

## 節水型融雪ポンプ制御システム スノーラスタ SP

磯部 英次\* 山下 浩\* 笹川 俊寛\*

### Pump Controller for Snow Lasta SP, a Water-Saving Type Snow Thawing System

by Hideji ISOBE, Hiroshi YAMASHITA, & Toshihiro SASAGAWA

The Snow Lasta SP is a snow thawing system developed to cope with land subsidence and groundwater level sinkage in districts of heavy snow. The system's features include automatic shift of operation modes to optimally match particular snowfall conditions and ambient temperature. Pump operation (time and frequency) are constantly monitored by computer, thus enabling an elongation of pump life in the long run. Lowering cost for market competitiveness had been the top priority in the development of previous Snow Lasta models. In comparison, the development of Snow Lasta SP was centered on improvement with considerations made on water and energy saving.

**Keywords:** Snow thawing system, Snow thawing control, Snow sensor, Snowflake detection, Snowfall pulse, Snowfall intensity, Water saving control, Residual snow prevention, Intermittent operation, Water spray

#### 1. はじめに

豪雪地域では、道路や駐車場に降り積もる雪を溶かす融雪装置として、地下水をくみ上げ散水する方式が広く採用されている。これらの散水式融雪システムは、道路面や駐車場面下に散水配管を埋設し、ポンプにより井戸水をくみ上げ散水ノズルから路面に散水して、降り積もる雪を溶かすシステムとなっている。

既存のシステムでは、雪の降り方や外気温度など環境変化に応じた融雪に必要な散水量が考慮されず、雪が降り続ける間ポンプを連続で運転させるものとなっていた。その結果、必要以上に地下水がくみ上げられ、地盤沈下や地下水の水位低下を招く要因となっていた。当社では、これらの問題を解決する手段として、これまでインバータ方式を提案してきたが、製品価格が高価であることや既設制御機器の流用ができないことなどから、採用には多額の費用が必要であり普及するには至らなかった。

当社は、今回エバラ時報213号で紹介したスノーラスタ\*<sup>1</sup> (標準型)に加え、インバータを用いない節水型融雪システムについて、これまでの経験と知識を生かし製品化を行った。以下に、その製品の概要を紹介する。

#### 2. システム概要

図1は、節水型融雪ポンプ制御機器スノーラスタ SP のシステム概要について説明したものであり、図2は、降雪量に対する散水量のステップパターンを示したものである。

本システムは、スノーセンサにより直接雪片をカウントし、コントローラ（マイコン制御部）へ降雪量を降雪強度信号として送っている。更に、降雪時の外気温度を温度センサにより検出し、同時にコントローラへ送っている。マイコン（16bit CPU）を搭載したコントローラでは、これらの降雪量と外気温度に道路状況（交通量）

