

# S P C (Snow Particle Counter) の開発

2010-9-27

日本雪氷学会・吹雪分科会

新潟電機株式会社  
石丸 民之永

# SPC - S7 開発経過

- 1977 R. A. Schmit(アメリカ森林局) 開発
- 1986 防災科学技術研究所 導入

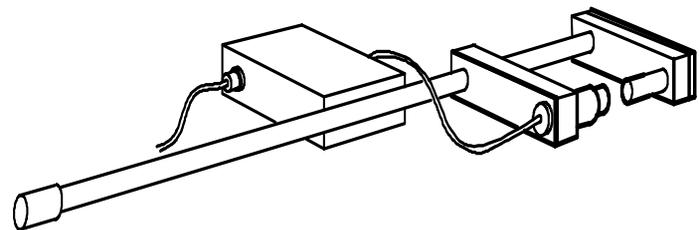
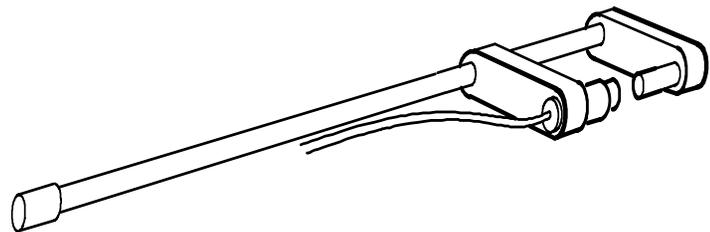
## アナログ処理器

- 1987 新庄 型
- 1988 新庄 型
- 1989 SPC-

ダブルスリット LD

SPC-S4

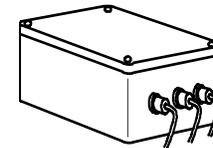
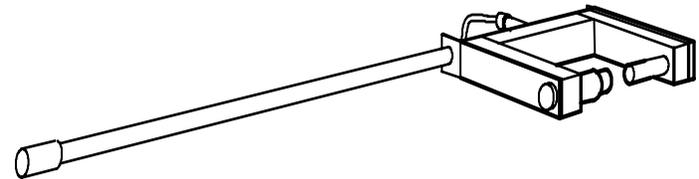
シングルスリット LD



# SPC - S7 開発経過

- 1990 SPC-

LD LD・IC 3/2乗アナログ積分



演算器

- 1991 SPC-

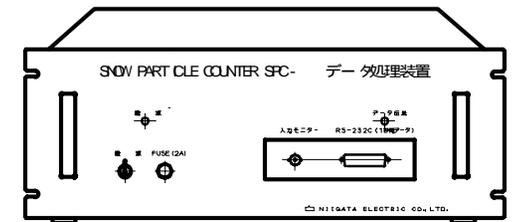
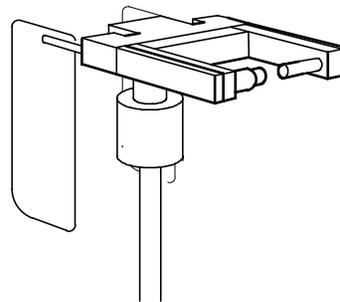
LD LD・IC V/F変換積分

# SPC - S7 開発経過

## デジタル処理器

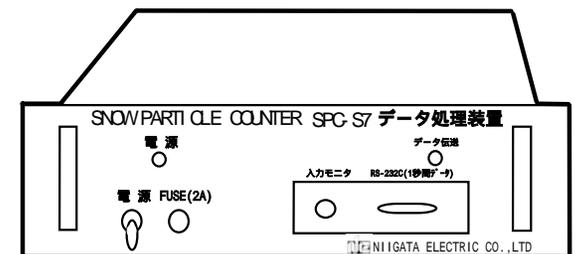
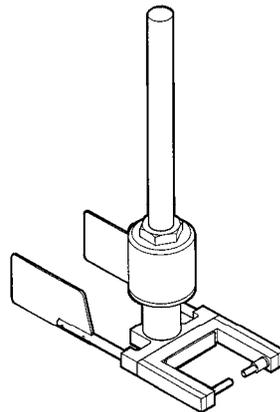
- 1992 SPC-

LD 出力信号: **デジタル(32分割)**  
スリッピング(風向舵)



