

2

乱流系観測

2.1 超音波風速温度計

Ultra sonic anemo-thermometer (SAT)

概要

乱流変動法（または渦相関法）に基づくスカラ量のフラックス測定では、測定対象とするスカラ量に関わらず、風速の変動成分の測定を必要とする。地表面－大気間を対象とする測定では、鉛直方向の交換が重要になるため、鉛直風速 w [ms^{-1}] に対する変動成分 w' [ms^{-1}] の測定は必須である。乱流による交換量を出来るだけ正確に見積もるためには、 w' は 10Hz 程度の時間間隔で測定しなくてはならず、かつ数日以上以上の非ドリフト性、及び、1 年～数年の野外観測に対する耐久性も合わせて必要とされる。超音波風速温度計（ultra-sonic anemo-thermometer, 以下 SAT）は、現在のところこれらの条件を満たすほぼ唯一の測定機器であり、乱流変動法でのフラックス測定には不可欠である。

測定原理

SAT は対面する 2 個のセンサ（またはトランスデューサ, transducer）を結ぶ直線（パス, path）間の風速と音速（velocity of sound in air, c_s [ms^{-1}]) を測定する。野外観測で用いる SAT のパスの距離（スパン長, span length）は通常 0.05～0.20m 程度である。2 個のセンサには音響素子の送受信機が内蔵されており、各々のセンサ間の信号伝播時間 t_1 [s], t_2 [s] から、パスに平行な風速成分の速度 v_d [ms^{-1}] と音速 c_s [ms^{-1}] が以下の要領で演算される。

スパン長を d [m] とすると信号伝播時間 (t_1 , t_2) はそれぞれ

$$t_1 = \frac{d}{c_s + v_d}, \quad t_2 = \frac{d}{c_s - v_d} \quad (2.1-1a, 2.1-1b)$$

となり、式 (2.1-1a), (2.1-1b) の逆数同士を減じることで v_d は

$$v_d = \frac{d}{2} \left(\frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_2} \right) \quad (2.1-2)$$

と算出される。

また、式 (2.1-1a), (2.1-1b) の逆数同士を和し、これに音速 c_s と音仮温度 T_v [K] との間について成立する式 $c_s^2 = 403T_v$ を代入すると、 T_v は以下のように算出される。

$$T_v = \frac{c_s^2}{403} = \frac{1}{403} \left[\frac{d}{2} \left(\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} \right) \right]^2 \quad (2.1-3)$$

以上は 2 個 1 組の相対するセンサにおける、センサに沿った風速と音仮温度の算出原理である。

SAT の音仮温度は横風補正・水蒸気補正を経て通常の気温として算出可能である。これらの補正については後述する (pp. 34～35) が、詳細は Kaimal and Gaynor (1991) や Hignett (1992) を参照されたい。

測器の種類

野外観測に用いる SAT は通常、異なる方向に配置された 3 組のセンサから互いに直交する x , y , z 軸方向（あるいは u , v , w 軸：通常 z 軸もしくは w 軸は重力方向に沿う鉛直軸）の 3 成分の風速が出力される 3 次元 SAT (3D-SAT) である。鉛直方向のスカラフラックスのみを測定する 1 次元 SAT に比べて、3D-SAT を用いた場合、運動量フラックスの算出、データ取得後の風速座標変換、SAT で取得した音仮温度の横風補正が可能となる。

3D-SAT は様々な仕様のものが存在する。商用販売されているものについては、野外観測での耐久性は既に相応の信頼性があるものと考えられる。

Table 2.1-1 では、現在までにわが国および世界中の観測で、特に信頼性が高い機器として定着している SAT について仕様を比較した。また、以下では汎用の 3D-SAT について、主としてセンサを含むフレーム部分（プローブ）の形状に着目して分類した。

鉛直パス型 3D-SAT

3D-SAT の中で、鉛直方向の風速は鉛直軸に沿ったパスを持つ 1 組のセンサが測定し、水平方向の風速を水平面に配置された 2 組のセンサが測定する形状のものを、ここでは“鉛直パス型”と呼ぶ。さらに、このうち特に 3 組のセンサが互いに直交するものを“直交型 (orthogonal probe)”と呼ぶ。鉛直パス型のプローブとしては(株)ソニック (旧(株)カイジョーソニック) の TR-61A (Table 2.1-1), TR-61C (Table 2.1-1, Photo 2.1-1(a)) 及び TR-90AH (TR-のプローブの演算ユニットを含む測器名は全て DA-600), 米国 Applied Technologies Inc. (ATI) の "K" Style Probe (Table 2.1-1, Photo 2.1-1(b)) などが用いられている。これらのうち、TR-61C 及び "K" Style Probe は直交型のプローブである。

