

# N-Sap Sensor

## Installation Manual



6-19 Hirakawachi, Shimizu-ku, Shizuoka city, Shizuoka Pref.

Tel: 090-9173-3822

e-mail: [sparkewine@hotmail.com](mailto:sparkewine@hotmail.com)

<http://nissy.eshizuoka.jp/>

## はじめに

この度は、「N-Sap センサー」をご購入いただきまして誠にありがとうございます。  
ご利用にあたって、本書およびデータ計算用エクセルシートをご覧いただき、樹液流計測システムの構築をご理解いただきますようお願い申し上げます。

## 目次

<b>Step1.</b> ご用意いただくもの	．．．2
お客様でご用意いただく機器および工具等	
<b>Step2.</b> 機器の接続	．．．3
データロガー、安定化電源、延長ケーブルの接続	
<b>Step3.</b> センサーの設置	．．．5
設置時の注意点	
<b>Step4.</b> データの計算方法	．．．6
生データの分析とゲージ係数の決定方法	
<b>Step5.</b> トラブルシューティング	．．．7
きれいなデータが取れない？	

筆者：西岡一洋

Copyright 2011, Nissy Instruments

All rights Reserved

## Step1. ご用意いただくもの

N-Sap センサーを使い植物の樹液流を計測するには、0.1℃の温度変化を精確に計測可能な分解能を持ったデータロガーと、N-Sap センサーに安定した電圧を供給しつづける安定化電源が必要となります。

### 1. 推奨データロガー

CR-1000, Campbell Scientific Inc., USA

DL2e, Delta-T device, UK

Midi Logger, Graphtec, Japan

### 2. 安定化電源

多点計測には多チャンネル制御タイプのものがお勧めです。NissyInstruments 製の専用安定化電源はデフォルトで 6ch の電圧出力を独立制御可能となっております。出力チャンネル数はお客様の実験計画に合わせて変更可能となっております。ご注文の際にご相談ください。

### 3. 電源

データロガーおよび安定化電源に供給する電気が必要です。試験地にてコンセントが使用可能な場合は AC アダプター (12V 程度) のご利用が便利です。コンセントが遠いもしくは無い場合はソーラーパネルとカーバッテリーの組み合わせ電源システムの構築をお考え下さい。長期連続測定にはディープサイクルバッテリーのご利用が便利且つコストパフォーマンスに優れています。カーバッテリーのみのご利用も可能ですが、その場合はカーバッテリーの電気容量を計測期間に応じて多めに確保されることをお勧めします。また、メーカー製データロガーの多くは通常 12V 電源ですので 11~14V の電圧を維持する必要があります。ただし、一般的なカーバッテリーは出力電圧が 11V をわると電気容量が低下し、寿命が急激に短くなりますのでご注意ください。ソーラーパネルとカーバッテリーを接続した電源システムを使用する場合、カーバッテリーからの出力電圧は 12V よりも高めになりがちです。くれぐれも接続の際はショートしないよう、常に安全に配慮して操作を行って下さい。

### 4. ロガーボックス

データロガー、安定化電源等を格納するボックスをご用意ください。ロガーボックス内にはタンス用の吸湿材を同梱されることをお勧めします。

### 5. 日よけおよび雨よけシールド

N-Sap センサーを野外で使用する場合、日よけを目的としてアルミホイル、雨水の浸入を防ぐために厚手のビニルシートおよびビニルテープをご用意ください。ビニルテープは薄手のハーネステープと呼ばれるものをお勧めします。アルミホイルは屋内での実験においてもご使用をお勧めいたします。