- 1995 **SPC-S7**

**SLD** プリアンプ: 単電源OP-AMP

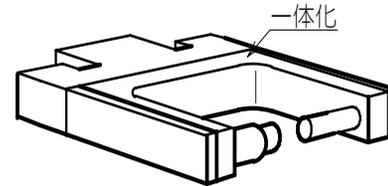


# SPC - S7

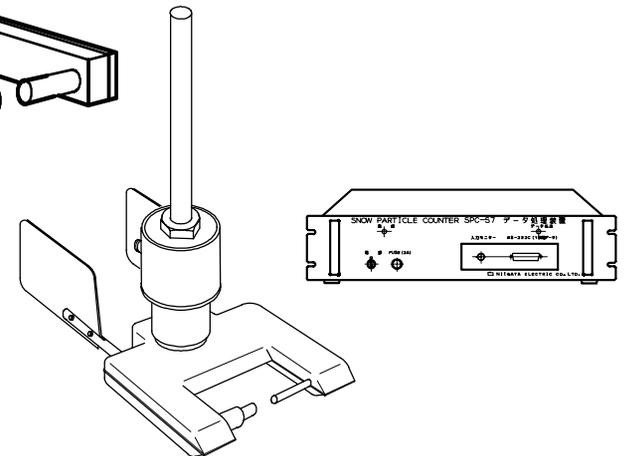
- 1996 JH-札幌エンジニアリング殿  
車載仕様(4台)納入  
2006/12 本田技研殿納入
- 1997 (防災科研・新庄 降雪実験棟完成)  
(5月 木村忠志博士死去)
- 1998 検定装置・製作



センサ感部  
投受光をアルミ一体成型化  
振動ノイズ消滅



- 1999 極地研究所殿 低温仕様(4台)納入  
第41次南極観測隊 西村博士  
南極みずほ基地にて観測に成功



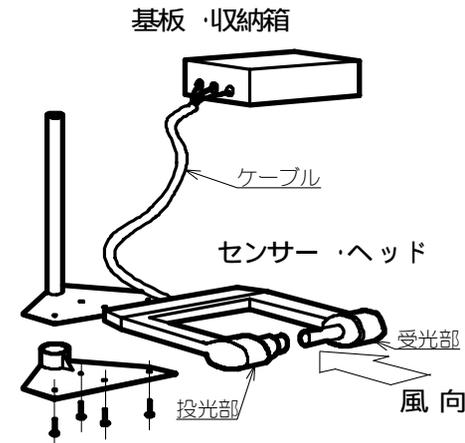
# SPC - S7

- 2001 気象研究所殿  
飛砂仕様(3台その後7台)納入



2007/3 五月書房

- 2002 防災科研・新庄支所殿  
風洞仕様(3台)納入



- 2003 イギリス リーズ大学納入
- 2006 フランス CEMAGREF(農業系国立研究所)納入
- 2007 スイス SLF(ダボス・雪崩研究所)納入
- 2010 フランス LGGE(極地研究所)納入

# SPC - S7

## 特長

- 安定性能 再現性が高い
  - 光源(SLD) 点光源・高輝度(発光面積 数  $\mu\text{m}$ ) 理想に近い平行光  
粒子の通過位置による差がない
  - マルチ発光( $830 \pm 15\text{nm}$ ) 低コヒーレント  
コヒーレンスノイズ(干渉波)がない
- ノイズ対策 投・受光部 アルミ一体成型 振動ノイズ除去  
カバーガラス非平行化( $3^\circ$  傾斜) 光・反復ノイズの除去
- 電気回路 専用アナログIC 片電源OPアンプ、コンダクタンスアンプ、  
ピークホールド
- 検定装置 空間にワイヤを張り回転させる 較正時の暗ノイズ除去
- 低温対策 センサ感部を保温 南極で観測成功

# SPC - 91 飛砂仕様

- ・2009 気象研究所・理化学研究所と共同開発  
オーストラリアで実験観測成功

## 特長

- ・ **センサ感部**

- ・ 温度範囲

- 基準校正温度 =  $20 \pm 20$  deg

- (cf) 雪対象 =  $T \pm 10$  deg

- 放熱対策が主

- ・ 同軸2連センサ

- 同位置・2高プロファイル



## SPC - 91 飛砂仕様

### 特長

- **データ処理器**

- ・使用CPU Z80 H8マイコン
- ・データ収納 PC 内臓メモリカード  
(CFカード)
- ・時刻データ PC時計 GPS時計
- ・粒径分割数 32step 64step
- ・モニタ・コマンド **無線LAN接続**
- ・信号オフセット 固定 CPU制御
- ・筐体 ラック据置  
透明プラスチック壁掛
- ・センサ感部とデータ処理器は1対1で対応



# SPC - 91 飛砂仕様

## 2010-6 モンゴル飛砂実験



# SPC - 95 飛雪仕様

・2010 JAMSTEC 殿 納入予定

## 特長

- センサ感部
  - ・ SPC - S7 と同一仕様
- データ処理部
  - ・ SPC - 91 と同一仕様



# 簡易型吹雪量計 SPN - S1

・2009 名古屋大学と共同開発

2009/2010冬季 石狩、フランスアルプスで実験観測成功  
(補助電源使用)