傾斜パス型 3D-SAT

3D-SAT の中で、3 組のセンサを 120 度ごとに配置し、さらにパスの midpoint が交差するようにセンサが傾けられているものが、現在ではよく用いられる。ここではそれらを“傾斜パス型”と呼ぶ。傾斜パス型プローブは大別して、センサの鉛直下側に支柱があり水平方向には対象形である全方位型 (omni-directional probe) と呼ばれるものと、センサの水平側を基点に上下からアームを張り出した（ここではブーム型とする）形のものがある。前者に相当する機種はソニックの TR-61B (Table 2.1-1, 測器名は DA-600) 及び SAT-540/550 (Table 2.1-1, Photo 2.1-1(c)), 英国 Gill Instruments Ltd. の WindMaster, R3 (Table 2.1-1), 米国 R. M. Young Company の 81000, ドイツ Metek Meteorologische GmbH の USA-1 などであり、後者に相当するのは米国 Campbell Scientific Inc. の CSAT3 (Table 2.1-1, Photo 2.1-1(d)) や Gill の HS (Table 2.1-1) などである。

Tips!

傾斜パス型のプローブは、鉛直パス型に遅れて開発され、風速が卓越する水平風速場の攪乱を最小限にとどめる設計になっている。ただし、3組のセンサからの出力から3成分の風速が演算されるため、どの一組のセンサが故障しても、x, y, z 軸方向の全ての風速成分と音仮温度が得られなくなる可能性がある（平野・三枝，2003）。

Tips 2.1-1

Table 2.1-1 主な SAT の仕様。

メーカー	機種・プローブ	スパン長 [m]★	形状 (z軸センサーの水平面 に対する傾き)	プローブ重量 [kg]	出力	消費電力	Flow distortion文献
ソニック	DA-600 (TR-61A)	0.2	鉛直軸型 (90度, 水平風速の パスは120度交差)	4.3	デジタル/ アナログ	<30W	Kondo and Sato (1982), Hanafusa et al. (1982), Wieser et al. (2001), 伊藤ら (2001)
	DA-600 (TR-61B)	0.2	傾斜パス-全方位型(45度)	7.9	デジタル/ アナログ	<30W	Wieser et al. (2001)
	DA-600 (TR-61C)	0.2	鉛直軸-直交型 (90度)	5	デジタル/ アナログ	<30W	Wyngaard et al. (1985) ※1, ※2, Shimizu et al. (1999) ※1, ※2, Wieser et al. (2001)
	SAT-540/550	0.1	傾斜パス-全方位型(45度)	2.7	デジタル/ アナログ	4W	なし
ATI	"K" Style Probe	0.15	鉛直軸-直交型 (90度)	<1.0	デジタル	1.2W	Kaimal et al. (1990) (see also ATI homepage) ※1, ※2
Campbell	CSAT3	0.115	傾斜パス-ブーム型 (60度)	1.7	デジタル/ アナログ	1.2W(20Hz で稼動時)	Cristen et al. (2001)
Gill	WindMaster/Wind Master pro	0.144	傾斜パス-全方位型(45度)	0.9 / 1.7(-pro)	デジタル/ アナログ(オプ ション)	0.66W	van der Molen et al. (2004)※2, Nakai et al. (2006)※2
	R3(-50, 100)	0.144	傾斜パス-全方位型(45度)	0.9	デジタル/ アナログ	3.6W	van der Molen et al. (2004)※2, Nakai et al. (2006)※2
	HS(-50, 100)	0.144	傾斜パス-ブーム型(48.75度)	2.5	デジタル/ アナログ	3.6W	Cristen et al. (2001)

