

# 小清水原生花園における砂丘および湿原の植生と積雪・土壤凍結分布との関係

小松 輝行・砂子澤正明\*

The relation between vegetation and distribution of snow-soil frost depth  
at dune and marsh in Koshimizu Primaeval Grasslands

Teruyuki KOMATSU and Masaaki ISAKOZAWA\*

## Summary

By metylenblue-frost meter method, this study was conducted to clarify actual conditions of soil frost formation of "dune" sandy soils and "marsh" peat soils depending on vegetation in Koshimizu Primaeval Grasslands.

In the case of no vegetation-no snow cover sites, the marked differences of potential soil frost depth were recongnized between sandy soils and peat soils; 85-95cm in sandy soils and ca 45cm in peat soils.

Actually, soil frost depth was inhibited depended considerably on the situation of vegetation because of the insulation provided by its trapping snow cover and the soil organic matter (under-ground organs and the buried organic matters).

As a remarkable tendency, the differences of potential soil frost depth between sandy soils and peat soils were almost disappeared for the inhibiting effect of vegetation against soil frost depth.

**Key words:** sandy soil, peat soil, soil frost depth, snow cover, vegetation

キーワード: 砂質土壤, 泥炭土壤, 土壤凍結, 積雪, 植生

## 緒言

一般に石英を主体とする砂質土壤は、その高い熱伝導性のため、低温の影響も受け易く、アルファルファでは最も凍害の発生しやすい土壤のひとつである<sup>3) 7)</sup>。一方、有機物を主体とする泥炭土壤はその対極に位置付けられている。<sup>1)</sup>小清水原生花園は、この両極端の土壤条件に成立した海岸・砂丘草原と湿原とから構成されている。

牧草では、草種・品種によって耐凍性や雪腐病抵抗性を著しく異にするため、その栽培適用範囲を厳密にする必要性から、積雪深・土壤凍結分布の調査が、気象条件を著しく異にする広域レベル(十勝<sup>4) 5)</sup>、根釧<sup>6)</sup>、網走管内<sup>1)</sup>等)で実施されてきた。小清水原生花園は狭域で、気象的にはほぼ同一の範囲内にあるとみなされているが、地形、土壤の種類、植生を著しく異にしている。このような半自然草原においても、積雪や凍結条件がその植生分布やその維持に何らかの関連をもつと考えられるが、今後の景観管理上の基礎的資料として、その実態の解明がもためられている。

そこで、小清水原生花園の砂丘草原と泥炭湿原の積雪・土壤凍結調査を1991~1993年の2シーズンにわたり実施したところ、植生の土壤凍結軽減効果が土質の違いを打ち消す程大きいことが認められたので、その概要を報告する。

## 材料と方法

### 1. 調査年次

積雪深および土壤凍結深(以下、凍結深と略称)の調

東京農業大学生物産業学部(099-24 網走市)

\*JA 小清水町農協(099-36 小清水町)

Fac. of Bioindustry, Tokyo Univ. of Agric., Abashiri 099-24, Japan

\*Present adress: JA Koshimizucho Agric. Co-op, Koshimizucho 099-36, Japan

「平成5年度 北海道草地研究会研究発表会において発表」

査は以下の年次に実施した。

- 1) 第1次調査(予備調査): 1991年12月~1992年5月上旬
- 2) 第2次調査(本調査): 1992年12月~1993年5月上旬

本報では本調査年のデータを中心に述べる。

## 2. 調査地点

### 1) 砂丘草原

海岸砂丘は、海側から内陸に向かって吹く強風による飛砂が内陸側に堤防状に堆積して形成された地形である。砂浜からの飛砂を捕捉する地下茎植物は、砂に埋没しても再生可能なため、砂丘形成に重要な役割を果たしている。砂浜から内陸部に向かうにともない、飛砂や塩分の影響が弱まり、砂丘植生も砂浜→不安定帯→半安定帯→安定帯と帯状に変化する<sup>2)</sup>。積雪・凍結深度計も、ほぼこの変化に対応させて設置した。

- A地点: 砂浜で、ほとんど植生の影響の無い地点
- B地点: 不安定帯で、エゾノコウボウムギの優占する地点
- C地点: 不安定帯から半安定帯にかけての海側斜面で、低密度のハマニンニク優占地点
- D地点: 第1砂丘背面から第2砂丘にかけての安定帯で、高密度のハマニンニクやケンタッキーブルーグラスの優占する地点
- E地点: 安定帯で、ハマナスが優占し、イネ科草の残草は少ない地点
- F地点: Eの付近のハマナス灌木帯で、イネ科草の残草の多い地点
- G地点: 第2砂丘背後の低地で、高草型のヨシやイワノガリヤスなどの優占地点
- H地点: 第2砂丘の安定帯にあるエゾノコリンゴ低木林内