南極S16基地では発電機故障で失敗

## 特徴

南極で吹雪量を長期間、無人での自動観測を目指す

発電機、電池などを含めたシステムを構築する

粒径別数量計測 視程計測 吹雪量計測

吹雪粒子の空間密度、粒径を反映したフラックスの大小が光量の減衰量に対応

## ・ センサ感部

・ 光ファイバー使用

・ 温度範囲 - 40 以上

(光ファイバーのデータがない)

・ 感知領域 W102 × H3 × D7

・ スリップリングが使えない

風向回転数・有限



# SPN - S1 簡易型仕様

- データ処理器

- ・設置場所 **氷床下**

電池、発電機コントローラなどと一緒に保温ボックスに収納

主要部分はSPC - 9を採用

- ・使用CPU H8マイコン

- ・データ収納 内臓メモリカード(CFカード)

- ・時刻データ **GPS時計**

- ・モニタ・コマンド **無線LAN接続**

- ・信号出力 吹雪量に相当する1秒間積分電圧 + 風速(m/s)

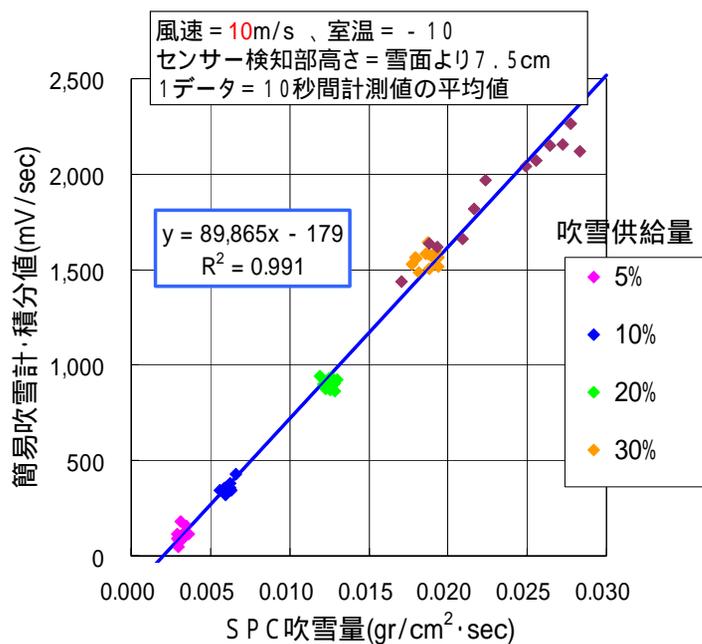


# SPN - S1 簡易型仕様

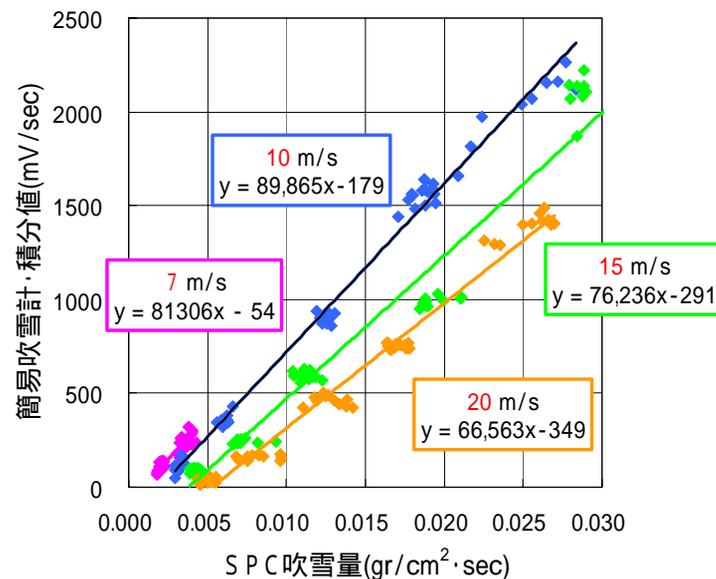
## 風洞実験 結果 (2009/7 防災科研・新庄)