## 6. その他のツール

デジタルマルチテスター（アナログでもよい）：電圧および抵抗値の計測が可能なもの。

ドライバー類：細いものから太いものまで

熱伝導シール：センサーと植物の茎の密着度を上げたい場合に使用します。

ロガー設定用ノートパソコン

## Step2. 機器の接続

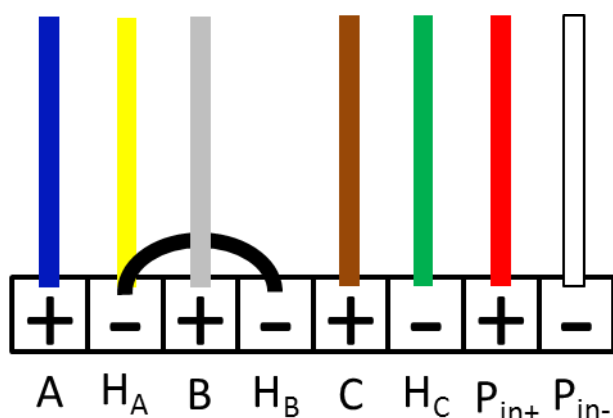
### 1. データロガーと延長ケーブルの接続

データロガーは、ディファレンシャル接続により  $1\mu\text{V}$  レベルの電位差を計測可能な測定レンジに設定してください。センサー1台につき入力チャンネルを3つ必要とします。また、使用条件によってはセンサー内のヒーターに供給する電圧もロギングする必要があります。特に、下記にあてはまる場合はヒーターへの供給電圧もロギングして下さい。

- ①センサー設置部位とデータロガー間に距離および温度差がある場合。
- ②安定化電源の入出力電圧差（電源電圧と出力電圧の差）が大きく、安定化電源自体の発熱温度が高い場合。

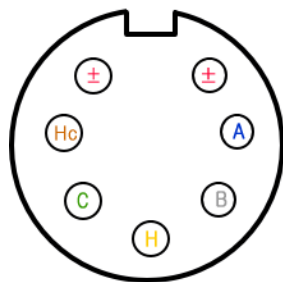
#### センサーのピンアサイン

延長ケーブルからは7芯の線（赤、白、青、黄、灰、緑、茶）が出ています。この内、赤と白の線はセンサーヒーターへ電圧を供給するもので、安定化電源に接続します。ヒーターに極性はありませんので、赤白どちらをプラスにつないでも問題ありません。残りの線は全てデータロガーに接続します。ただし、 $A-H_A$ と $B-H_B$ の $H_A$ と $H_B$ は共通（コモン）となりますので、ジャンパー線をご使用ください。



#### データロガー側入力チャンネルの接続

（ $P_{in+}$ ,  $P_{in-}$ は安定化電源の出力チャンネルと接続する。）



延長ケーブル側のコネクタ

## 2. 安定化電源の設定

### ① 安定化電源の電源接続

安定化電源には AC アダプターもしくはカーバッテリーにより 9~12V の電源を接続してください。本体の操作パネル面には出力調節用のボリュームとヒューズボックスがあります。本体への電源接続中は出力チャンネル間のショートにお気をつけ下さい。

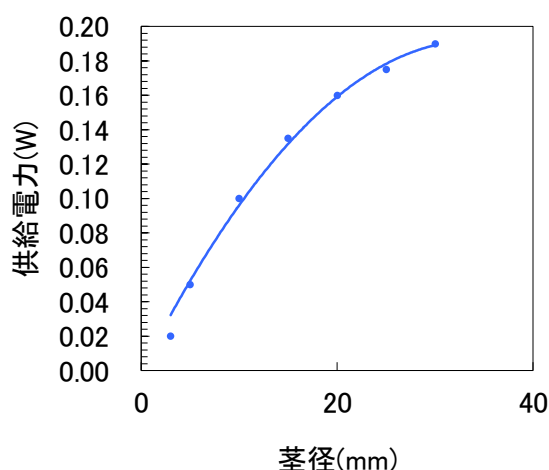
### ② 出力電圧の調節方法

まず、デジタルテスターを安定化電源の出力ポートにつなぎます。安定化電源本体の調整ボリュームを必要な出力電圧になるまで回します。

### ③ 出力電圧の求め方

安定化電源の出力設定値は、センサーヒーターの抵抗値とセンサーを設置する枝の径サイズおよび植物種によって変わります。5mm サイズの枝で測定する場合は 0.05W 供給しますので、ヒーター抵抗を 300Ω と仮定すると

