

## 菅平での温暖化実験

○鈴木亮（筑波大・菅平高原実験センター）

**目的：**3 大学連携事業 JALPS の主要テーマとして、地球温暖化がもたらす中部山岳地域の生態系への影響を解明することがあげられる。本研究は、筑波大学菅平高原実験センターの草原を対象に、温暖化と雪解けの早期化という2つの気候変動に対する草原生態系の反応を5年間にわたり調査してきた。温暖化への反応はオープントップチャンバー（OTC）を用いた温暖化実験によって検証し、雪解けへの反応は温暖化実験と自然条件下の雪解け勾配の影響それぞれを分析した。一連の実験と調査により以下の結果を得た。

### 1. 温暖化や雪解けの変化は気候条件を改変する

対照区と比べて温暖化区では、調査期間を通して平均 1.37°C 気温が高く、雪解け日は 16–26 日早かった。一方で、雪解け後から気温が氷点下になる日数は増加し、雪解け日から 20 日間の平均気温は低かった。すなわち、温暖化区は、年間を通した気温は高くなるものの、雪解けの早期化を招き、雪解け直後は霜害や低温のリスクを増加させる可能性がある。

### 2. 温暖化は植物の成長開始を早めるが、種数、種構成、バイオマスの変化はすくない

雪解け後からの総種数と植被度の増加は、温暖化区が有意に早かった。一方、9月の地上部バイオマスは処理区間にほとんど差が見られなかった。さらに、植物種を生活史、分類群、生活型、分布といった生態的特性を土台に 14 のグループにわけ、それぞれの種数やバイオマスの変化を調べたが、どのグループも温暖化区と対照区の間には差が見られなかった。

### 3. 人為的な除雪や自然下の早期雪解けは、植生に変化をもたらさない

温暖化実験区と同じ時期に人為的に雪をのぞいた除雪区では、種数やバイオマスに対照区と差が見られなかった。14 グループに分けた解析でも、一つのグループも差が検出されなかった。自然条件の雪解け勾配は3年間調査したところ、雪解けの早いプロットは毎年早いことが示唆された。しかしながら、どのグループも種数やバイオマスは雪解け勾配に影響を受けなかった。

### 4. 土壌攪乱は温暖化の効果を打ち消す

土壌攪乱で植生を破壊すると種数・被度・バイオマスを劇的に減少させ、温暖化区、除雪区、対照区の差がなくなった。

### 5. 温暖化は植物-病原菌相互作用を変化させる

温暖化実験区内では、ススキの病原菌の発生時期が早まった。さらに病気シュートの成長は、対照区とくらべて温暖化区の方が悪くなった。

**結論：**温帯山地草原生態系では、温暖化で植物のフェノロジー（成長速度、開始時期、病気の発生時期）が変化しうるが、雪解けタイミングには反応を示さない。

## 方法の詳細

**温暖化実験：**菅平高原実験センターの草原内に 1 m x 1 m の温暖化区、対照区、除雪区を各 5 か所ずつ設置し、さらに各処理区の半分の面積を人為的に掘起しした。温暖化区には、高さ約 2m の OTC を設置した。除雪区は、温暖化区内の雪解けと同時に、人為的に雪を除去した。対照区は、温暖化も除雪も行わない自然の状態に保った。各実験区内の積雪深、地上 1m の気温を記録した。また、雪解け後から出現植物種相、植被度を 1 週間から 1 カ月間隔で記録した。さらに、植物体が最大となる 9 月に、地上部バイオマスを一定面積刈り取りし、種ごとに重量を測定した。実験は 2011～2014 年の 4 年間継続した。

**自然条件下の雪解け勾配：**対象とした草原内は、微地形などの影響によって雪解け時期にばらつきが見られる。草原内に 160 m のトランセクトを 3 本おき、各トランセクトに 1 m x 1 m の調査区を 40 個ずつ設置した（計 120 plots）。それぞれの調査区について、雪解けタイミングを記録した。また、温暖化実験同様に雪解け後からの出現植物種、植被度を 1 週間から 1 カ月間隔で記録し、9 月の地上部植物バイオマスを一定面積刈り取りし、種ごとに重量を測定した。調査は 2010～2012 年の 3 年間継続した。