西部のヒノキ人工林における表土流出量の簡易予測に関する研究 九州森林研究 60：132-134, 2007 大分県中西部のヒノキ人工林において、降雨後に林地表面から流出する土壌を測定し、表土流出に直接影響を与える降雨因子と、林内で比較的簡易に測定できる植被率と傾斜角の3つの要因を用いた表土流出量予測モデルの検討を行った。降雨因子として期間降水量を用い、表土流出量を目的変数に、期間降水量、植被率、傾斜角を説明変数として重回帰分析を行った結果、比較的高い相関（重相関係数0.820）がみられ、表土流出量を簡易に予測する場合に有効であるものと思われた。

キーワード：表土流出、植被率、ヒノキ人工林

I. はじめに

大分県の民有林におけるヒノキ人工林面積は57,085haであり、そのうち除間伐や枝打ち等の保育作業を必要とする3～9齢級の林分は、齢級全体の73.9%と大きな割合を占めている(10)。しかしながら、長引く材価の低迷等に起因して、施業が行われない林分の増加が目立ってきており(5, 16)、木材生産林としての価値の低下だけでなく、地力の減退や(1, 13, 20)、林地表面の浸食といった公益的諸機能の低下が危惧されている(9)。ヒノキ林では、ヒノキの鱗片葉が落葉時に細片化して地表流出水とともに消失しやすく、堆積有機物が失われて裸地化しやすいことが指摘されている(1, 17, 19)。一方、表土流出を抑制する上で、林床植生による地表被覆の有効性が示されており(2, 3, 4, 6, 8, 11, 22, 23)、今後、間伐や枝打ち等の施業を推進する上でも、林分における降雨後の表土流出量や、林床植生の持つ林地保持機能について数量的に示していくことが重要である。

こうしたヒノキ林の表土浸食量の予測に関しては、これまでに降雨因子をパラメータとして提案された例や(8, 14, 18)、林分条件をパラメータとして重回帰分析を行い、斜面傾斜、立木密度、下層植生の植被率等を用いた重回帰モデルが算出された例がある(15)。また、簡易な表土流出の予測手法としては、地表面観察や林床植生のタイプによって危険度予測できることが報告されている(12, 21)。しかしながら、これまでの表土流出予測モデルにおいて、降雨因子と林分条件を合わせて検討された例は少ない。

本研究では、表土流出に直接影響を与える降雨因子とともに、林分条件として林内で比較的簡易に測定可能であり、西山(15)の報告から、表土流出量との相関が高い林床植被率(以下、植被率)と傾斜角を用いた表土流出量の予測を行うこととした。

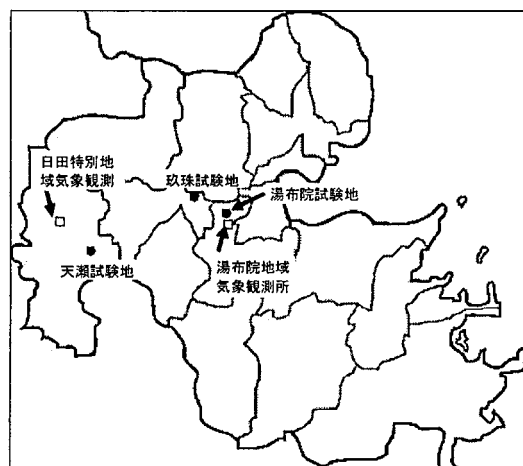


図-1. 調査地位置図

II. 調査地と方法

調査地は、由布市湯布院町の26年生ヒノキ林(以下、湯布院試験地)、玖珠郡玖珠町の26年生ヒノキ林(以下、玖珠試験地)、日田市天瀬町の35年生ヒノキ林(以下、天瀬試験地)の3林分である。最近の施業履歴として、湯布院試験地では、平成12, 13年に枝打ちと林分の一部を除間伐している。玖珠試験地では、平成14年に1伐3残の列状間伐を行っており、材は全木集材で搬出している。天瀬試験地では、平成4年に枝打ちと定性間伐を行っている。調査地位置を図-1、試験地の概況を表-1に示す。表土流出量の測定は、図-2のような100cm×50cmの木製枠を林地表面に埋設して、枠の下部に設置した採取ネット(ポリエチレン製、目合い1mm)に入った土砂を回収した。なお、採取ネットから流出する粒径1mm未満の土砂については、流出土砂の全重量に占める割合からすると僅少であるため、測定値からは無視するこ

^{*1} Yamada, Y.: A Study on simple prediction of soil runoff in *Chamaecyparis obtusa* plantation forest in midwestern Oita prefecture

^{*2} 大分県農林水産研究センター林業試験場 Oita Pref. Agr., For. and Fis. Res. Cen. Forest Exp. Stn., Hita, Oita 877-1363

