

1. はじめに

熱帯地域での山地からの微細土砂流出の機構を解明するため、平成4年度以来、タイ王国チェンマイ県メタン川上流域(流域面積：約180km<sup>2</sup>)において、水文・土砂観測を実施している。その結果、この地域では焼畑跡地が主要な土砂生産源のひとつである事、特に、雨期(5月頃)の始まる直前に急勾配の山腹斜面において大規模な焼畑が行われるとスコールにより容易に微細土砂が流出すること、侵食形態は表面流によるものが主体であること、が経験的に確認されている。

焼畑地では、草本等の燃焼による灰等の堆積、土壌表面の焦げ付き等の影響によって、表面の撥水化・目詰まりにより、浸透能変化が生じ、雨水が浸透しにくくなると考えられる<sup>1)2)3)</sup>が、その物理的な影響評価はいまだためされていない。

本研究では、この地域の土壌を疑似焼畑として草本で燃焼させ、それに浸透試験を行うことにより、浸透能の時間的変化、最終浸透能を調べるとともに、焼畑地での表面流出機構について考察した。

2. 焼畑直後の土壌表面の状況

著者らは、平成11年3月中旬にタイ国メタン川上流域において、焼いてから5日後の新しい焼畑地(幅：300m、長さ：200m程度、勾配：30度～60度の斜面)での表層土壌の燃焼状況を観察できた。焼畑を行った住民によれば、その時の燃焼時間は30分程度、高さ1m程度の草本のみが高い密度で繁茂していた所である。

図-1に、表層土壌における灰の堆積状況、土壌表面の焦げ付き状況を示す。表層土壌は最大でも数mm程度しか焦げていない。また、表層土壌の上には、約1cmの厚さで草本の燃え滓が堆積している。燃え滓は大きく2層から構成されており、最上層は長さ3cm程度の幹状の燃え滓であり、その下部(地表面との接触部分)は灰からなっている。幹状の燃え滓は風等により容易に移動する。灰は、表層土壌の空隙を充填し、目詰まり状態(クラスト状態)となっている。このような状態は、乾期の間は残存していると考えられる。ピーカーにより水を焦げた地表面に与えると水玉状となり、撥水性がある事が確認された。

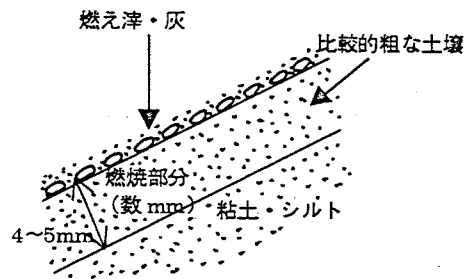


図-1 焼畑跡地の状況

3. 実験方法

現地の焼畑地で不攪乱土壌サンプルを6体採取し、その内3体を用い、1体は土質試験、他の2体は浸透試験を行った。土質試験の結果は、密度2.78g/cm<sup>3</sup>、D<sub>max</sub>0.85mm、D<sub>50</sub>0.0139、間隙率46.3%、透水係数7.68×10<sup>-4</sup>cm/secであった。

実験ケースを表-1、試験装置の概略図を図-2に示す。なお、試験方法は過去に雲仙で浸透能の検討を行った方法に準じた<sup>4)</sup>。本実験では、土壌の燃焼による比較をするために燃え滓・灰は送風により除去している。

給水量は57cm<sup>3</sup>/minとし、土壌表面が侵食・攪乱が生じない高さから均一になるように給水した。

土壌の燃焼は実際の焼畑地で調査した結果を元に、数mm程度の焦げが出来るように枯れ草を燃焼させた。サンプルの燃焼は熱の移流拡散を考慮して、サンプル周辺も枯れ草によって燃焼させた(図-3)。サンプル直上に

表-1 実験ケース

CASE	燃焼の有無	燃え滓・灰の有無	給水量 (cm <sup>3</sup> /min)
1	×	×	57
2	○	×	57

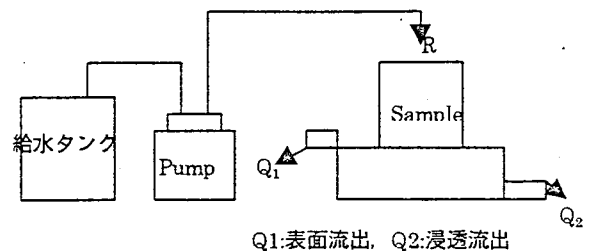


図-2 試験装置の概略図

置く草の量はサンプルの直径を考慮し、その範囲内に存在する植生の重量が合うようにして燃焼させた。土壌サンプル上で燃焼させた枯れ草の重量は約 480g、周辺は約 2,000g である。

