

# 森林・草原の温暖化実験装置の温暖化効率と維持管理

金井隆治・正木大祐

筑波大学菅平高原実験センター

**概要**：2010年から開始した温暖化実験で高さ2mの低木まで含めることのできる天井開放(オープントップチャンバー)方式の温暖化実験装置を開発し、西駒実験地(森林)に通年用装置5基と夏季用装置5基、菅平実験地(草原)に通年用装置5基を設置した。実験を遂行しながら明らかになってきた本装置の温暖化効率と山岳地域において気温を安定的に取得する方法および装置の維持管理法を報告する。

## はじめに

実験地について

- ・西駒実験地(森林) 信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター西駒ステーション
- ・菅平実験地(草原) 筑波大学菅平高原実験センターススキ草原

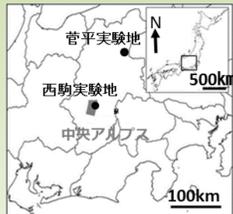


図1 実験地の位置



図2 西駒実験地の位置



図3 菅平実験地の位置

温暖化実験装置について

- ・サイズ(105×105×2100cm)
- ・フレームはL字鋼材アングルをボルトで固定
- ・ポリカーボネート製波板で四方を囲う
- ・装置下部に隙間がある
- ・張り綱で補強している
- ・通年用装置 一年中波板を取り付けておく装置
- ・夏季用装置 冬季に波板を外す装置



図4 西駒実験地の温暖化実験装置

## 温暖化効率

菅平

プロット番号(処理)	2011年	2012年
温暖区1	3/25	3/22
温暖区2	3/25	3/22
温暖区3	3/25	3/22
温暖区4	3/25	3/22
温暖区5	3/25	3/22
対照区1	4/16	4/18
対照区2	4/14	4/17
対照区3	4/16	4/17
対照区4	4/15	4/17
対照区5	4/16	4/17

表1 雪解け日(目視確認)

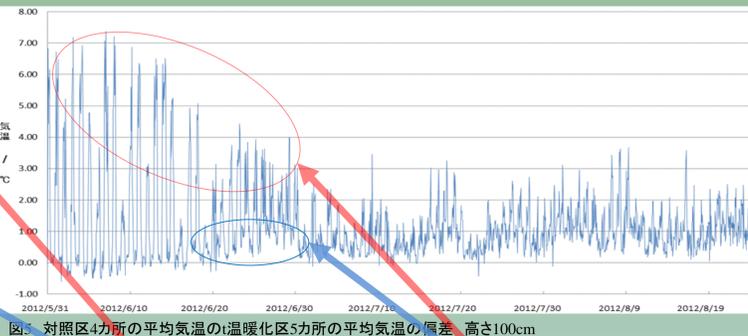


図5 対照区4カ所の平均気温の温暖化区5カ所の平均気温の偏差 高さ100cm

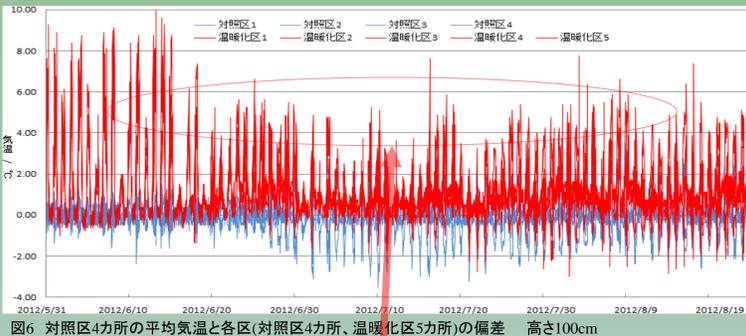


図6 対照区4カ所の平均気温と各区(対照区4カ所、温暖化区5カ所)の偏差 高さ100cm

西駒

プロット番号(処理)	2012年
通年温暖区1	6/1
通年温暖区2	5/29
夏季温暖区1	6/4
対照区1	6/15
対照区2	6/2

表2 雪解け日※ 7ヶ所に設置したロガーのうち、1ヶ所は故障、1ヶ所は積雪状況が大きく違うため比較していない

※雪の中では温度の変動が少ないため、気温のデータからロガーが雪に埋まっていることを読み取ることができる。同様に気温の変動が大きくなることは、そのロガーが雪解けにより露出したことを表している。ここでは気温の変動が大きくなった日を雪解け日とした。