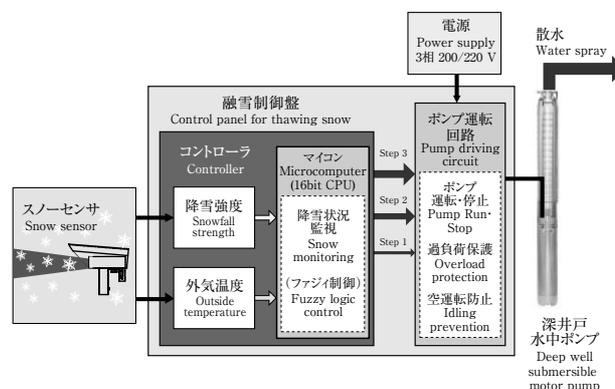


図1 システム概要  
Fig. 1 System outline

\* (株)荏原テクノサーブ

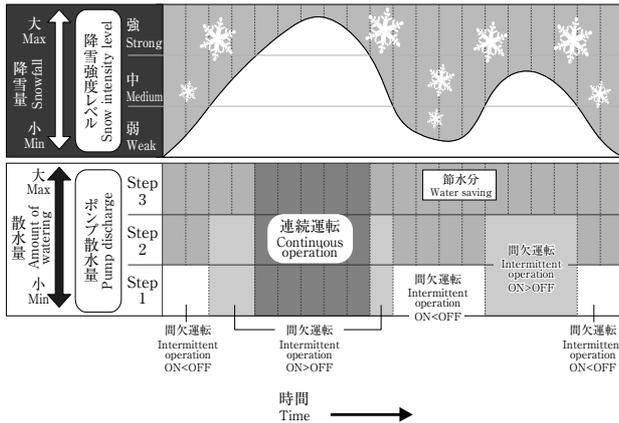


図2 降雪量に対するステップパターン  
Fig. 2 Step pattern vs snowfall

を加味して、融雪レベルを「強」, 「中」, 「弱」の3段階に判別し、降雪量に最適なステップパターン（連続運転又は間欠運転）を自動選択している。ポンプ運転回路は、このコントローラからのステップパターン信号をポンプ運転条件として制御し、路面に降り積もる雪を適切な散水量で融解し消雪する。

### 3. 製品仕様

表は、本スノーラスタSPの製品仕様を示す。

本仕様は、長年の地下水くみ上げによる地盤沈下や地下水の水位低下の問題が深刻な、豪雪地区の道路を対象としたものである。この地区では、電力会社の定める融雪用電力契約メニューがあり、毎日決まった時間に定期的に電力をカットする第2融雪電力機器スペース付などの特別な仕様もある。

### 4. 製品特長

本製品には、次の特長がある。

- (1) 降雪強度に応じてポンプを間欠運転させるので、地下水の取水が節約できる。
- (2) ポンプの運転を3ステップに分けて間欠動作させるので、電力の節約となる。
- (3) 雪片を直接カウントするので、風による影響が少なく降雪を確実に検知できる。
- (4) 気温や道路状況（交通量）に応じた運転が可能なので、適切な融雪運転となる。
- (5) 一部改造により既設制御盤の流用ができるので、設備更新の費用が節約できる。
- (6) インバータを使用しないので、高調波や電磁波障害の発生がない。

表 製品仕様  
Table Product specifications

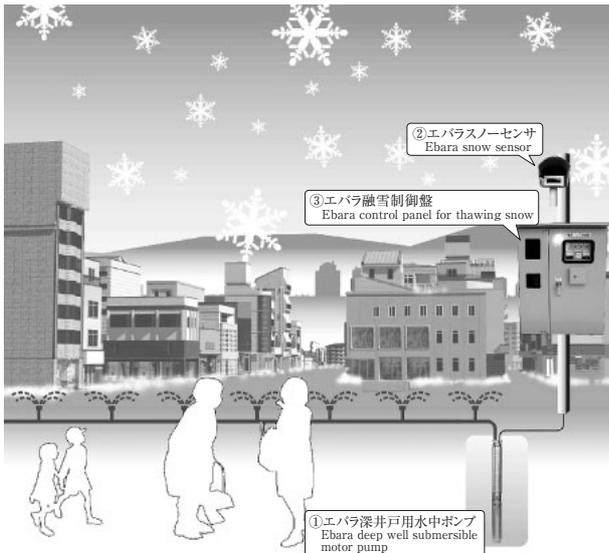
項目 Item	仕様 Specification	
適用ポンプ Application pump	深井戸水中ポンプ (イドボーイ <sup>*2</sup> ・WINNER <sup>*3</sup> ) Deep well submersible motor pump (Idoboy・WINNER)	
モータ出力 Motor output	2.2 kW～30 kW	
設置条件 Installation condition	屋外設置 周囲温度 - 10～40℃ Outdoor use Ambient temperature - 10～40℃	
構造 Structure	屋外壁掛形 (IP44相当) Outdoor, wall-mounted (IP44 equivalency)	
電源 Power source	3相, 50 Hz, 60 Hz, 200 V, 220 V	
塗装色 Color	センサ・制御盤: マンセル値5Y7/1全ツヤ Sensor・panel: Muncell color 5Y7/1 all overall glossy	
始動方式 Starting method	～7.5 kW: じか入れ始動 11 kW～: 人-Δ始動 ～7.5 kW: Direct on line 11 kW～: Star-delta	
運転モード Operating mode	手動運転, 自動運転 Manual, automatic	
表示 Indication	ランプ Indication lamp	電源, 運転, 故障, 湯水 Power, Run, Failure, Dry level
	メータ Meter	電圧, 電流, 運転時間 Volt, Current, Operating time
	7セグ Seven segments	降雪数, 外気温度, センサ異常 Number of snowflakes, Outside temperature, Sensor anomaly
保護 Protection	漏電保護 Electric leakage protection	漏電しゝ断路器付 Earth leakage circuit breaker
	ポンプ保護 Pump protection	空運転防止 (井戸の湯水検知) Dry prevention (Dry level detection of well)
	モータ保護 Motor protection	過負荷, 欠相, 反相 Overload, Break phase, Reverse phases
降雪検知 Snowfall detection	センサ Sensor	雪片検知, 外気温検知 Snowflake detection, Outside temperature detection
	コントローラ Controller	マイコン式 (16bit CPU) Microcomputer type
外部運転信号 Outside drive signal	外部入力端子付 External input terminal	
力率改善 Power factor improvement	進相コンデンサ Power capacitor	
第2融雪電力機器スペース Secondary snow melting electric power equipment space	I型: 無し, II型: 付 Type I: Not attached, Type II: Attached	

