

高冷地畑の凍結融解過程における地温と土壌水分の変化

Change in ground temperature and soil water content during freezing-thawing process in cool upland crop field

溝口勝* 井本博美* 関勝寿* 宮崎毅*

MIZOGUCHI Masaru IMOTO Hiromi SEKI Katsutoshi MIYAZAKI Tsuyoshi

1. はじめに

高原キャベツの生産地として名高い本州の群馬県北部地方の畑地では、融雪期・梅雨期・台風期における土壌侵食と土壌流亡が深刻な問題になっている。このうち融雪期の土壌侵食は、冬期に形成された凍土層が融雪水の地中浸透を阻むことによって起こると考えられる¹⁾。本研究では、融雪期の土壌侵食メカニズムの解明と農地管理技術の開発をめざして、高冷地畑土壌の凍結融解過程における地温と土壌水分の変化を観測し、その特徴について考察する。

2. 観測地点と観測方法

2001年8月30-31日に群馬県T地区のキャベツ畑に土壌情報モニタリングシステム²⁾を設置した。このシステムは地温と土壌水分量、および降雨量をデータロガーと携帯電話を經由して研究室のパソコンに取り込むものである。地温は熱電対(径1mm)、土壌水分量はECH20水分計(Decagon;長さ20cm,幅3cm,厚み1mmの帯状)を用いて測定した。水分計は土の誘電率が体積含

水率によって変化する特性を応用したセンサーで、土壌に埋設した場合には幅3cmの領域の平均的な土壌水分量を直流電圧として検出できる。また、凍結土壌中では原理的に不凍水分量が測定される。畑地中央で土壌断面を観察した後、これらのセンサーを10, 20, 30, 40, 60, 90cmの深さに埋設した。(水分計は各深さ±1.5cmの位置)

3. 結果と考察

(1) 地温の変化 (Fig.1)

横軸を2001年1月1日からの通算日数で示してある。表層(10cm, 20cm)の地温は12月7日までは大きく日変動しながら低下したが、その日を境に変動がなくなった。これは土壌が表面から凍結し始めたためと考えられる。その後、10cm深さの地温は12月25日に0になり、1月下旬に一時的にマイナス温度になったものの3月上旬までほぼ0だった。

(2) 土壌水分量と降雨量の変化 (Fig.2)

土壌断面に異なる土層が観察されたので、土壌水分量をセンサーの出力電圧値で表示した。観測

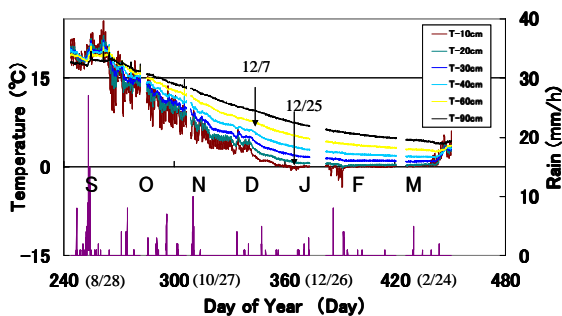


Fig.1 地温の時間変化

Soil temperature as a function of time

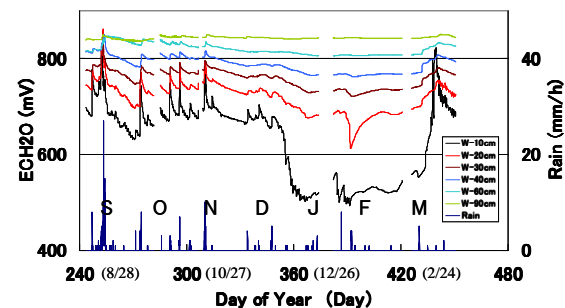


Fig.2 土壌水分量と降雨量の時間変化

Soil water content and precipitation as a function of time

* 東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduates School of Agricultural and Life Sciences, The Univ. of Tokyo
凍結融解, 土壌水分, 地温