### 吹雪フラックス量\*を変化させた場合

\*風洞風上からの雪粒子の供給量を変化



### 風速を変化させた場合



# SPN - S1 簡易型仕様

## 石狩実験場(寒地土木研究所) 吹雪観測

2009-1-14



2010-3-14



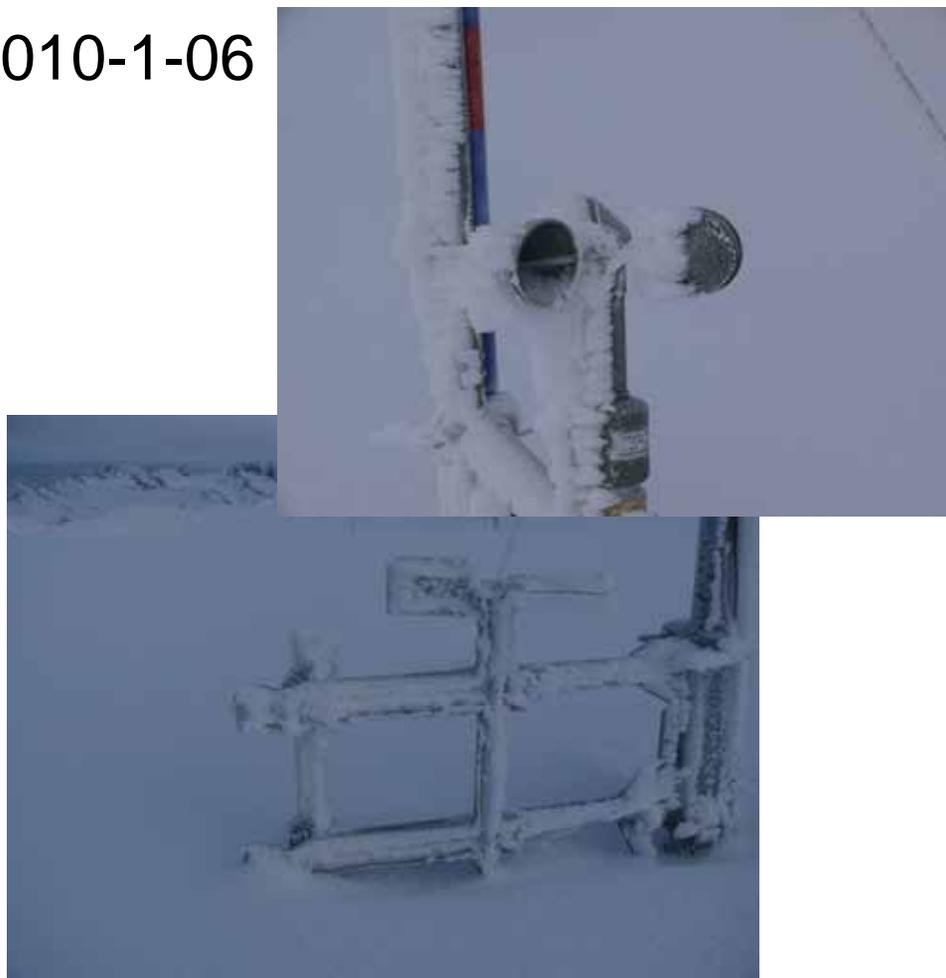
## SPN - S1 簡易型仕様

### フランス・Col du Lac Blanc 吹雪観測

2009-12-11



2010-1-06



# SPC-91(飛砂仕様)

## 仕 様 書

- 1) 電源 電圧 ..... DC12V(±10%以内)
- 2) 周囲温度 使用温度 ..... 0°C~40°C  
保存温度 ..... -10°C~50°C
- 3) 設置場所 センサー部 ..... 屋内, 屋外兼用  
データ処理部 ..... 屋内, 屋外兼用
- 4) 名称・詳細仕様
  - a) センサー部  
検出方式 ..... 平行光線内を通過する飛砂粒子による減光量の検出  
光源 ..... コリメーター付スーパー・ルミネッセント・ダイオード (λ=830nm…近赤外線)  
検知領域 ..... 幅25mm×高さ2mm×奥行0.5mm  
粒径測定範囲 ..... 50μm~500μm(64ステップに分割・ただし検出物は球形とする)  
信号出力 ..... 粒子の断面積に比例した波高の単一パルス  
ウォームアップ時間 ..... 10分間(投受光回路の安定のため)
  - b) データ処理部  
表示 ..... LED(POWER[受電]…緑/CPU正常…赤/SIG[時刻データ取得=データ送出]…赤)  
主要制御回路 ..... 16ビットCPU(24.576MHz),4MビットSRAMなど  
時刻補正 ..... GPS(UTC)参照による  
温度測定 ..... 半導体温度センサーによるセンサー部周囲の温度  
入力信号電圧 ..... アナログ電圧(0~2.5V)  
入力信号周波数 ..... 1kHz~30kHz(風速 1~30m/sに相当)  
A/D変換処理 ..... ピークホールド検出(0~2.5V・12ビット)  
信号処理 ..... A/D入力(粒径相当電圧)を、64ステップ分割、計数積算  
データ出力 ..... ①無線通信Wiport(IEEE802.11b/g規格)  
(3系統) 115,200bps 8bit パリティ無し stop bit 1  
②RS-232C接続  
115,200bps 8bit パリティ無し stop bit 1  
③CFロガー接続(RS-232C接続)  
38,400bps 8bit パリティ無し stop bit 1  
ウォームアップ時間 ..... 約1分30秒間(電源「オン」からこの間のデータは無効)