### 5. 構成機器

#### 5-1 構成

節水型融雪ポンプシステムのシステム構成を写真1に示す。

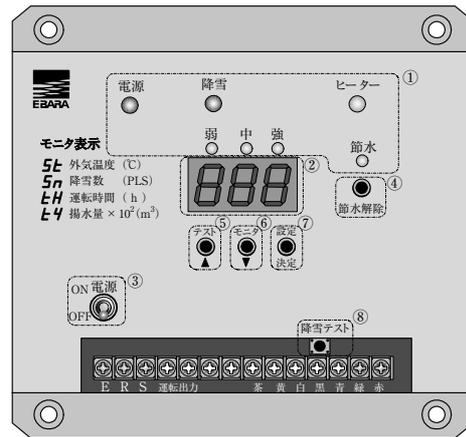
当社の製品範囲は、①深井戸用水中ポンプ、②スノーセンサ、③融雪制御盤である。



08-12 01/218

写真1 システム構成

Photo 1 System configuration



- ①表示灯 (LED)  
Indication lamp
- ②デジタル表示部 (7セグ:3桁)  
Digital indication (seven segments)
- ③操作電源スイッチ  
Operation power source switch
- ④節水解除ボタン  
Water saving release button
- ⑤テスト/▲ ボタン  
Test /▲ button
- ⑥モニタ/▼ ボタン  
Monitor /▼ button
- ⑦設定/決定 ボタン  
Set /Enter button
- ⑧降雪テスト ボタン  
Snowfall testing button