電力[W]=電圧[V]×電流[A]の関係より電圧[V]=(電力[W]×ヒーター抵抗[Ω])<sup>1/2</sup>を解いて  
電圧[V]=(0.05W×300Ω)<sup>1/2</sup>=3.87[V]を供給するということになります。



供給電力と茎径の関係

### ④ 注意事項

安定化電源の入出力電圧差が大きくなると内部トランジスタの自己放熱量が増え、出力電圧が不安定になります。安定化電源の出力は極力高めに設定して下さい。また、安定した出力を維持

するために安定化電源はできるだけ気温の低い環境下に静置してください。

### 3. その他

野外における観測ではボックス内への雨水の浸入が心配されます。ボックスの底に脱水用の穴をあけた上で浅い網かご等によりロガー類の底上げを図ってください。また、湿気対策としてロガーボックス内には吸湿材を入れ、頻繁に交換するようして下さい。

## Step3. センサーの設置

### 1. センサー部の設置

N-Sap センサーには外見上の上下がありますが、測定上は関係ありません（計算上は関係あります）。設置状況に応じてセンサーを茎に装着します。茎とセンサーの間に隙間が生じないようにしっかりと設置してください。隙間があると正しく樹液流を測定できなくなります。もし隙間が開くような場合は、先ずセンサー設置部位に厚手の熱伝導シール（片面粘着シール付もしくは粘着なし）を貼り、隙間ができないようして下さい。ただし、熱伝導シールによりセンサーと茎を粘着しないように気をつけて下さい。

### 2. 断熱材の設置

N-Sap センサーをマジックテープ（ベルクロ）で固定後、黒い断熱チューブをマジックテープで外側にしっかり取り付けてください。その上から大きめのアルミホイルを巻きつけます。アルミホイルの大きさはセンサーよりも3倍以上の長さをお勧めします。センサー設置部位の周囲より熱が移流するのを防ぐのが目的です。野外計測の場合はさらにその上から付属のアルミ板もしくはアルミホイルで覆い、内部温度の上昇を防ぎます。



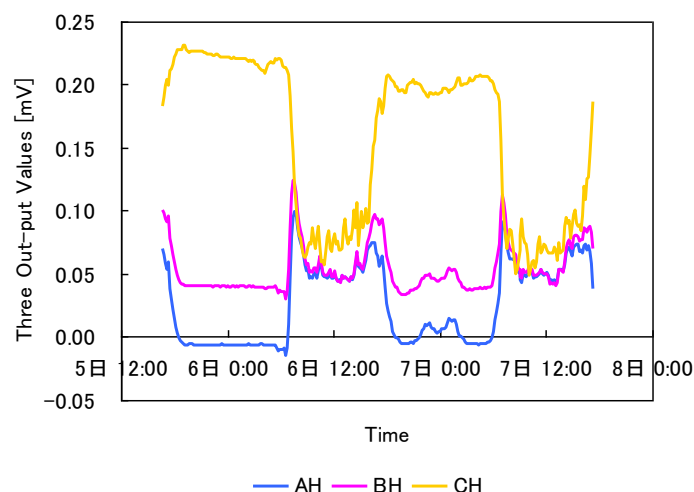
## Step4. データの計算方法

### 1. 計測結果

データロガーに保存したデータを CSV ファイルとして取り出し、エクセル上でデータの区切り位置を修正します。次に、時系列データが各セルに格納されたら付属の計算用エクセルシート『SapCalc』の所定の範囲にデータ (A-H, B-H, C-H, Battery) を貼り付けます。シートはセンサー毎に作成します。データ以外にも、茎径およびヒーター抵抗を入力する必要があります。