ととした。この測定枠を、湯布院試験地に10箇所、玖珠試験地に8箇所、天瀬試験地に8箇所設置し、概ね1週間から8週間毎に土砂を回収した。回収した土砂は、85℃で2日間乾燥後に重量(小数点以下四捨五入)を測定した。測定は、平成15年4月から平成17年12月の間において、湯布院試験地で7期間、玖珠試験地で16期間、天瀬試験地で23期間実施した。

植被率の測定方法は、毎回表土流出量の測定時に、木製枠内を占める植被率を目視により10%毎(10%以下は1%きざみ)に測定した。傾斜角の測定は、クリノメーターを用いて木製枠の中心部から斜面上下方向の傾斜角を測定して、平均値を算出した。

降雨因子については、インターネット等から簡易に利用できる気象庁観測データから、期間降水量を算出して用いることとした。本研究では、最寄りの気象庁観測点データから、湯布院試験地は約1.8km南部に、玖珠試験地は約9.2km南東部に位置する湯布院地域気象観測所、天瀬試験地は約12km北西部に位置する日田特別地域気象観測所のデータを用いた。短時間の降雨の場合、調査地における実際の降水量とはかなりの差異が予想されるが、概ね1週間から8週間毎の期間降水量については、大きな差のないものと仮定した。3箇所の試験地から得られたデータは、表土流出量を目的変数に、期間降水量、植被率、傾斜角を説明変数として用いて重回帰分析を行った。

Ⅲ. 結果

3試験地における全期間の期間降水量と表土流出量の関係を図-3に、各試験地における測定結果を表-2に示す。各試験地の表土流出量は、期間降水量の増加に伴って増加する傾向が見られたが、期間降水量の増加に対する表土流出量の増加の割合は、平均植被率が1.9%と非常に低く、傾斜角27.2°と比較的急傾斜である湯布院試験地において高く、一方、平均植被率が63.8%と高く、傾斜角12.8°と比較的緩傾斜である天瀬試験地ではより低い

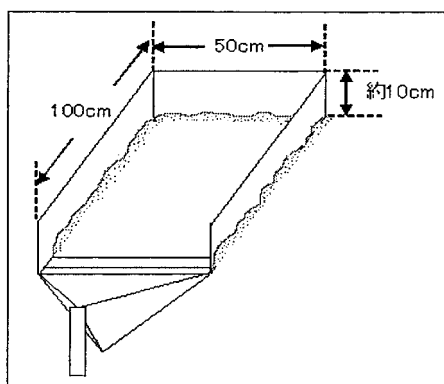


図-2. 表土流出量の測定装置

表-1. 試験地の概況

| | 湯布院試験地 | 玖珠試験地 | 天瀬試験地 |
|------|----------|----------|----------|
| 標高 | 710m | 780m | 380m |
| 斜面方位 | S60° E | S10° W | N5° W |
| 地形 | 山腹平衡斜面 | 山腹平衡斜面 | 山頂平衡斜面 |
| 土壌型 | BID(d) | BID(d) | BID(d) |
| 立木密度 | 1,950/ha | 1,500/ha | 1,000/ha |

傾向が見られた。

3試験地における表土流出量と各要因との相関は、表-3のとおりである。表土流出量は、期間降水量との間に正の強い相関が、植被率との間に負の弱い相関が、傾斜角との間に正の弱い相関があった。3試験地データから重回帰分析を行った結果を表-4に、重回帰式を表-5に示す。重回帰分析における各因子の標準偏回帰係数から表土流出に与える影響力を比較すると、期間降水量は強く促進する方向に働いているのに対して、植被率は弱く抑制に、傾斜角は弱く促進に働いており、表土流出に与える期間降水量の影響力は、植被率や傾斜角と比較して非常に大きいことが示唆された。

Ⅳ. 考察

本研究では、表土流出量を簡易に予測する手法として、降雨因子として期間降水量を、林分条件として植被率と傾斜角を用いた重回帰分析を試みたが、比較的高い精度で予測できることが分かった。表土流出に与える植被率と傾斜角の影響力に関しては、強い相関が得られなかったものの、植被率は表土流出抑止に働き、傾斜角は表土流出促進に働くことが示された。

西山(15)は、年浸食土砂量を重回帰モデルで予測する場合に、林分条件として傾斜角、立木密度、植被率の3つの要因を用いた時に最も重相関係数が高く、2つの要因を用いた場合では、傾斜角と立木密度を用いた場合に最も高いと報告している。しかしながら、立木密度と植被率を要因として比較した場合、立木密