### 2) 湿原

国道244号線を間にはさんでいるが、第2砂丘の後背地として、汽水湖の沸沸湖との間に発達した湿原である。砂を基盤に砂層と泥炭がサンドウィッチ状に堆積している泥炭湿原で、現在馬の放牧地となっている。凍結深度計は以下の地点に設置した。

- I地点: 吹き抜ける馬避難小屋下の無積雪、無植生の裸地
- J地点: 砂丘に最も近い湿地で、ケンタッキーブルーグラス優占地点
- K地点: 喫食スゲの優占するヤチ坊主頂上付近
- L地点: Kのヤチ坊主基底部付近
- M地点: 停滞水の著しいスゲ・イグサの優占する地点

N地点: Mと同様に停滞水帯のヤチ坊主頂上付近

O地点: 湿原内のやや乾燥した所に優占するハマナス灌木林内

## 3. 積雪・凍結深度の測定法

土谷の開発した畜大式積雪・凍結深度計<sup>7)</sup>(メチレンブルー-500ppm 水溶液)を土壤構造を乱さぬ状態で埋設し、12月~5月上旬まで観測した。

## 結果と考察

### 1. 積算寒度からみた冬の特徴

その年の冬の「寒さ」の目安は、シーズン中の零下の日平均気温の積算値である積算寒度(°C・日)で表示される<sup>7)</sup>。小清水町の過去10年のその平均値は710°C・日であるが、予備調査年と本調査年の積算寒度は、各々662°C・日、555°C・日であった。調査年はいずれも暖冬で経過したが、その傾向は本調査年で特に著しかった。

### 2. 積雪深と凍結深

#### 1) 海岸および砂丘草原(図1)

図1のA~Hに各地点の積雪深・凍結深の推移を示した。図中のA→Hの配列は、相観的な海岸の無植生から植生の多様化・安定化にほぼ対応させてある。

海岸・無植生のA地点は、風の影響で、冬季間の積雪はほとんど無い。1992年12月10日頃に土壤凍結が始まり、1月15日頃までにこの冬の最大凍結深(1月下旬, 83cm)に近い値の78cm深まで一気に進行した。しかし、1月下旬の底を境にして凍結深は地熱により急減し、4月始めに融凍が完了した。この推移のパターンは、前シーズンの凍結が1月中旬まで急速に深まった後も漸増し続け、3月下旬に95cmの最大凍結深に達したパターンと著しく異なり、極く暖冬年の特徴をよく反映していた。

しかし、海岸のエゾノコウボウムギの侵入した不安定のB地点では、積雪が皆無に近かったにもかかわらず、最大凍結深はA地点よりも10cm程抑制され、3月下旬まで70~74cmの凍結深が維持されていた。エゾノコウボウムギは短草であるにもかかわらず、飛砂の捕捉効果の極めて大きい植物で、地中に多量の埋土枯死植物体を残していることが観察された。この埋土有機物の断熱材的特性が凍結を抑制すると同時に凍結を長期間持続させていると考えられる。

砂丘の不安定帯から安定帯にかけて、やや高草型のハマニンニク植生が優占し、その密度も高まってくる(C~D地点)。ここでの凍結深推移のパターンはB地点と同様であるが、植生密度の高まりとともに積雪深が増大し、逆に凍結深レベルは急減した。D地点の最大凍結深はわずか20cm程にすぎない。ここでは、残草スタンドの

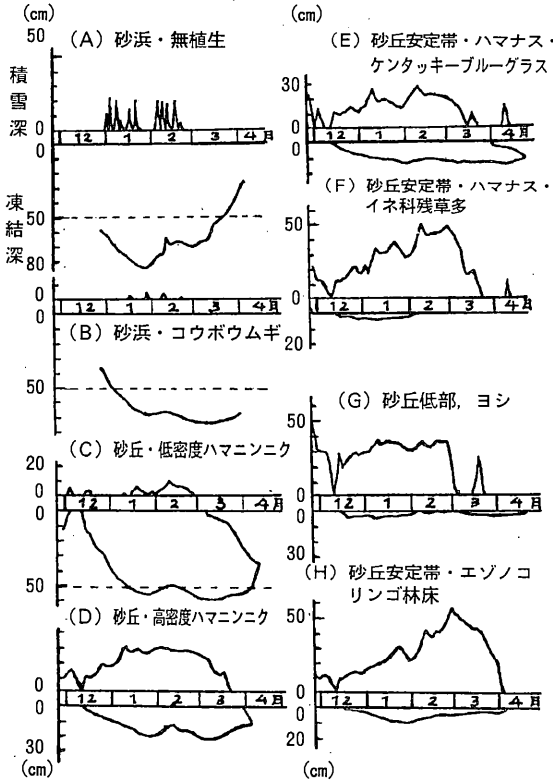


図1 砂丘草原植生と積雪・凍結深の推移 (1992~1993年)