## 5) 消費電力

	ロガー書き込み	GPS稼働	Wiport電源	基準値	(参考)実測値
測定時	ON	ON	ON	15w以下	(13.2w)
	ON	OFF	ON	14w以下	(12.1w)
	ON	OFF	OFF	12w以下	(10.0w)
待機時	OFF	OFF	OFF	11w以下	(9.5w)

## 6) 外観及び材質

	センサー部	データ処理部
材質	測定(感知)部 :アルミ合金 取付筐体 :アルミ合金	扉 :ポリカーボネイト 筐体 :ポリカーボネイト
外観	測定(感知)部 :アルミ生地色 取付筐体 :アルミ生地色	扉 :無色透明 筐体 :ホワイトグレー
重量 (kg)	測定(感知)部 :0.4 /台 取付筐体(取付ハイブを含む) :4.0	4.5
寸法 (W・H・D)	測定(感知)部 :150・80・330 取付筐体 :φ90・555 取付ハイブ :φ39・400	300・400・187+(金具)50

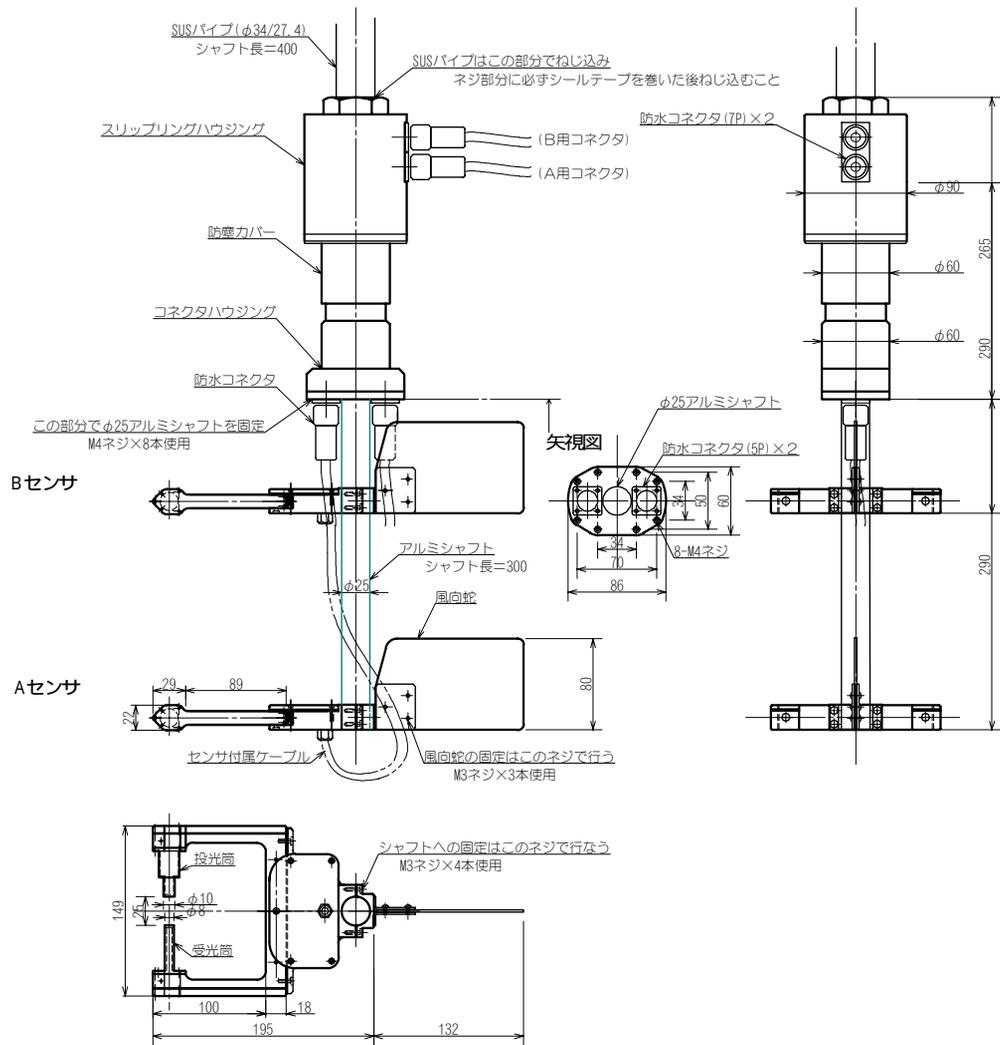
## 7) 付属品

### 標準内訳

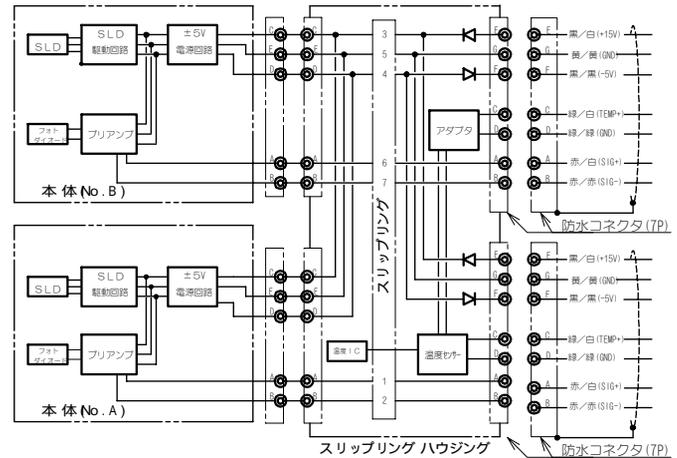
1. センサー部 ×1(感知部×2)
2. データ処理部 ×2

### 標準付属品

1. 専用接続ケーブル(コネクタ付) ×2
2. データモニター用RS-232Cケーブル ×2
3. CFロガー(CFメモリカード2GB付) ×2