期間中、群馬県では台風による大雨があった。この図はそうした雨の浸潤やその後の排水過程における畑地土壌水分の変化を見事にとらえている。

12月中旬には10cm深さの土壌水分量が急激に低下した。この時期に凍結前線が水分計の埋設されている8.5-11.5cm深さを移動しているためである。このような土壌水分量低下は1月下旬に20cm深でも観測された。その後、3月上旬まで10cm深さの土壌水分量は低い値を保ち、冬期間土壌が凍結していたことを示している。3月上旬には10-20cm深さの土壌水分量が凍結前よりも増加していた。これは凍結期における下層から凍結層への水分移動と融雪水の浸透によるものと考えられる。

(3) 融解期の地温と土壌水分量の変化 (Fig.3)

2002年3月の観測値を示した。図中には地上1mで測定した気温と3月1日からの積算気温(1/100倍)も表示した。10cm深さの土壌水分量は、積算気温とほぼ同様に3月10-16日に増加した。特に、日中の気温が高かった3月9日や13日には土壌水分量が急増した。また、土壌水分量は14日朝に低下し、再び増加し、その後は微小な変動を繰り返しながら漸減した。こうした変化は、10cm深さの凍土がこの7日間で融解と再凍結を繰り返しながら、最終的に3月14-15日に消えたと推察される。

土壌水分量の急増に対して10cm深さの地温は、3月14日までは一定だった。これは、凍土が凍結融解を繰り返している間は水の潜熱により地温が

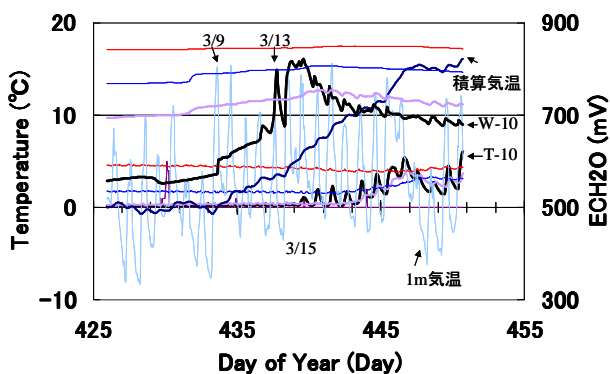


Fig.3 3月の地温と土壌水分量の変化
Soil temperature and soil water content in March

一定に保たれるためである。凍土が融解したと思われる15日からは日変動しながら上昇した。

(4) 融解期における日平均地温分布 (Fig.4)

比較のため凍結期の地温も示した。表層10-20cmの地温は3月3日~11日までは0付近でほとんど変化していないが、16日には10cmの地温が上昇し、10-20cmの温度勾配が逆転した。これは20cm付近の土壌はまだ凍結しているが、10cm付近は融解しているためと考えられる。すなわち、この数日間は凍土層の上に高含水率の融解層が重なった状態になっていることになる。したがって、この期間は土壌侵食の危険性が高い。3月19日には20cmの地温も上昇し、21日には温度勾配の逆転層が40cmの深さまで達した。

4. おわりに

高冷地畑土壌は冬期間凍結し、融雪期には気温の変動に呼応して凍土の融解と再凍結を繰り返しながら春を迎える。しかし、融雪期は地中の残った凍土層の上に高含水率の融解土壌の重なった状態になる。この時期の土壌侵食を防止するためには、この凍土層の融解を促進するような営農管理法を考える必要がある¹⁾。

参考文献

- 1) 溝口ら：積雪寒冷地における地温変化と土壌の凍結融解過程，農土誌，70(4)，2002
- 2) 溝口：携帯電話を利用した土壌情報モニタリングシステム，土壌の物理性（投稿中）

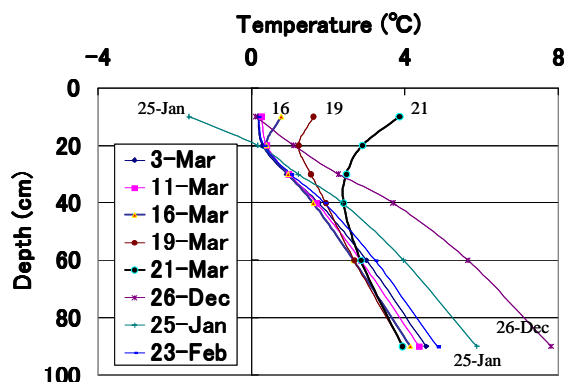


Fig.4 地温分布の変化
Dairy mean soil temperature profiles