

9. 土壌肥沃度に対する風食の影響を評価できる新装置を開発

〔要約〕

世界で初めて風成粗大有機物(風により飛散する粗大な有機物)の移動量を精度よく測定出来る捕捉装置を開発した。本装置の使用により、風食が土壌肥沃度に与える影響を正しく評価できる。

所属	京都大学大学院農学研究科・土壌学研究室 国際農林水産業研究センター・生産環境領域	連絡先	029(838) 6355		
専門	土壌	対象	計測・探査技術	分類	国際

〔背景・ねらい〕

風による土壌侵食である風食の研究は、1930年代のダストボウル以来アメリカで発展してきたが、アメリカでの主な風食被害が飛砂による作物の損傷と埋没であったため、研究の対象は土壌粒子の移動に限られてきた。一方、西アフリカ・サヘル地域においては、主な風食被害は相対的に肥沃な表土の飛散に伴う土壌肥沃度、特に当該地域で作物の生育を最も規定する土壌窒素の低下であるとされ、風食により飛散する土壌養分の量を正確に把握することが求められている。しかし、サヘル地域では風食の影響が及ぶ表層土に含まれる窒素の最大 1/3 が植物残渣などの粗大有機物(粒径が 0.2 mm 以上の有機物と定義)として存在しているにもかかわらず、当該地域における既往の風食研究では、アメリカでの研究の流れのまま粗大有機物を研究対象としてこなかったために、現在でも粗大有機物の移動量を正確に測定できない。そこで本研究では、風成粗大有機物の移動量を精度よく測定できる新たな捕捉装置の開発を目指した。

〔成果の概要・特徴〕

1. 新たな補足装置 (Aeolian Materials Sampler、以下 AMS、外観を図 1 に示した) は入り口に対し出口の面積が大きい楔形をしており、入り口付近の風成粗大有機物をベンチュリ効果によって効率よく装置内へ引き込むことができる。一方装置内の収集容器は十分長く、いったん引き込まれた粗大有機物は出口から出ることなく収集容器にとどまる。さらに入り口にエプロンを付けることにより、地面がえぐれて入り口が地表面から浮くのを防ぐことができる。
2. AMS の性能を風洞実験によって調べ、以下の成果を得た。
 - 2-1. AMS の風成粗大有機物に対する捕捉効率 TE_{com} [%] は風速に対して変化せず、風に対する AMS の角度 $x[^\circ]$ の関数 $TE_{com} = 61.0 + 18.0 \exp(-0.06x)$ で精度よく回帰できる (図 2: TE_{com} は風速に依存しないため、AMS の風に対する各角度での TE_{com} の平均値を用いて回帰した ($R^2=0.94$))。
 - 2-2. AMS は風成粗大有機物に対して粒径淘汰を引き起こさないため、AMS によって捕捉された粗大有機物の粒径分布は風食時に飛散した粗大有機物の粒径分布と等しく、両者の全窒素含量も等しい。
3. 国際半乾燥熱帯作物研究所ニアメ支所 (ニジェール共和国) で AMS を用いた圃場試験を実施し、以下の成果を得た。
 - 3-1. BSNE Sampler など、AMS より上の高度で風成粗大有機物を捕捉する従来の装置は、地表面付近の高さ 0-5 cm の流量を過大評価するが、AMS と組み合わせることで、風成粗大有機物の移動量を精度よく測定することができる (図 3)。
 - 3-2. 圃場で実測した粗大有機物の飛散量と AMS によって見積もられた飛散量はよく一致する (図 4)。

〔成果の活用面・留意点〕

1. AMS によって捕捉された粗大有機物の重量と全窒素含量の結果から、粗大有機物の移動に伴って移動する窒素の量を正確に評価できる。
2. AMS は BSNE Sampler との併用が不可欠である。
3. AMS の捕捉量から飛散量を算出するには、自動計測システムを用いて短い間隔で風向と風速 (風向のベクトル平均を求めるのに必要) を記録し、補正に必要な捕捉効率を計算する必要がある。
4. AMS は正面から左右 45° の風に対しては粗大有機物の移動量を精度よく測定できるが、それ以上の角度ではこの限りではない。従って、全方位で測定を行う場合には、4機の AMS が必要となる。

[具体的データ]