装置内の方が雪解けが早い

昼間は温暖化効果が高く、夜間は効果が低い。日差しがある日はより効果が高い。

多くの時間、装置内の方が気温が高い。

日差しに左右されるが、効果は高い。植物が成長し、日陰になっても効果はある。春季の融雪は優位に進むが、気温データの的には対照区の方が暖かい場合がある。

## 安定化

西駒



図7 初期のロガーフード。2010年。



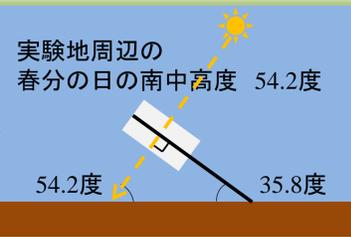
図8 無残に散ったロガーフード。2011年。



図9 2代目ロガーフード。2011年。

取り付け方の工夫

- ・支柱を鋼材アングルから塩化ビニル製に
- ・フード固定用ボルトの大型化
- ・ロガー固定用の針金を綿糸に



実験地周辺の春分の日の中高度 54.2度

54.2度 35.8度

図10 ロガーフードに当たる日差しの角度の平均。

初年度は雪で多くのロガーフードとロガーが故障した。次年度は改良したロガーフードにより故障が減った。今後、落雷による故障を考慮して金属製品(ロガー用支柱、針金)を極力減らすように交換していく。

## 維持管理法

西駒



図11 倒壊した装置。2011年7月。



図12 落雪による破損。2011年7月。

2010年～2011年の冬季被害  
強風により倒壊。落雪による破損。部品の脱落。



図13 修復後の装置(図12)。2011年9月。

2011年の対応  
倒壊した装置の撤去。枝落とし。部品の交換。



図14 装置の再設置。2012年6月。



図15 歪んだ装置。2012年6月。

2011年～2012年の冬季被害  
装置の破損。部品の脱落。



図16 再び破損した装置。2012年9月。



図17 図15の雪解け後。2012年9月。

2012年の対応  
部品の交換。倒壊した装置の再建。

雪の力は強大で、補強を行うのは得策ではない。簡単な補修は行い、破損が酷いものは再設置を行った方が効率が良い。支柱が多少曲がっている場合でも強引に波板を装着すれば装置の効果はある。長期継続のために作業の簡略化を図りたい。

## まとめ

春の作業は、雪解け前に装置への波板装着を行いたいため、6月初旬に行った。高さ2mの装置が完全に埋まるほどの残雪があるとは想像していなかったため、作業を予定通りに進めることができなかった。雪の中から掘り出した夏季用装置は驚くほど歪んでいて、雪の力の強さを思い知らされた。秋の作業は、霜が降りる前に植生調査を行う必要があったため、9月中旬に行った。作業中、雨に降られたが、厳しい寒さに遭うことはなく終了させることができた。数量を間違えていた部品があり、作業の一部を来年度へと持ち越すことになった。

来年度の作業では、今年度の残った作業を行い、装置2基の再設置を行いたい。また維持管理作業の簡略化の検討も行う。

## 謝辞

本発表をまとめるにあたり、筑波大学菅平高原実験センター・田中健太准教授に助言をいただきました。筑波大学菅平高原実験センター・鈴木亮特任助教に草原の温暖化実験の温度データを提供していただきました。信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター・小林元准教授には、森林の温暖化実験の温度データを提供していただき、現地での作業に必要な様々な便宜を図っていただきました。松木昇君をはじめ6名の信州大学生には荷物の運搬と設置作業にご協力いただきました。深く感謝いたします。