図3 操作表示パネル

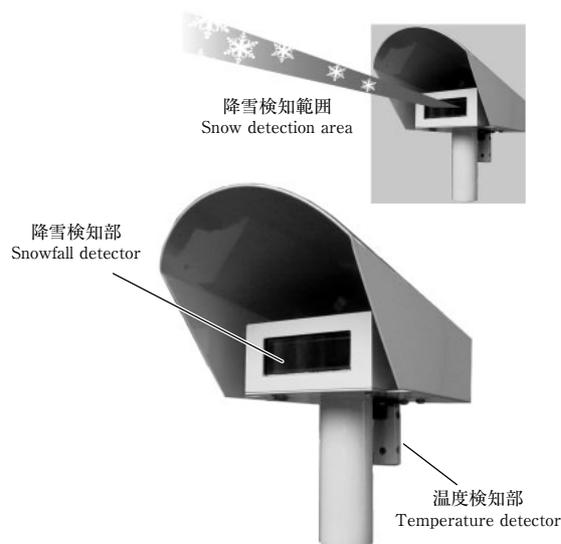
Fig. 3 Operation display panel

本システム構成の制御盤は、第2融雪電力機器スペース付 (Ⅱ型) の場合を例にしている。

### 5-2 スノーセンサ

スノーセンサは、小形軽量で交通車両による誤検出の少ない高所に、ポールを設置し取り付ける構造となっている。その外観を写真2に示す。

センサ前面は、降雪を検出する投受光面となっており、確実に雪片をカウントできるように、雪の付着防止、及びくもり止め用にヒータを内蔵している。降雪の検出範囲



08-12 02/218

写真2 スノーセンサ

Photo 2 Snow sensor

は、広い水平面を通過する雪片をカウントするので、これまでのものに比べ検出カウント数が格段に多く、降雪強度を正確に測定できるものとなっている。また、センサ後部には、融雪レベルの判定に使用される外気温度検出用センサ (サーミスタ) が組み込まれている。

### 5-3 マイコン制御部

コントローラ (マイコン制御部) の操作表示パネルを、図3に示す。

パネル上部にLED表示灯と7セグのデジタル表示部 (3桁) を配置し、その下に設定ボタン、節水解除ボタン、電源スイッチを備えている。

デジタル表示部は、外気温度や降雪パルス数など降雪状況のモニタやポンプの運転時間、揚水量など運転状態を監視することができる。更に、センサの異常やポンプの運転データなども必要に応じて表示できる機能を備えている。

各種運転制御用のパラメータ設定は、設定ボタンとデジタル表示部により運転条件、制御条件、保護条件などにより三つの機能グループに分かれており、必要に応じ現場での設定変更を可能にしている。

### 5-4 制御盤

制御盤は、屋外の支柱に取り付けることが可能な壁掛け構造となっており、正面のぞき窓からポンプ運転状態が監視でき、運転操作は、扉全体を開閉することなく子扉の開閉により操作できるものとなっている。



08-12 03/218

写真3 I型 融雪制御盤  
Photo 3 Type I control panel



08-12 04/218

写真4 II型 融雪制御盤  
Photo 4 Type II control panel

I型制御盤を写真3に、II型制御盤を写真4に示す。  
ポンプの保護は、二極式電極を液面リレーに接続することにより、井戸の水位を検出して空運転を防止する。また、モータの保護は、標準で3Eリレーを備えているので、過負荷、欠相、反相の保護、更に、漏電しゃ断器により漏電や短絡事故の保護も行えるものとなっている。

## 6. 動作説明

本節水型融雪システムのシステムフローを図4に示す。  
このシステムフローは、スノーラスタSPを使用した

代表的な節水型融雪システムの全体概略構成図となっている。

### 6-1 融雪レベル制御

スノーラスタSPは、降雪時の外気温度と降雪パルス数から設定された条件を満たすと、降雪と判断しポンプを融雪運転させる。このとき、節水モード運転では、常時測定された雪片カウント数（降雪強度）と外気温度、更に事前に設定された道路状況（交通量）から融雪レベル「強」、「中」、「弱」を自動選択し、その選択した融雪レベルによりポンプはステップパターン運転（連続運転