4. CD-ROM(取扱説明書・データ表示ソフトなど) ×1
5. ヒューズ(2A) ×2



### 接続図



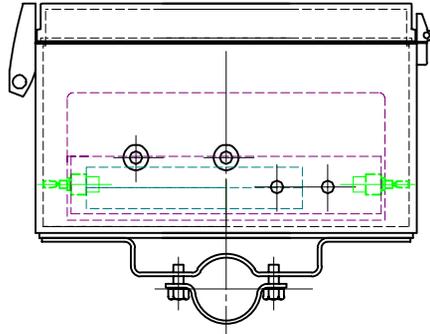
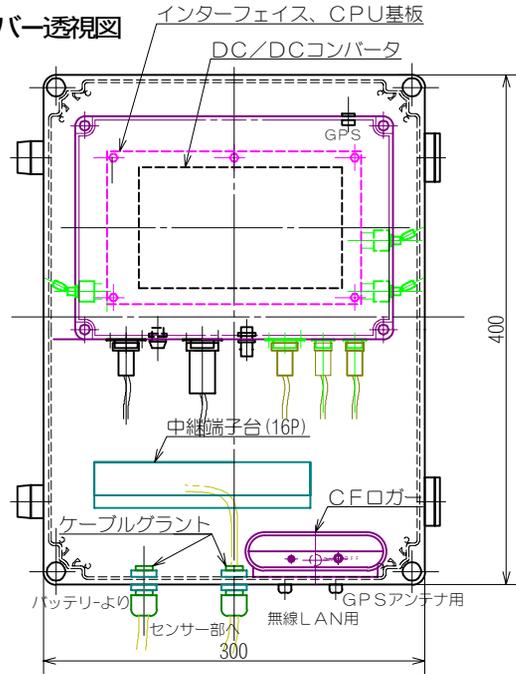
\*ケーブル条長 = 2.0 m

仕上 生地色

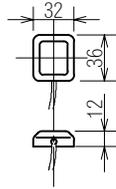
鳥取大学 乾燥地研究センター殿

	確認事項	製図	石丸 2009/3/20	材質	アルミ合金	形式	S P C - 9 1 (併設仕様)
		検図		尺度	1 / 4	図名	センサー部 (ver. 0.71)
		承認		図面作成	石丸	図番	

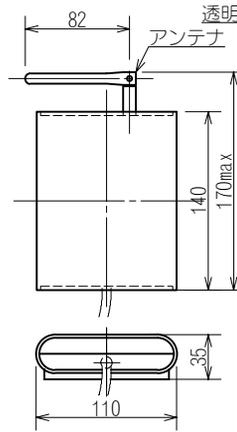
透明カバー透視図



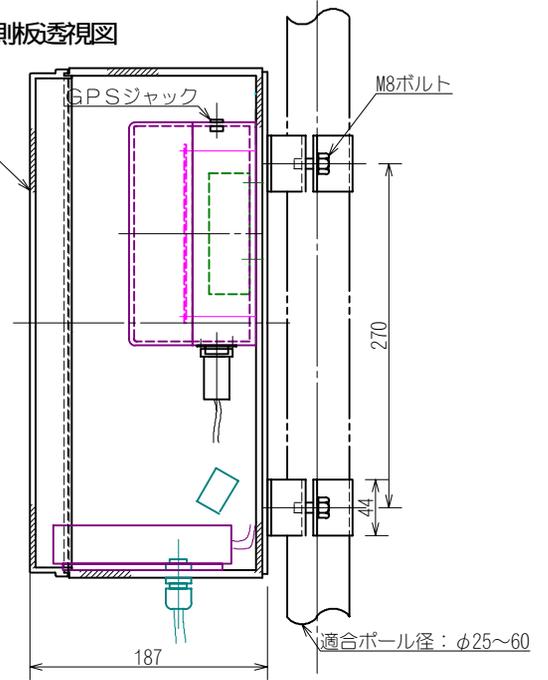
GPSアンテナ



無線LAN



側板透視図



殿

年・月・日	確認事項	係	承認	製図	石丸 2008/10/20	材質		形式	SPC-91 (飛部仕様)
...				検図		尺度	1/5	図名	データ処理装置 (ver. 0.7)
...				承認		図面作成	石丸	図番	N-
...								REV.	○

NIIGATAELECTRIC CO., LTD.

