

3. ホタテ貝殻を利用した融雪材の開発と製品化

材料技術科

(株) 北海道スカラップ

(有) 道南グリーン研究所

函館工業高等専門学校

○下野 功、高橋志郎

五十嵐一長

高橋昱彦

田中 孝

1. はじめに

北海道のホタテ水揚げ量は年間約 40 万トンと全国第一位を誇るが、その多くは水揚げされた地域で剥き身に加工され、不要となった貝殻は北海道の水産系副産物・廃棄物の種別第一位という問題も併せ持つ。貝殻の有効利用を促すためには、安価でも大量使用の見込める製品と、少量でも付加価値の高い製品の両方の素材として、目的別に利用することが望ましい。このような開発コンセプトに基づき、前者の例として貝殻融雪材、後者の例として貝殻蛍光体の研究開発に取り組んでいる。ここでは、前者の研究成果について報告する。

ホタテの貝殻は、牧草地などに散布する土壌改良材として利用されており、大量に使用する製品の一つを担っている。しかし、その利用は春から夏に限られ、雪国・北海道における冬季間の利用を目的とした製品開発が求められている。このような背景から、我々は融雪材に着目し、粉碎した貝殻と微粉炭を複合化した融雪材の試作について、一昨年の発表会にて報告した。本年度は、貝殻融雪材の開発と製品化の第二報として、性能評価試験の結果に基づく貝殻融雪材の特徴を中心に概説する。

2. 試験結果及び考察

2. 1 融雪効果

融雪を促進させる方法として、既にいくつかの方法が知られているが、環境への影響や製造コスト面などから考え、融雪材が太陽光を効率よく吸収し、その温度上昇を利用した融雪方法を採用した。貝殻、貝殻融雪材、比較用融雪材を図 1 に示す。貝殻の光吸収性能を上げるために、芯材を貝殻とし、その周囲に微粉炭を固着させた、複合粒子型融雪材（以後、貝殻融雪材）を作製した。

次に、適切な微粉炭量を求めるために、貝殻に対する微粉炭の添加量を 2% から 16% まで変化させた貝殻融雪材を作製し、色彩色差計を用いてその白色度を測定した。結果を図 2 に示す。微粉炭量の増加に伴い白色度は低下し（黒色化が増し）、8% の微粉炭量で白色度は約 30 に達し、その後はほぼ一定の値を示した。本研究にて比較に用いた試料（市販の炭系融雪材）の白色度は約 20 であった。次に、積分球を取付けた蛍光分光光度計を用いて、貝殻融雪材と比較用融雪材の光吸収率（ $=100 - \text{光反射率}$ ）を測定した。結果を図 3 に示す。微粉炭量の増加に伴い光吸収率は増大し、8% で約 90% に達し、その後はほぼ一定の値を示した。ここで、比較用融雪材の平均吸収率は 93% であった。以上の結果から、貝殻融雪材に適した微粉炭量は約 10% であるが、この微粉炭量においても、太陽光を吸収する性能は比較用融雪材よりもわずかに劣ることが分かった。

次に、太陽光の吸収による試料温度の上昇を測定するため、オリジナルの試験装置を作製し、晴れた日の屋外で測定を行った。結果を図 4 に示す。同じ重量で貝殻融雪材と比較用融雪材の温度上昇値を測定したところ、貝殻融雪材の温度上昇値は比較用融雪材のそれを上回る結果を示した。次に、試験装置の改良を行い、試料の温度上昇に必要な熱量を求め、その値と日射量の実測値とを比較することで、見掛けの光 - 熱エネルギー変換効率（以後、エネルギー効率）を求めた。結果を図 5 に示す。エネルギー効率は、比較用融雪材が約 12% であるのに対し、貝殻融雪材は約 18% と高い値を示し、貝殻融雪材が比較用融雪材を上回る結果を示した。

貝殻融雪材と比較用融雪材のエネルギー効率は、白色度や光吸収率の結果から予測されるものとは逆の結果を示した。その原因を調査するために、両者の断面を光学顕微鏡と走査電子顕微鏡で観察した。結果を図 6 と図 7 に示す。貝殻融雪材は比較的緻密であるのに対し、比較用融雪材には多くの空隙（空気層）が存在することが知られた。これより、比較用融雪材のエネルギー効率が低い値を示したのは、太陽光の照射により発生した熱を伝え難い構造になっていることが原因と推察される。

2. 2 土壌改良効果

近年、化石燃料の燃焼により生成した硫黄酸化物や窒素酸化物が原因で、酸性雨や酸性雪の問題が深

刻化している。2009年1月から3月にかけて当センター敷地内に降った雪を採取し、その雪融け水のPH測定を行ったところ、約60%の割合で5.6(CO₂の溶解が原因となるPHの下限値)以下の値を示した。そこで、土壌カラムを装備したオリジナルの試験装置を作製し、土壌に0.2%の貝殻及び石灰を混合し、そこにPH=3の人工酸性雨を一定速度(流速30mL/h)で滴下させ、土壌を中和する評価試験を行った。その結果、貝殻は石灰と同等の土壌中和性能を持つことが確認された。雪上に散布した貝殻融雪材は、雪融け後、酸性雨や酸性雪の中和剤として作用することが期待される。