★ 同機種内でも数mm程度の違いが生じる

※1 Transducer shadowのみ評価, ※2 定式化あり

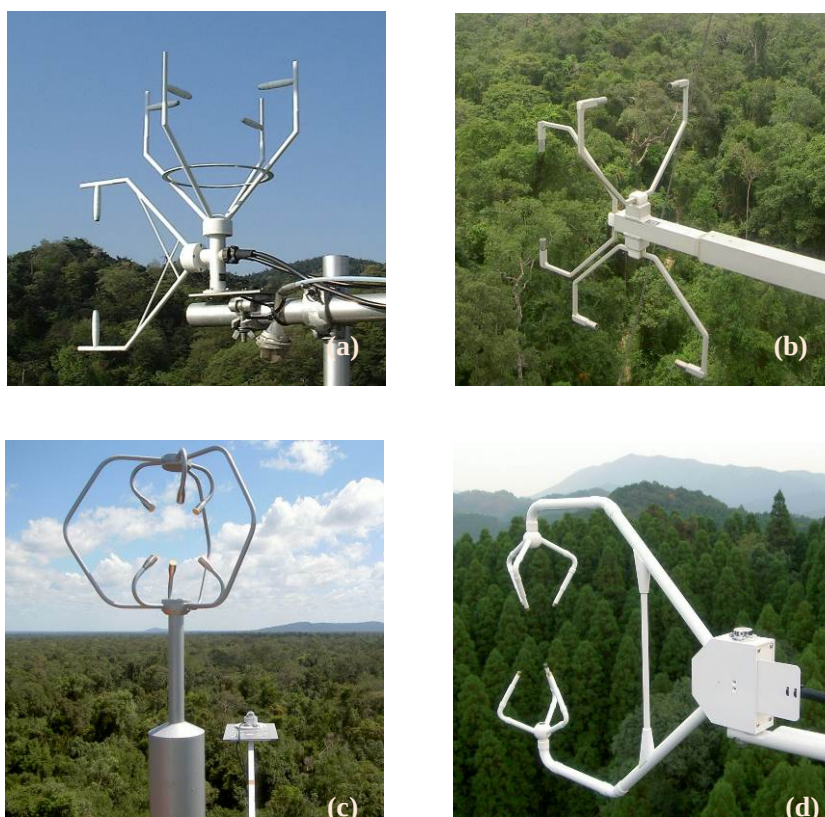


Photo 2.1-1 各種 SAT プローブの形状：(a) ソニック TR-61C（鉛直パス・直交型，山城水文試験地），(b) ATI "K" Style Probe（鉛直パス・直交型，カンボジア Kompong Thom Province の常緑林），(c) ソニック SAT-540（傾斜パス・全方位型，カンボジア Kompong Thom Province の常緑林），(d) Campbell CSAT3（傾斜パス・ブーム型，鹿北流域試験地）。

💡 Tips!

Table 2.1-1 に示した 3D-SAT はすべての機種で鉛直上向きの風速が z 軸方向で正の値として出力されるが，水平風速の向きは機種によって異なる。Fig. 2.1-1 には，Table 2.1-1 で比較した SAT の水平風速の軸方向について示した。