## 簡易吹雪計 SPN-S1 仕様書

- 1) 電源 電圧 ..... DC12V (±10%以内)
- 2) 周囲温度 使用温度 ..... -40℃~0℃  
保存温度 ..... -40℃~+50℃
- 3) 設置場所 センサー部 ..... 屋内、屋外兼用  
データ処理部 ..... 屋内(筐体内)専用
- 4) 名称・詳細仕様
  - a) センサー部
    - 検出方式 ..... 平行光線内を通過する飛雪粒子による減光量の検出
    - 光源 ..... 赤色LED (λ=640nm)
    - 検知領域 ..... 幅102mm×高さ3mm×奥行10mm
    - 粒径範囲 ..... 3mm以内
    - 信号出力 ..... 粒子の断面積に比例した波高値を有する単一パルス状電流信号(アナログ値)
    - ウォームアップ時間 ..... 10分間(投受光回路の安定のため)
  - b) データ処理部
    - 表示 ..... LED (POWER [受電] ...緑/CPU正常...赤/SIG [時刻データ取得=データ送出] ...赤)
    - 主要制御回路 ..... 16ビットCPU (24.576MHz), 4MビットSRAMなど
    - 時刻補正 ..... GPS (UTC) 参照による
    - 入力信号 ..... 電流→電圧変換器通過後のアナログ電圧 (0-2.5V)
    - 入力信号周波数 ..... 1kHz~30kHz
    - 信号処理 ..... ノイズ処理後、パルス状電圧信号を1秒間アナログ積分
    - A/D変換 ..... アナログ 0-2.5V/デジタル 12ビット
    - データ出力 (3系統) .....
      - ①無線通信Wiport (IEEE802.11b/g規格) 115,200bps 8bit パリティ無し stop bit 1
      - ②RS-232C接続 38,400bps 8bit パリティ無し stop bit 1
      - ③CFロガー接続 (RS-232C接続) 38,400bps 8bit パリティ無し stop bit 1
    - ウォームアップ時間 ..... 約1分30秒間(電源「オン」からこの間(LED(G)=連続点灯)のデータは無効。
  - c) (風速計) SPN-S1付属機器には含まない。
    - 用途 ..... 積分した信号値を補正するために測定
    - 検出方式 ..... 光電・三杯式(0.6~60m/s)
    - 形式 ..... AF860(牧野応用測器研究所)

## 5) 消費電力

	ロガー書込み	GPS稼働	Wiport電源	基準値	(参考)実測値
測定時	ON	ON	ON	15w以下	(13.2w)
	ON	OFF	ON	14w以下	(12.1w)
	ON	OFF	OFF	12w以下	(10.0w)
待機時	OFF	OFF	OFF	11w以下	(9.5w)

## 6) 外観及び材質

	センサー部	データ処理部
材質	測定(感知)部：アルミ合金 取付筐体：SUS303	カバー：ポリカーボネイト 筐体：ポリカーボネイト
外観	測定(感知)部：アルミ黒色 取付筐体：SUS生地色	カバー：無色透明 筐体：ホワイトグレー
重量(kg)	2.0	1.7
寸法 (W・H・D)	測定(感知)部：160・80・287 取付筐体：φ40・50 取付パイプ(カバー)：φ39(46)・357	265・100・200