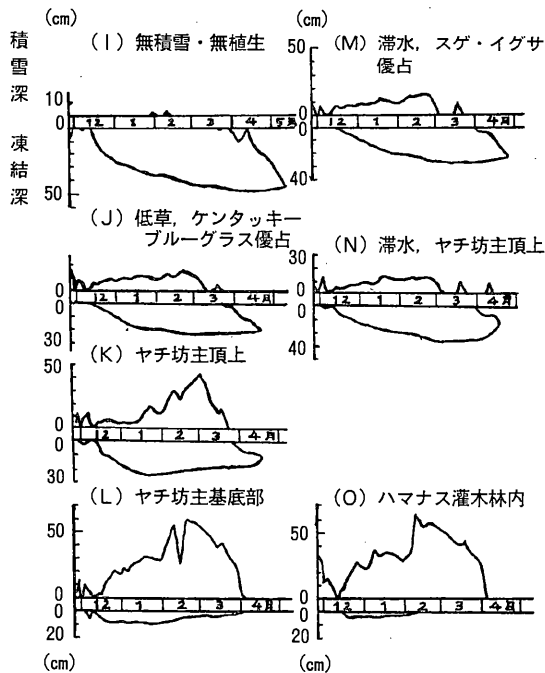


図2 湿原植生と積雪・凍結深の推移 (1992~1993年)

雪留効果による凍結抑制が主要因になっていると考えられる。

さらに低灌木の地下茎植物ハマナスとケンタッキーブルーグラスの優占するE地点では、D地点よりも少雪で経過したにもかかわらず、最大凍結深は浅く15cm未満にとどまり、融凍完了も4月24日まで遅れた。これはハマナスによる雪留効果の外にケンタッキーブルーグラス等のイネ科草の残草による断熱効果が大きかったためと考えられる。

ハマナスの雪留め効果が更に大きく、残草の厚いF地点では、最大凍結深は僅か4cmにすぎず、2月始めの積雪下で完全に融凍した。

ハマナスよりも背の高いエゾノコリンゴ林床下のH地点は、F地点と同程度の雪留効果が認められたが、林床のイネ科残草が少なかったため、最大凍結深は10cmでやや深く、融雪完了と同時に融凍も完了した。

砂丘末端の泥炭湿原移行部のヨシ原 (G地点) では、1~2m高の残草が多く、その大きい雪留効果で冬季間安定して30cm以上の積雪が確保された結果、僅か数cmの凍結しか認めえなかった。

なお、A地点を除く全地点の凍結深は、前年のやや寒い冬の場合においても同様の傾向にあった。

## 2) 泥炭湿原 (図2)

無積雪・無植生のI地点の凍結深推移のパターンは、12月末迄に25cm深までに一気に達するが、その後の増加速度はゆるやかで4月下旬に約45cmの最大凍結深に達した。そして融凍は3月末に地表から始まり、5月上旬に40cm深付近で融凍が完了した。これらの傾向は前年度も、ほとんど変わりなかった。

短草型のケンタッキーブルーグラス優占のJ地点では、冬季間の積雪深は10cm前後の少雪レベルで経過した。推移のパターンはI地点に類似していたが、最大凍結深は約25cmにすぎず、4月20日頃に融凍が完了した。この傾向は前年度も同様であった。

やや乾燥気味のヤチ坊主についてみると (K, L地点)、その頂上付近 (K) の積雪は1月中旬迄10cm未満の少雪条件で経過したため、1月18日に最大凍結深24cmに達した。しかし、その後の積雪により凍結深は浅くなり、3月下旬の消雪後、地表から融凍して4月20日に融凍完了した。一方、ヤチ坊主底部 (L) では、冬の初期段階にすでに20cm以上の積雪が確保された為に、最深凍結 (12月20日) は8cmにとどまり、4月はじめの消雪と同時に融凍も完了した。

スゲ、イグサの優占する停滞水地点 (M, N) では、冬季間の積雪は約10cmしか確保されなかったが、凍結の

進行はゆるやかで3月下旬に最大凍結深28cm達した。そして融凍完了の遅れも著しく、4月末であった。

湿原のなかで排水の良い場所に位置するハマナス群落地点(○)では、ハマナスのスタンドの雪留効果が極めて大きい。その結果、凍結深は極く浅く、2月始めには積雪下で凍結は消失した。この傾向は前年度も同様であった。