Tips 2.1-2

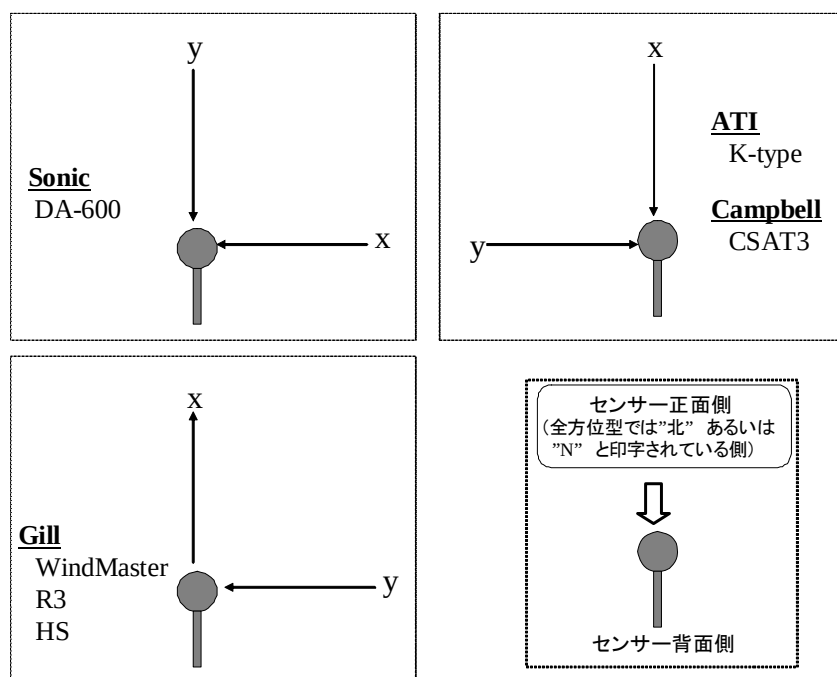


Fig. 2.1-1 主な SAT の水平風速の指示方向

設置

設置箇所の選定

SAT プロブをタワーに設置する際には、測定風速が SAT 自身やタワーなどの影響を受けて変化することが少なくなるように、以下のような点に留意して設置箇所を決定する：

- 1) タワーの頂上部に設置するか、長めのアームを用いて、タワーから離す。
- 2) タワーやプロブ自体が風を乱すことが少ない方向（Flow distortion の小さい風向：Flow distortion については p. 34 で詳述する）と卓越風向が一致するように設置する。

1) でアームの長さは風がタワーを通過する距離の 1.5 倍以上が望ましい（平野・三枝，2003）。それが困難な場合でも、設置や維持管理の都合なども勘案しつつ、出来るだけタワーから離して設置する。2) については、プロブの背面（通常ケーブルを接続する側）を通過する風速をプロブ自身が乱すようなタイプの機器（ソニックの TR-61A・TR-61C，Gill の HS，Campbell の CSAT3 など）で、特に考慮する必要がある。

プロブおよびパーツ

SAT プロブの設置には、機器とタワーとを接続するための金具が必要となる。多くの場合、ネジや U 字ボルトで SAT プロブ（あるいは SAT メーカーから供給されるアーム）を固定した台座を、半クランプや U 字ボルトでタワーに接続して固定する。最も簡単な台座は平板に穴あけ加工を施したものである。台座の大きさや穴の位置は SAT やタワーの仕様に依るため、通常自作を要する。台座の材質として

合板は加工し易い反面、反りや歪みが出る可能性が高い。そこで、長期に観測する場合は、ステンレスやアルミなどの金属か十分乾燥させた一枚板の木材を、適宜腐食防止加工を施して使用する。

SAT はプローブ部分とは別に信号変換機などを持つ機種があり、その場合、それらの設置場所や設置用の金具などを確保しておく必要がある。

Tips!

ソニックの DAT-600 (TR-61A, B, C) はプローブと信号変換ボックス (防水) および出力用ユニット (非防水)、Campbell の CSAT3 はプローブと信号変換ボックス (防水) で構成されている。通常、防水パーツはプローブの近くの野外に、非防水のパーツは降雨の影響を受けない小屋の中などに設置する。

Tips 2.1-3

ケーブル

SAT の信号ケーブルは通常 5~20 芯程度で構成されており、機種やケーブル長によってはその重量はかなり大きくなる (例えばソニックの DA-600 の信号・電源ケーブルは約 150g/m である)。運搬や取り回し等も考えて、予め過不足の無いケーブル長を調査して購入することが望ましい。ケーブルの屈曲点は、強風に依る揺動等で傷つかないように特に注意して、耐候性の結束バンド (英国 HellermannTyton のインシュロック等) やビニールテープを用いてタワーに固定する。また、タワーに沿わせているケーブルにも大きな引っ張り荷重が掛からないように、適当な間隔で固定しておく。

水準調整と傾きの確認

SAT プローブは基本的に重力方向に沿って z 軸風速が出力されるように (= "水平に") 設置するべきである。このとき、上記の台座に簡易の水準器を付設しておけば、水平調整の手間はかなり軽減できる。ただし、野外観測では厳密に水平に設置することが困難な場合がある。また、傾斜地上の測定などで、予備測定によって風速の吹き上げ・吹き降ろし角度が把握できている場合には、SAT をその角度に傾けて設置することも考えられる。しかし、いずれの場合でも、設置後の安定した状態での機器の傾きを傾斜計で測定しておき、随時風速・風向の補正に用いるべきである。作業者の荷重によるタワーの傾きや、強風によるタワーの揺動が懸念される場合には、自記式の傾斜計を合わせて設置して、データを記録しておくことも考えられる。

Tips!