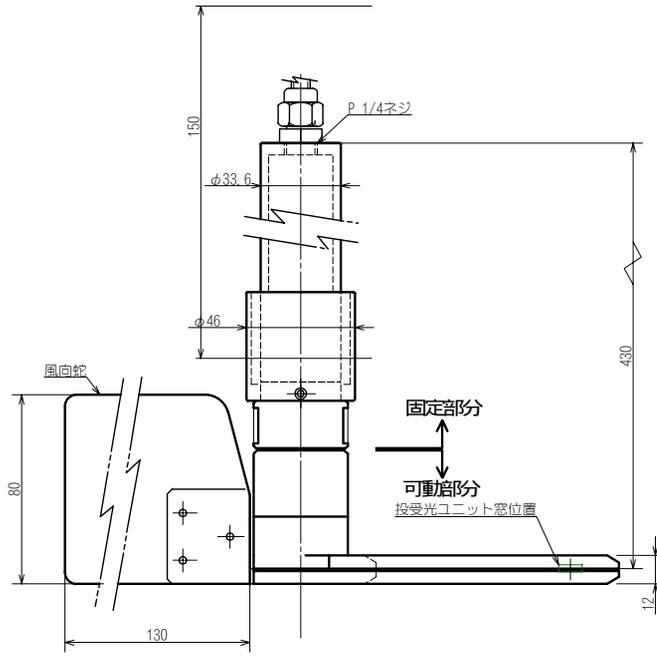
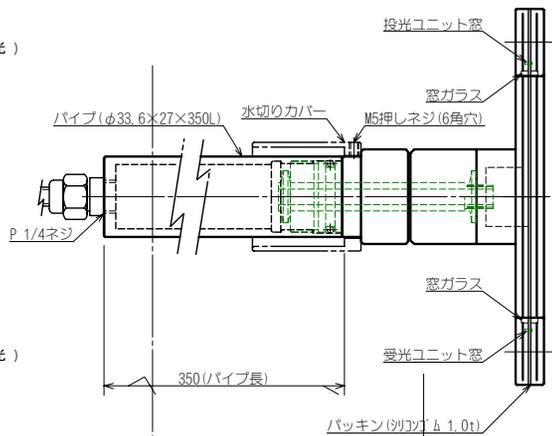
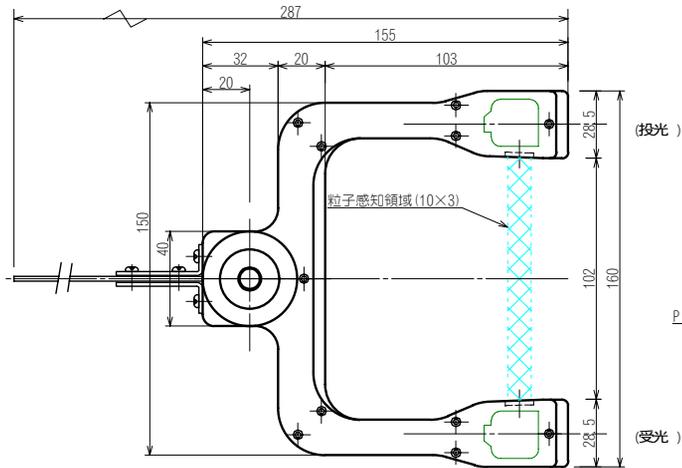
## 7) 付属品

### 標準内訳

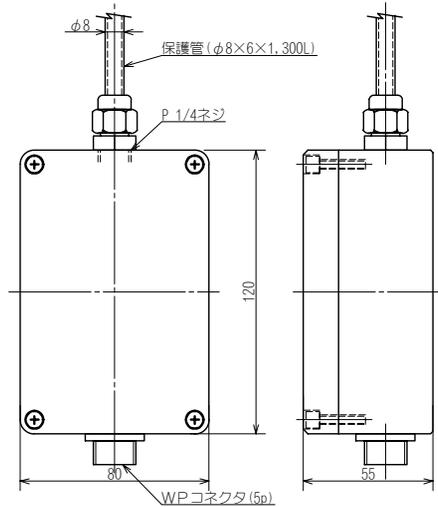
- |           |    |
|-----------|----|
| 1. センサー部  | ×1 |
| 2. データ処理部 | ×1 |

### 標準付属品

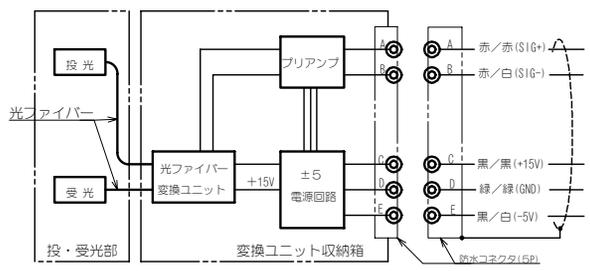
- |                             |    |
|-----------------------------|----|
| 1. 専用接続ケーブル(コネクタ付 1m)       | ×1 |
| 2. データモニター用RS-232Cケーブル      | ×1 |
| 3. CFロガー(CFメモリカード2GB付)      | ×1 |
| 4. アンテナボックス(GPS、無線LAN用)     | ×1 |
| 5. CD-ROM(取扱説明書・データ表示ソフトなど) | ×1 |
| 6. ヒューズ(2A)                 | ×2 |



**変換ユニット収納箱**



**接続図**



	材質	表面処理
投・受光部	A5056(アルミ合金)	黒色アルマイト
軸受カバー	SUS303(φ46×42)	生地色
風向舵	SUS304(2.0t)	生地色
支持管	SS400(φ33.6×27)	クロムメッキ
変換ユニット収納箱	ポリカーボネイト	ライトグレー
カバー・保護管	ナイロン(φ8×6)	白色透明

確認事項		製図	材質	形式
		石丸 2009/1/20	アルミ合金 他	SPN-S1 (ver. 0.3)
		検図	尺度	図名
		承認	図面作成	図番