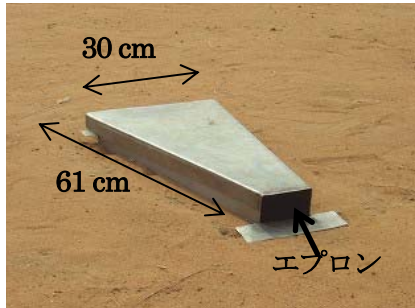


図1 AMSの外観

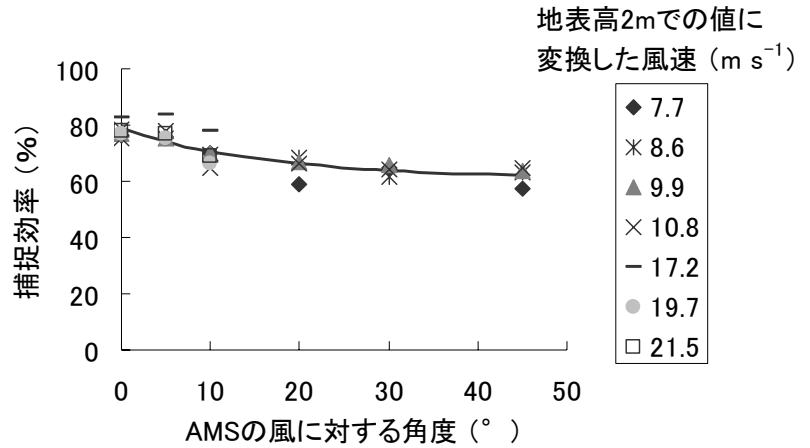


図2 粗大有機物に対する捕捉効率

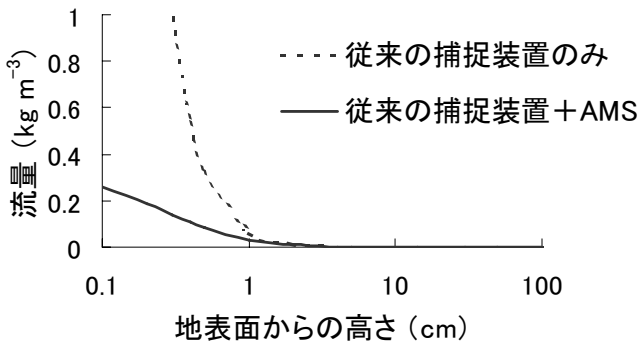


図3 AMSの有無が高さ別流量(計算値)に及ぼす影響

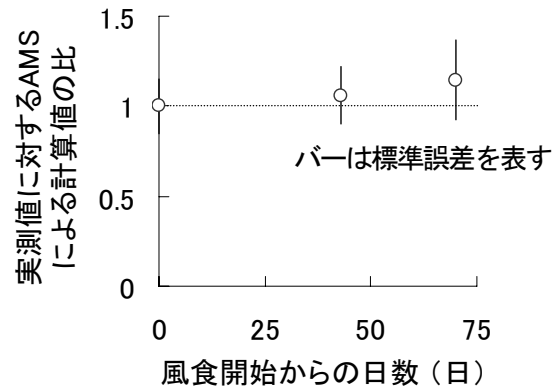


図4 地表面に残存する粗大有機物量の実測値とAMSを用いて計算した残存量の予測値との比の経時変化

[その他]

研究課題：西アフリカの半乾燥熱帯砂質土壌の肥沃度の改善

中課題番号：A-2)-(1)

予算区分：交付金〔アフリカ土壌〕

研究期間：2005～2007年度

研究担当者：伊ヶ崎健大・真常仁志・田中樹（以上、京都大学）・飛田哲

発表論文等：

- 1) IKAZAKI Kenta, SHINJO Hitoshi, TANAKA Ueru, TOBITA Satoshi, KOSAKI Takashi. (2007) : Development of a new sediment catcher to evaluate the effect of wind erosion on carbon dynamics in the Sahel, West Africa. International Symposium on Organic Matter Dynamics in Agro-Ecosystems, Poitiers, France, 16th–19th July, 2007
- 2) 伊ヶ崎健大・真常仁志・田中樹・飛田哲・小崎隆、(2007)：西アフリカ・サヘル地域における風食が有機物動態と養分動態に与える影響を評価するための風成物質捕捉装置の開発、日本土壌肥料学会平成19年度年次大会要旨集、118
- 3) IKAZAKI Kenta, SHINJO Hitoshi, TANAKA Ueru, TOBITA Satoshi, KOSAKI Takashi. (2008) : Sediment catcher to evaluate the effect of wind erosion on carbon dynamics and nutrient cycling. Trans. ASABE (投稿中)