Campbell の CSAT3 やソニックの DA600 (TR-61A) には、プローブに気泡式の水準器が設置されている。Gill の R3-100, R3A-100 および HS はプローブに傾斜計が含まれている (R3-100 あるいは R3A-100 はオプションで選択可能)。

Tips 2.1-4

データ取得

SAT の設置後、SAT の信号ケーブルをデータロガーに接続し、データロガーを適宜設定することで、SAT の出力値を記録することが可能となる。(データロガーの設定に関しては 2.6「データロガー」を参照のこと。)

SAT の出力は機種によって、アナログ電圧信号かデジタル信号 (RS-232C や Campbell の SDM) の少なくともどちらかで取得できる (その両方を出力できる機種も多い)。アナログ信号は多くのデータロガーで簡単に取得・記録できるという利点があり、一方デジタル信号には出力値にノイズが含まれにくいという利点がある。

Appendix 2.1-1 に、ATI の K-probe のデジタルデータを CR1000 で取得する際のプログラム例を示す。"K" Style Probe の RS232C コネクタの No.3pin・No.2pin を CR1000 の C1・C2 にそれぞれ直接接続している。このプログラムはソニックや Gill の SAT データのデジタル出力を記録する場合にも、参考になるかもしれない (ただし、保証の限りではない)。なお CSAT3 のデータを CR1000 などにデジタル出力する場合には、SDM ケーブルを用いた接続が簡便で消費電力量も小さく済むうえに、プログラム例も機器の説明書などに記されている。SDM ケーブルの長さは通常 7.62m であるが、これを延長して用いる場合には、Campbell データロガーの制御コマンド `SDMspeed( )` の括弧内の数値を大きく設定する必要がある (通常のケーブル長ではこの値は 30 程度である)。

Tips!

SDM (Synchronous Devices for measurement) は、Campbell がデータロガーと周辺機器の通信制御を拡張するために制定したプロトコルである。SDM インターフェースを介して接続することにより高速で同期したデータを取得することを可能になるため、乱流変動法のように高頻度で複数の信号を取得しつつ信号間の時間的なズレに対する適切な配慮が必要な計測に適している。SDM の最大通信速度 (SDM clock rate) は、接続するセンサの数・スキャン間隔・ケーブル長などによって変化するため、通信エラーが生じないように測定システムに適した SDM 通信速度を設定する必要がある。

Tips 2.1-5

維持管理

SAT は大抵の場合、設置後の維持管理には、ほとんど手間がかからない機器である。長期間野外にあるために塗料の褪色や剥離等が見られる場合でも、実際の測定値への影響は、例えあったとしても僅少である。パス内およびセンサ上の雨滴や、付近への落雷・瞬間停電などが出力に影響を与えた場合にはデータに異常が現れるが、異常発生後、数日以上は無降雨日のデータから同様な異常が検出されない場合は、そのまま測定を継続して差し支えない。しかし、データ異常が断続的に続き、その原因が不明である場合には、すぐに代替機を準備してメーカーに修理依頼をする必要がある。

SAT の通常の維持管理は、上記のようなデータ異常が見られない限り、

- ・ SAT のパス内にクモの巣糸などが見られれば、これを除去する。
- ・ センサ表面が著しく汚れているようであれば、アルコールなどで湿らせた柔らかい布で拭く。

程度で十分である。また、長期間 SAT を設置している場合には、数ヶ月～1 年程度の期間を目安に、

- ・ 風速の 0 点（オフセット）を確認。
- ・ SAT に近い高度にある標準的な温湿度計データを参照しながら、音仮温度補正をする。
- ・ 設置時の水準が保持されているか、確認。

以上を行うことが望ましい。風速のオフセットの確認は室内で行うのが良いが、設置した状態でも可能である：SAT に大きなビニール袋をかけて暫時様子を見て、3 成分の風速値が 0 近傍で変動することを確認すれば良い。オフセットが大きい場合は SAT が故障している可能性が高いため、その後の取得データは迅速かつ慎重にチェックし、修繕の判断をすべきである。

Tips!

ソニックの TR-61 (A, B, C) では、センサ部分（プローブヘッド）がユーザによって簡単に交換できる。機器に異常がある場合にでもセンサの交換によってそれが解消される場合がある。予備のセンサは SAT 本体の価格に比してそれほど高価ではないので、TR-61 系のプローブを使用する場合には、予備のプローブヘッドを準備しておくことが望ましい。

Tips 2.1-6

Tips!