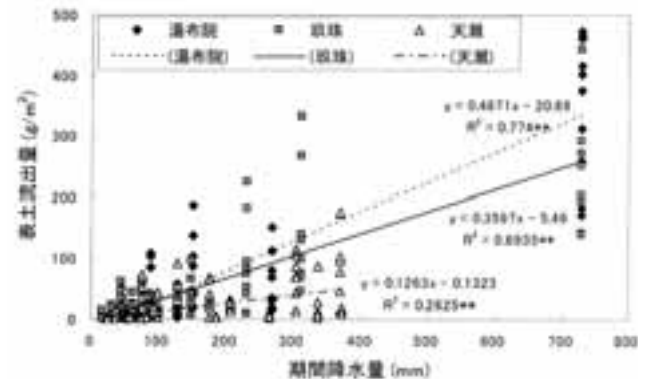


図-3. 期間降水量と表土流出量の関係

** : 1%水準で有意。

表-2. 各試験地における測定結果(平均±標準誤差)

| 試験地 (測定サンプル数) | 湯布院試験地 (70) | 玖珠試験地 (128) | 天瀬試験地 (184) |
|------------------|----------------|----------------|----------------|
| 表土流出量(g/m²) | 89.1±13.6 | 41.4±6.6 | 17.0±2.1 |
| 期間降水量(mm) | 219.3±23.4 | 133.5±15.6 | 135.5±8.5 |
| 植被率(%) | 1.9±0.3 | 53.7±2.4 | 63.8±2.1 |
| 傾斜角(°)* | 27.2±0.9 | 25.3±0.8 | 12.8±0.6 |

*傾斜角は、初回のみ測定値。

表-3. 3試験地における表土流出量と各要因との相関

| 要因 | 植被率(%) | 傾斜角(°) | 期間降水量(mm) |
|------|----------|---------|-----------|
| 相関係数 | -0.317** | 0.298** | 0.776** |

** : 1%水準で有意。

表-4. 3試験地における重回帰分析の結果

| 要因 | 決定係数 R ² | 重相関係数 R | F 値 | |
|-------|---------------------|---------|--------|----|
| 期間降水量 | 0.672 | 0.820 | 257.82 | ** |

**：1%水準で有意。

表-5. 表土流出量 y を予測する重回帰式 $y = ax_1 + bx_2 + cx_3 + d$

| 要因 | 偏回帰係数 | 標準偏回帰係数 | F 値 | |
|-------|------------|---------|--------|----|
| 期間降水量 | 0.344 (a) | 0.745 | 630.24 | ** |
| 植被率 | -0.350 (b) | -0.158 | 20.80 | ** |
| 傾斜角 | 1.521 (c) | 0.145 | 17.63 | ** |
| 定数項 | -26.47 (d) | | | ** |

**：1%水準で有意。

度は間伐からの年数や品種の差による林冠閉鎖の状況等を反映できないのに対して、下層植生の植被率は時期的な変動に対応できることから、直接的に林地表面の状況を表すパラメータとして有効と考えられた。また、立木密度と植被率の間には交互作用の生じる危険性が高く、要因の重複を避けるためにも、本研究において植被率と傾斜角の2つの要因を用いたことに関しては、適切であったと考えられた。

今回、大分県中西部の由布・九重火山山地に位置する黒色土地域において、林齢30年生前後のヒノキ人工林3箇所のみを対象とした調査であったが、今後、林齢や立地等の林分条件の異なる多くの林分において調査を行い、より予測精度の高い、汎用性のあるものにできれば、様々な林分に対応した表土流出の危険性を示すことができ、間伐等の施業を推進していく上で活用していけるものと思われた。

引用文献

- (1) 赤井龍男ほか (1977) 林業技術 419：7-11.
- (2) 赤井龍男ほか (1981) 日林論 92：211-212.
- (3) 赤井龍男ほか (1981) 日林論 92：213-214.
- (4) 赤井龍男ほか (1982) 日林論 93：249-250.
- (5) 遠藤日雄 (2000) 山林 1393：2-11.
- (6) 古池末之 (1985) 兵庫林試研報 30：41-52.
- (7) 服部重昭ほか (1989) 日林関西支講 40：382-385.
- (8) 服部重昭ほか (1992) 森林総研研報 362：1-34.
- (9) 林隆男ほか (2003) 日林学術講 114：633.
- (10) 平成16年度版大分県林業統計 (2006) 大分県農林水産部, 232pp.
- (11) 井上輝一郎ほか (1987) 林試研報 343：171-186.
- (12) 梶原規弘ほか (1999) 日林誌 81：42-50.
- (13) 河原輝彦 (1990) 林業技術 579：20-23.
- (14) 西山嘉寛 (2003) 森林応用研究 12：47-52.
- (15) 西山嘉寛 (2003) 森林応用研究 12：53-58.
- (16) 野田巖・林雅秀 (2003) 九州森林研究 56：36-41.
- (17) 及川修 (1977) 日林誌 59：152-158.
- (18) 大味新学ほか (1967) 日林誌 49：286-292.
- (19) 酒井正治ほか (1987) 日林論 98：193-196.
- (20) 杉浦孝蔵ほか (1966) 日林講 77：497-501.
- (21) 塚本次郎ほか (1998) 日林誌 80：205-213.
- (22) 吉村健次郎ほか (1981) 日林論 92：213-214.
- (23) 吉村健次郎ほか (1983) 日林論 94：409-410.

(2006年11月11日受付；2007年2月13日受理)