#### 4. 実験結果

本実験の結果を図-4 に示す。図は表面からの流出(Q1)が開始されてからのものである。

浸透能の計算は水収支に基づいて以下の式で行った。

$$R=Q1+Q2+S \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここで、R：ある時刻までの給水量(cm<sup>3</sup>)、  
Q1：表面流出量(cm<sup>3</sup>)、Q2：浸透流出量(cm<sup>3</sup>)、S：サンプル内貯留量(cm<sup>3</sup>)

本実験で CASE-1 は、給水を開始すると土壌サンプルの全面が濡れてから、約 14 分後に表面に水たまりが確認され、約 17 後に表面からの流出し始めた。一方、CASE-2 は、給水を開始すると撥水性の水玉を形成し、その水玉同士がくっついて徐々に大きな水の固まりを形成した。その固まりが次第に大きくなり、約 7 分後に表面から流出するようになった。このことから、土壌を燃焼させることによって土壌表面に膜を形成する可能性があることが推察される。

表面からの流出は CASE-1 と CASE-2 の時間差は約 10 分であった。

CASE-2 で一時的に浸透能が回復している(図の○で示した部分、約 75~100 分の間)が、撥水効果をもたらしていた膜が表面から流出して一時的に浸透能が回復しているものと考えられる。

最終浸透能を比べると、燃焼された土壌の方が浸透能が低いことが分かる。CASE-1 と 2 での最終浸透能変化の差は、約 10mm/hr であった。この結果と先に述べた撥水性の効果より、土壌の燃焼は表面流発生(流出率の変化、流出開始時間)に十分影響すると考えられる。

#### 5. ま と め

本実験結果から、次のことが分かった。

- ①燃焼された土壌では、初期の段階で撥水性が確認された、表面流の発生が燃焼されていない土壌に比べ早かった。
- ②燃焼された土壌では燃焼されていない土壌に比べ、最終浸透能が低下する。その程度は、約 10mm/hr であった。
- ③撥水性効果で形成された膜が表面から流出すると一時的に浸透能が回復することが推察された。

今後、①燃焼させた土壌表面を化学分析等によってどのような変化をしているのか解明し、②燃焼された植生によって生じる灰の目詰まりの影響、③雨滴による地表面が破壊されることによる目詰まりの影響についてさらに調査し、土壌の燃焼での表面流発生に関する流出率の変化、流出開始時間のモデル化を行っていく予定である。

#### 参考文献

- 1)後藤義明：山火事と地域環境、森林科学 24、1998
- 2)奥村武信、久保田哲也、真木真一郎：林床被覆物焼却前後における浸透能の変化、日林誌 80(1)1998
- 3)井上章二、小川滋、江崎次夫、丹原守雄、岸原信義：林野火災跡地における水土の流出特性に関する研究、日林誌、69(10)1987
- 4)小橋澄治、水山高久、小杉賢一郎、ヘンドロヤント：雲仙火山における降下堆積物の浸透特性、新砂防 Vol.47 No.1、May 1994

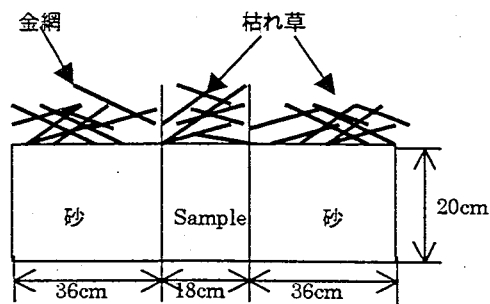


図-3 燃焼方法のイメージ図

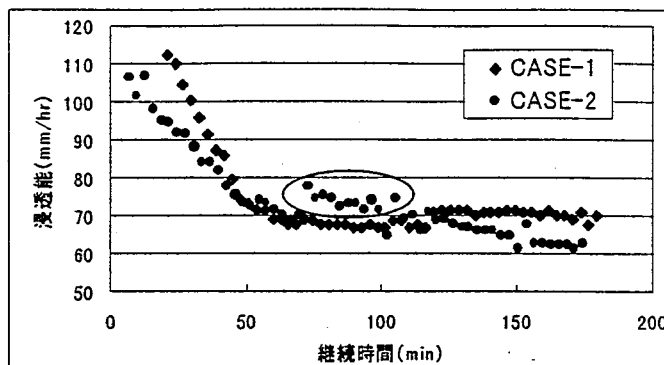


図-4 浸透能変化