SAT の出力データ異常は雨滴によるものが多い。プローブ自体を水平に設置した場合、傾斜パス型の SAT はセンサが傾いているために、雨滴が落ちやすいという利点がある。さらに Campbell の CSAT3 では、センサ表面に付着した雨滴をパス外に導くために Wick と呼ばれる網状の繊維をセンサ周囲に置くオプションがある。Wick はセンサ周りにあるためにセンサ周囲の風を余分に乱す可能性もあるが、Wick の大きさから鑑みてその影響は小さいと考えられる。また、Wick の付け外しは慎重を要するが、ユーザが行えるため、日本の梅雨時のように降雨の影響が大きい時期だけ設置することも考えられる。この Wick と同様の雨滴除去法は、原理的にはどのメーカーの SAT にも適用可能であろう。

Tips 2.1-7

SAT に内在する測定誤差

パス間での平均値を得ることによる誤差

SAT から得られる風速・信号速度の情報はパス間の平均値であり、スパン長より短い範囲で生じる微細な変動は平均化されてしまう（Path averaging effect あるいは Line averaging effect）。そのため、地表面近くでの測定など、より微細な変動に関する情報を必要とする場合には、スパン長が短くかつ直交型以外（複数のパスが同じ地点を測定する形状）の SAT を用いるべきである。

Path averaging によって高周波側の情報が欠落することに関する補正量は、大気安定度によって変化する（例えば Kristensen and Fitzjarrald, 1984）。しかし、Moore (1986) が提示した大気安定度に依らない

最も包括的な方法でも、十分な補正が可能であると認識されている（例えば Aubinet *et al.*, 2000）。

傾斜パス型の SAT では 3 つのパスからの出力を演算して風速・音仮温度を得ているため、特に超高周波領域での Path averaging 補正には注意を要する（Horst and Oncley, 2006）。

機器自体が風速を乱すことによる誤差（Flow distortion）

SAT による観測はプローブを風速場の中に固定して行うために、機器自体のセンサやフレームによる自然風速場の乱れ（Flow distortion）を生じさせると考えられている。中でもセンサによる風速の遮蔽は Transducer Shadow と呼ばれ、水平面にセンサが配置されている鉛直パス型プローブでは、Flow distortion の主因となる。一方、傾斜パス型のプローブではセンサを支えるフレームや支柱が、特に鉛直風速に対する Flow distortion になる可能性が高い。

Flow distortion は、一般には風洞実験を通じて評価される。いくつかの SAT プローブについては、Table 2.1-1 に示した文献により風洞実験結果が参照できる。

一方、風洞実験結果を野外観測値に適用可能か、という論点については、賛否が分かれている。Flow distortion 補正を野外観測値へ適用した研究報告（例えば Kondo and Sato, 1982 ; Kaimal *et al.*, 1990 ; Nakai *et al.*, 2006 ; 斎藤ら, 2007）が数多くある一方で、この適用に否定的な立場を取る報告（例えば Hanafusa *et al.*, 1982 ; 伊藤ら, 2001 ; 石田ら, 2004）などもわが国を中心に発表されている。

測定誤差の観点からの推奨機種

汎用の SAT は全て一定の信頼性があるものと考えられ、特に Table 2.1-1 に示した機種の信頼性には定評がある。これらの中で、SAT に内在する誤差が小さく、かつ測定精度に対する信頼性が高いとされている機種として、現時点で最も評価が高いのは Campbell の CSAT3 であろう（例えば Mauder *et al.*, 2007）。

ただし、CSAT3 は風洞実験から得られた Flow distortion の影響について定式化されていないため、Flow distortion の補正を行う場合には、測定者自身による風洞実験が必要になる可能性がある。また、前述のように、センサを支えるためのブームによって、センサ後方からの風速場が強く乱される可能性が高い（Christen *et al.*, 2001）ことも考慮しておく必要がある。