### 2. 生データの確認

まず、きちんとデータが計測できているか確認をします。A-H、B-H および C-H の日変化は下図のように変化します。A-H < B-H の関係は 1 日の間で崩れることはありません。C-H は夜間高く日中減少する谷型のカーブを描きます。データの絶対値は測定植物と設置環境および茎径によって一定ではありません。下図のデータはあくまで参考にすぎません。

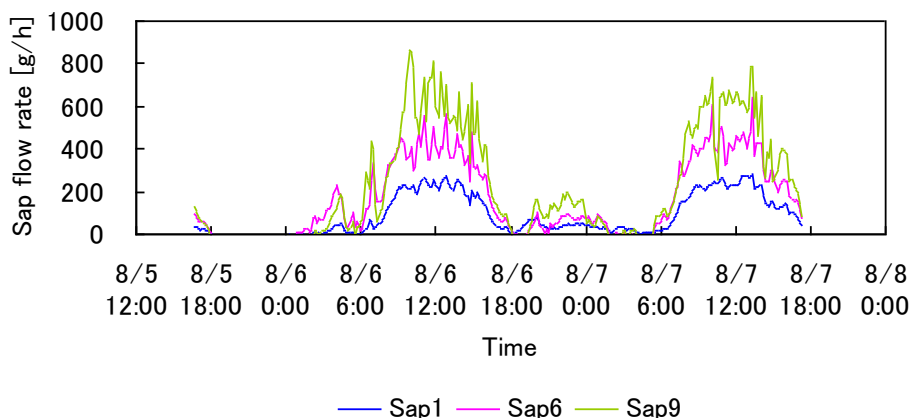


### 3. ゲージ係数の決定方法

Sakuratani 式茎流センサーを扱う上で、もっとも厄介なのがこの係数の決定方法です。このゲージ係数は夕方から朝方にかけて樹液流速度が小さい時の絶対値を決定します。日中の絶対値に及ぼす影響は小さいのですが、夜間樹液流量が大きく変わります。ここでは、一般的なゲージ係数の決定方法をご紹介します。

- ①朝方 4 : 00 ~ 5 : 00 頃の樹液流がゼロに等しいと考えられる時間を決める。
- ②その時間の樹液流速度をゼロとしてゲージ係数 K を推定する。
- ③得られたゲージ係数を用いてその日 1 日の樹液流を計算する。

ちなみに、計算用エクセルシート『SapCalc』にはゲージ係数を求める式が既に入力されていますので、朝方 4 : 00 頃のデータをトップデータとして入力すれば自動的に樹液流速度が出力されるようになっています。



## Step5. トラブルシューティング

### ①センサーと茎はきれいに密着していますか？

センサーと茎の間に隙間がなくなるよう設置し直して下さい。

### ②データの日変化は正常ですか？

A-H、B-H および C-H の値のいずれか一つでもきれいに取れていない場合は樹液流速度を計測できません。もし値がゼロに近い場合はヒーターの断線か安定化電源が正常に電気を出力しているか確認してください。断線の場合はロガーによって異なる値を示します。通常、A-H、B-H および C-H の値は 0.2V より小さい値を示しますので、それ以上の絶対値を示すようでしたら断線もしくは接続不良が考えられます。EMJ もしくは NissyInstruments までご連絡下さい。

### ③絶対値が大きい？

細い N-Sap センサーは過剰推定しやすい傾向にありますので必要に応じてキャリブレーション実験を行ってください。キャリブレーション実験は水分蒸発を防いだ重量法による蒸散量との比較実験が簡便です。切り枝等を使った吸水法との比較実験も考えられますが、水温の移流により樹液流を正しく計測しにくくなります。吸水法を試される場合は水温を一定(気温程度)に保って下さい。

### ④専用安定化電源から出力がない？

まず、安定化電源本体の電源がきちんとつながっているか確認してください。接続に問題が無い場合はヒューズが切れていることが考えられます。ヒューズボックス内のヒューズが切れていたら交換してください。