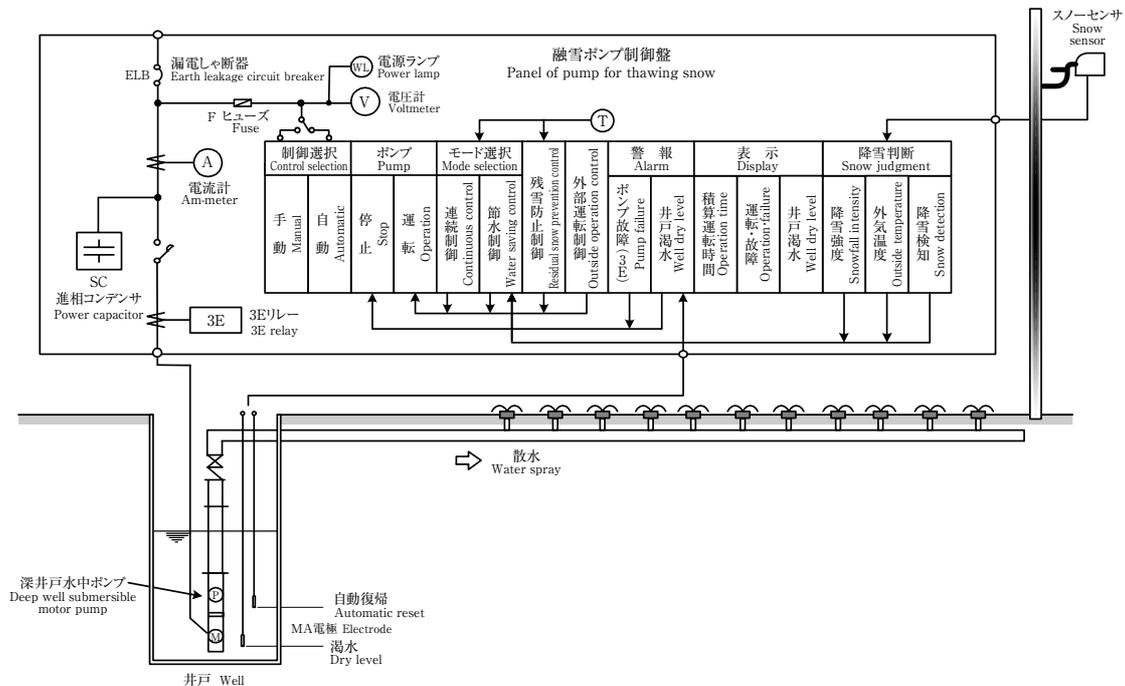


図4 システムフローシート  
Fig. 4 System flow sheet

または間欠運転)を行う。このステップパターンは、融雪ポンプの大きさ(モータ容量)により異なり、ポンプの許容起動頻度以内に収まるよう設定されている。節水モードを解除すると、降雪期間中はポンプが連続運転を行い従来の融雪運轉動作となる。次に、降雪が終了し降雪パルス数が設定された条件以下になると、残雪防止運轉後にポンプは自動停止する。この時の降雪パルス数は、一定のインターバル毎に新たな降雪を積算したものである。

### 6-2 残雪防止運轉

残雪防止運轉は、降雪が終了してそれまで降り積もった雪が路面に残ることを防止する運轉で、雪が止んでから一定時間ポンプを強制運轉する制御である。

本スノーラスタ SP は、融雪運轉中、ステップパターンにより制御が行われているので、降雪終了直前の融雪レベルから残雪防止運轉時間を自動調整し、路面の残雪を適切に溶かしてからポンプを停止させる。

### 6-3 外部運轉制御

外部運轉制御は、地域ブロックなどの遠隔地より本システムを制御する場合、又は、融雪以外の用途に利用する場合には、外部からの運轉信号を入力することで、ポンプの運轉制御を行う機能も有している。

## 7. 今後の展望

地下水は、良質で年間を通して水温の変化が少なく、井戸による取水のため大規模な施設を必要としない特徴

があり、昔から生活用水、工業用水、農業用水などに広く利用されてきた。豪雪地区などでは、この地下水の約80%以上が消雪用に利用されてきており、これまでの長年の地下水くみ上げにより地盤沈下や地下水の水位低下が深刻な社会問題となってきている。この背景の下、これらの地区の各市町村では昭和50年頃から地下水取水に関する規制条例を制定してきているところがあり、散水式融雪設備の節水化が急務となっている。

当社は、この地域のできるだけ多くの融雪設備(新設及び既設設備)に本製品が採用され、限られた地下資源である地下水を有効に利用するために、地元の代理店及びセンサーメーカーと一体となりこの製品拡販を推し進めていく。更に、他の地域の市場ニーズを調査し、製品を改良改善することで、これまで以上に環境への負荷を考慮した製品を広く普及していく考えである。

## 8. おわりに

当社は、荏原グループの一員としてこれまで培われた経験と技術を生かし、これからも地域密着型の環境配慮型製品を開発し、地球環境の改善に貢献していく所存である。

注) \*1 スノーラスタは荏原テクノサーブ(株)の登録商標である。

\*2 イドボーイは荏原機電(株)の登録商標である。

\*3 WINNERは荏原機電(株)の登録商標である。