SAT 出力温度の補正

横風補正

式 (2.1-1) 及び式 (2.1-3) における c_s は、正確には、SAT のパス間で測定される音波の伝達速度である。パス間を進行する音波は、実際にはパス間を垂直に横切る風（横風） v_n [ms^{-1}] によってパス長よりも長い経路を通過して伝播している（Kaimal and Finnigan, 1994）。そのため、式 (2.1-1) 及び式 (2.1-3) 中の c_s は本来の（真の）音速 c_t [ms^{-1}] よりも遅い値となる。本来の音仮温度 (T_v [K] とする) は c_t に対応する値となるため、これを算出するためには横風による補正を行う必要がある。横風 v_n の条件下で測定された c_s と c_t の間には、以下の関係が成立する。

$$c_s^2 = c_t^2 - v_n^2 \quad (2.1-4)$$

従って

$$T_{vt} = \frac{c_t^2}{403} = \frac{1}{403} \left[\frac{d^2}{4} \left(\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} \right)^2 + v_n^2 \right] \quad (2.1-5)$$

となる。

この横風補正は、鉛直パス型プローブで鉛直の 1 成分のパスから音仮温度を測定している場合には、 v_n が水平風速に当たるため比較的簡単に実行できる。しかし、傾斜パス型で特に 3 成分のパスの平均値から音仮温度を測定している機種では、やや複雑な方法での補正が必要である (Liu *et al.*, 2001)。

Tips!

傾斜パス型で 3 成分平均値による音仮温度演算を行っている機種のうち、音仮温度として Campbell の CSAT3 は横風補正が行われた値を出力している。また、Gill の WindMaster, R3, HS のマニュアルには、横風補正を簡便に行うための解説が掲載されている

注：Gill 製 WindMaster & WindMaster Pro の User Manual Issue04 (2009 年 4 月) では、出力される音仮温度は横風補正が行われた値であることが示されている。新旧機種によって違いがあるため、マニュアルにて詳細を確認のこと。

Tips 2.1-8

水蒸気補正

顕熱フラックスを厳密に算出するためには、式 (2.1-5) で算出される音仮温度 T_{vt} ではなく気温 T_a [K] を用いてフラックスを算出する必要がある。大気圧および水蒸気圧を p [Pa], e [Pa] とすると T_{vt} と T_a の間には、以下の関係がある。

$$T_{vt} = \left(1 + 0.32 \frac{e}{p} \right) T_a \quad (2.1-6)$$

ここで $e \ll p$ とすると、 $\left(1 + 0.32 \frac{e}{p} \right)^{-1} \approx 1 - 0.32 \frac{e}{p}$ となり、さらに $0.32 \frac{e}{p} \approx 0.32 \frac{e}{p - e} \approx 0.32 q \frac{m_d}{m_w} \approx 0.51 q$ となる (ここで m_d , m_w は乾燥空気および水蒸気の分子量 [kgmol⁻¹], q は比湿 [kg kg⁻¹] である)。従って

$$T_a = (1 - 0.51 q) T_{vt} \quad (2.1-7)$$

となり、変動成分の計算についても

$$T_a' \approx T_{vt}' - 0.51 \overline{T_{vt}} q' \quad (2.1-8)$$

となる。水蒸気補正については、気圧及び水蒸気圧の瞬間値が得られている場合には、式 (2.1-6) と T_{vt} の瞬間値から T_a を得て顕熱フラックス算出に用いれば良いが、別個に算出した温度フラックスと水蒸気フラックスから、式 (2.1-8) の関係を用いた補正を行っても近似的に問題ないと考えられる。

Appendix 2.1-1: プログラム例

ATI の"K" Style Probe データを Campbell CR1000 とコンパクトフラッシュモジュール (Campbell CFM100) で取得する際のプログラム例

```
'CR1000 Program for ATI SAT

'Declare Variables and Units
PUBLIC ATI_K as STRING * 100
PUBLIC SAT(4)

Units SAT=*ms-1/Deg C

'Define Data Tables
DataTable(Table1,1,-1)
    DataInterval(0,100,mSec,10)
    CardOut(1, -1)
    Sample(4, SAT, FP2)
'    Sample(1, ATI_K, string)
    'If activate, raw strings will be recorded
EndTable

'Main Program
BeginProg
    SerialOpen (Com1, 9600, 0, 0, 500)
    'The 3rd number corresponds to "Parity, Bits length, Flow ctrl"
    Scan(100,mSec,10,0)
    SerialIn(ATI_K, Com1,100,13,500)
    'ASCII"13" is Carriage Return
    SplitStr(SAT,ATI_K," ",4,0)

    'The last "0" corresponds to split by number
    CallTable(Table1)
    NextScan
EndProg
```