3) 砂丘草原と泥炭湿原との比較

両草原土壌の土壤凍結特性の違いを把握するために、凍結進行の著しい1993年1月15日段階で、積雪深と凍結深との関係を比較検討する(図3)。

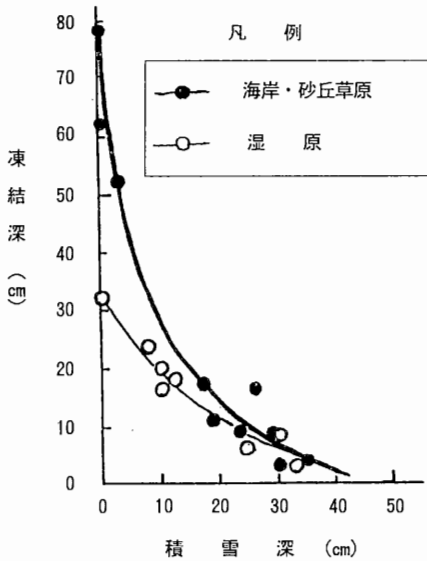


図3 小清水原生花園の積雪深と凍結深との関係 (1993年1月15日現在)

積雪ゼロ、無植生条件の凍結深は、泥炭土壌でわずか32cmであったのに対して砂浜では前者の2.4倍の78cmに達していた。この時点の土の凍結の難易度を示す凍結係数 $\alpha$ も、それぞれ2.2、5.3であった。これらのことは、両土壌間の潜在的土壤凍結能に著しく大きな差異のあることを意味している。

このように両土壌間の土壤凍結ポテンシャルに大きな差異があるにもかかわらず、積雪が約20cmレベルに達するまでの間に、実際の凍結深に関する土壌間差はほとんど消失した。これは、第1義的には、砂丘草原土壌サイドで特に凍結しづらくなったためである。その原因として2つの理由が考えられる。第1に、エゾノコウボウムギなどの砂丘形成植物の埋土有機物の高い断熱効果による凍結抑制である。第2に、海水の影響を受ける砂浜に

比べて、砂丘の場合土壌水分が低い可能性が高い。土壌水分の体積百分率が高い程、土の熱伝導率が上昇することが土谷(1987)<sup>7)</sup>により明らかにされている。この砂丘の乾燥的条件が凍結抑制に関連すると考えられる。一方、湿原においては、逆に土壌水分の高いこと自体が有機質土壌の熱伝導率を高めるために凍結しやすくなり、少雪条件でも凍結深の土壌間差が著しく縮小したものと考えられる。

更に積雪20cm以上になると、両土壌とも凍結は著しく抑制され、土壌間差はほとんど消失した。これは、地中の有機物含量の増大や土壌水分の差よりも、地上部植生のリターとスタンドの大きな雪留効果によるものと推定される。すなわち、地上部植生を介しての雪の断熱材効果-凍結抑制と見なせよう。

以上のように、砂丘草原と湿原土壌は、土壤凍結に関するポテンシャルを著しく異にするにもかかわらず、①植生の地中有機物の断熱効果と土壌水分差、②地上部スタンドの雪留効果とリターの断熱効果等の相乗作用によって、とくに砂丘草原の凍結は大きく抑制され、両草原の土壤凍結深差が消失すると判断された。

参考文献

- 1) 網走支庁・農業改良普及所・北見農業試験場(1986) 網走管内における積雪および土壌凍結の状況。網走支庁刊, 1 - 34。
- 2) 富士田 裕子 (1993)海岸草原。「生態学からみた北海道」(東 正剛他編), 53 - 63。北大図書刊行会, 札幌。
- 3) 小松 輝行・松田 隆須・土谷 富士夫・丸山 純孝・佐藤 文俊 (1984)アルファルファの凍害と微地形との関係。北草研報 18, 161-164。
- 4) 小松 輝行・土谷 富士夫・丸山 純孝・堀川 洋・佐藤 文俊・高橋 敏 (1984)十勝地方におけるアルファルファの凍害分布とその特徴。北草研報18, 165-168。
- 5) 小松 輝行 (1988)アルファルファの冬枯れ問題と対策。北草研報 22, 21-38。
- 6) 根釧農業試験場 (1983)根釧地方における土壌凍結の実態および畑地に対する融凍促進法に関する試験。北海道農業試験会議試料, 1 - 47。
- 7) 土谷 富士夫 (1987)十勝における火山灰土壌の凍結、凍上が農地に及ぼす影響に関する研究。北海道大学学位論文

(1994年4月12日受理)