

SM150T土壤水分センサーを使用してアイスランドの土壤浸食を調査

ニック・カトラー博士(ニューカッスル大学)、アンディ・ダグモア、ポリー・トンブソン、アンソニー・ニュートン(エディンバラ大学)、リチャード・ストリーター(セント・アンドリュース大学)

研究目的

土壤浸食はアイスランドの生態系に深刻な被害をもたらしており、将来の気候変動によってさらに悪化する可能性のある問題です。

2019年、ニューカッスル大学のニック・カトラー博士率いる研究チームは、アイスランド南部のハムラガルザハイジにおける断崖地形の侵食において、局所的な土壌水分レベルが果たす役割をより深く理解することを目指しました。

研究チームは、既存の侵食地域に近い植物は遠い植物よりもストレスを受けやすく、このストレスは主に土壌水分の利用可能性と挙動(湿潤と乾燥のサイクル)によって引き起こされるという仮説を立てました。

そのため彼らは、健康状態の悪い(ストレスを受けた)近隣の植物によって侵食を遅らせる能力が低下し、侵食地域の拡大が加速され、破壊的なフィードバック機構が生じると推論しました。

実験

研究チームは、仮説を検証するため、2014年から侵食活動を綿密に監視してきたローファバード(侵食崖)に9台のSM150T土壌水分センサーを設置しました。

このローファバードは、苔むした広葉樹の草原と、適度に発達した土砂丘からなる植生に覆われた、比較的平坦な表面を特徴としていました。

反対側の図1に示すように、侵食端からローファバードの中心に向かって長さ11.10メートルの横断線が設定されました。

次に、横断線に沿った点、すなわち丘の間の窪地内にSM150T土壌センサーを設置し、侵食斜面に向かって土壌水分量を測定しました。



ハムラガルダハイジの屋根裏へのセンサーの設置
(すべての写真は A. ニュートン提供)

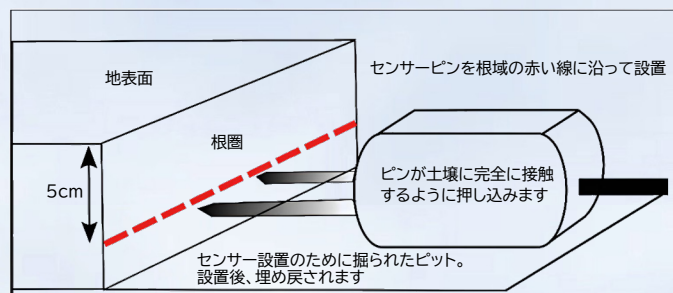
図1

ハムラガルダハイジ、アイスランド



SM150Tセンサーの設置

研究チームは、横断線上のすべての測定地点から小さな芝生ブロックを取り除き、各センサーを5cmの深さに水平に設置できるようにしました(下図2参照)。



センサーピンを設置したときの位置の概略図

図2

次に、チームはSM150水分センサーキット(即時読み出しユニット付き)を使用して、新しく埋められた各センサーの正確な位置で3回の土壌水分測定を行いました。(3回の読み取り値の)平均数値は、設置時間に固有の参照データとして機能します。下の表1を参照してください。

| センサー番号 | 平均空気水分量 (mV) | 平均土壌水分量 (mV) |
|--------|--------------|--------------|
| 1 | 18.0 | 120.0 |
| 2 | 24.0 | 119.7 |
| 3 | 21.0 | 142.0 |
| 4 | 21.3 | 139.3 |
| 5 | 21.7 | 88.0 |
| 6 | 19.7 | 170.0 |
| 7 | 19.0 | 240.0 |
| 8 | 19.0 | 292.0 |
| 9 | 21.7 | 279.7 |

表1

設置後、センサーは事前に撤去した芝生ブロックで完全に覆われました。

センサーからのケーブル(Delta-T GP2データロガーにつながるケーブル)は、芝生に切り込まれた溝の中に埋め込まれました。そのため、センサーもすべて完全に隠れ、GP2データロガー自体も芝生の下に埋め込まれました(下の図3を参照)。



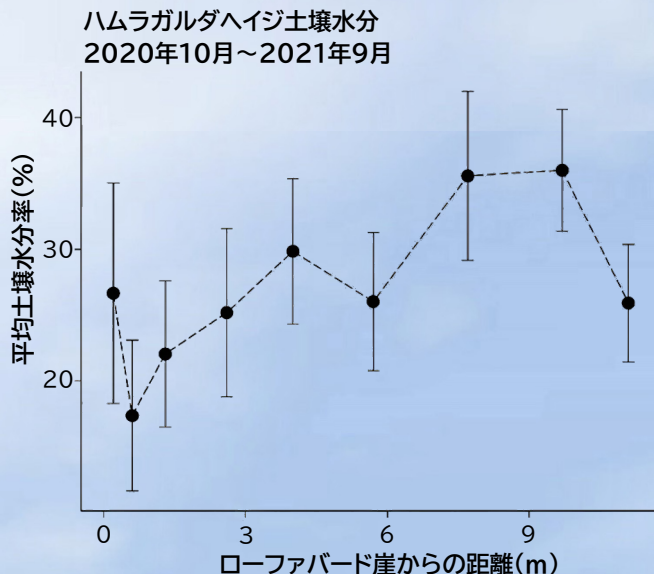
GP2ロガーをトランセクトの横の芝刈りビットに配置します

図3

測定プロセスと結果

SM150TとGP2ロガーネットワークは、21ヶ月間にわたり、各センサーによる合計15095回の測定を行い、水分データの収集に成功しました。

水分データの概要は、以下の図4に示されています。



ノコギリ崖に垂直な横断線に沿った土壌水分レベル。
崖からの距離は左から右に行くほど大きくなります。
エラーバーは1SD(標準偏差)を示します

図4

研究チームによる結論

プロジェクトリーダーのニック・カトラー博士は、「ハムラガルダハイジ調査地へのSM150T土壌水分センサーの設置は大成功でした。2019年9月9日から2021年5月19日までの期間、土壌水分と温度のほぼ完全な測定値を取得できました」と述べています。

カトラー博士はさらにこう続けました。

データは、平均年間土壌水分量が2倍の差(17%から36%)を示しており、わずか11mの距離でかなり大きな差異が生じていることを示しています。

ローファバード崖(図4の左端)に最も近いプローブの測定値は予想より高く、このセンサーは土壌水分の変動が最も大きいことも示しました。これは崖面への激しい雨の浸透と、露出した堆積物の急速な乾燥が原因と考えられます。

データにはノイズが存在するものの、重要な点として、我々が予測した通り、崖からの距離が増すにつれて土壌水分が増加する傾向が確かに認められます。」