また、貝殻融雪材は、酸性化した土壌を中和した後、土壌中でカルシウムイオンへと変化する。貝殻を敷き詰めた歩道沿いの芝生の生育状態の観察結果から、そこに生育する芝生は人の歩行による踏みつけ等に強いことが知られた。土耕栽培試験等により、機構を解明するまでには至っていないが、土壌を中和した後、貝殻融雪材は植物の生育に必要なミネラルの供給源として作用することが期待される。

3. まとめ

- ①貝殻融雪材は、比較用融雪材と同等若しくはそれ以上の融雪性能を持つことが示された。
- ②雪融け後、土の上に残った貝殻は、酸性雪・雨による土壌の酸性化に対し、石灰と同等の土壌中和性能を持つことが示された。
- ③酸性雪・雨により溶けた後の貝殻は、植物の生育に必要なミネラルの供給源として作用することが期待される。

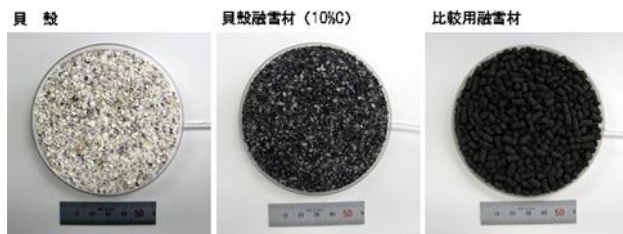


図1 貝殻, 貝殻融雪材, 比較用融雪材の外観写真

表1 各融雪材の特性比較

	白色度	光吸収率	エネルギー効率
貝殻融雪材	30	91%	18%
比較用融雪材	20	93%	11%

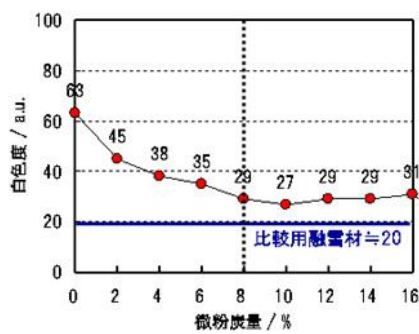


図2 微粉炭量による白色度変化

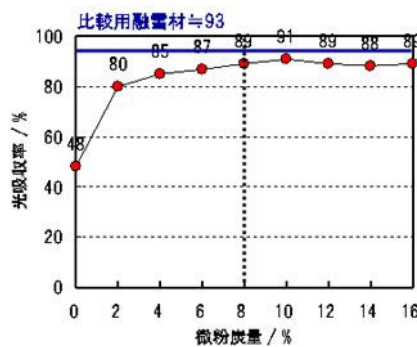


図3 微粉炭量による光吸収率変化

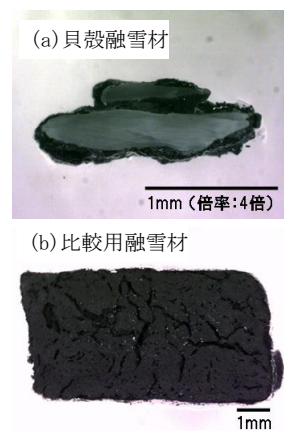


図6 融雪材断面の光顕写真

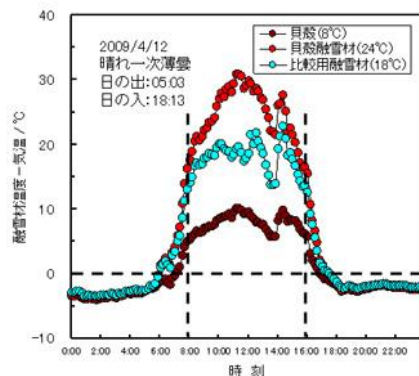


図4 温度上昇試験の結果

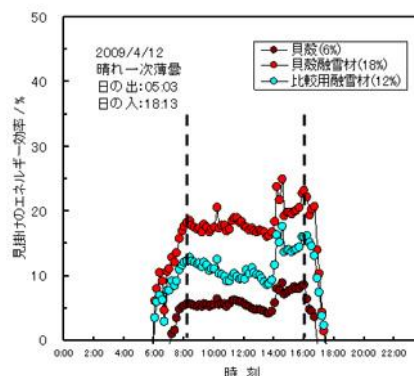


図5 エネルギー効率試験の結果

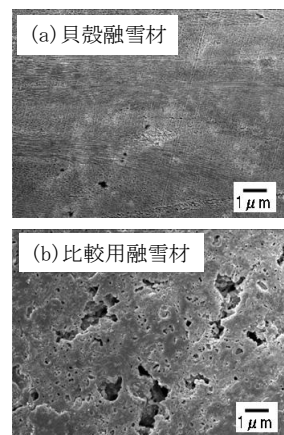


図7 融雪材断面の電顕写真