

# GPS 受信機による時刻同期ソフトウェア

Rev. 1.4



## HACSTIP-GPS 使用説明書 (USB 接続機種 簡単操作編)



HACSTIP-GPS をダウンロードいただきありがとうございます。GPS 受信機をつなげて PC の時刻を補正するためのソフトウェアは他にいくつもありますが、本ソフトウェアは、その名称

### How Accurately Can we Set Time on Pc using GPS?

が示すとおり、ユーザーの皆様が、このソフトウェアの画面を見ながら GPS 利用の PC 時刻補正についての特質や留意点について理解を深めていただくとともに、時刻やその補正についてのようすを自動的に記録・保存することで、観測などで求められる「より確実性の高い時刻データとその検証」を可能にする、という目的で作られました。そのため、他の時刻補正ソフトウェアと異なり、本ソフトウェアはそれが必要とされる期間のみ明示的に動作させることができます。バックグラウンドでの動作はできません。

この点をご理解いただいたうえで、皆様の用途にお役立ていただければ幸いです。

☆ 動作環境： Windows 64bit 版専用のソフトウェアです。 32bit の Windows では動作しません。

### クイックガイド

操作は **黄色くマークした項目** だけです。他は確認する事柄です。

**③ 受信機**  
VK-172 など直接 USB に接続するタイプの受信機の場合は ... not available と表示される。

**④ 受信状況**  
DGPS fix : 高精度  
Autonomous : 良  
Invalid: 位置取得不能

**重要 ⑨ 時刻差**  
PC 時刻 - GPS 時刻  
+: PC が進んでいる  
-: PC が遅れている

**① 設定**  
基本的には  Auto Port Search に  をつける  
baud rate は 9600 に  
☆ 接続できないときは p8 参照

**⑦ 時刻補正開始**  
**Set Time on PC** を One time correction で時刻補正  
PC の時刻が GPS の時刻情報と比較され、**1回のみ**補正される。繰り返し押すことも可であるが、基本的には意味がない。USB 直差しの受信機の場合には ON は利用できないことに注意。

**② 受信機に接続**  
Connect をクリックする。接続が成功すれば、Log エリアに受信機からのデータが表示された後、**上部に時刻や位置情報が表示される。**

**⑩ 接続終了**  
終了時に経緯度情報と時刻 Log が自動的にファイルに保存される。

**⑥ 時刻確認**  
観測前に、スマホの電話時報等で、**この時刻（秒の値）が正しいかどうか確認する。**（機器やシステムの問題でごくまれに秒値がずれることがあるため。）

**⑧ 補正の様子**  
補正されたときに表示される。（図は初回の補正の様子。）

**⑤ アルマナック**  
接続 12.5 分後にこの色が水色になり、うるう秒情報の受信期間終了を知らせる。この状態で**時刻補正準備完了。**

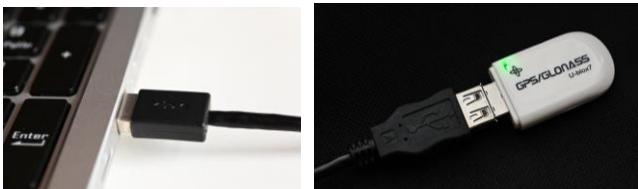
↑ ①から順に、読んだ個所を鉛筆やマーカー等で印をつけながら、順序良く見ていくことをお薦めします。

# 操作ガイド

## 1. インストール

ZIP ファイルを展開したファイルを、任意のフォルダに置いてください。

## 2. GPS 受信機の電源を ON

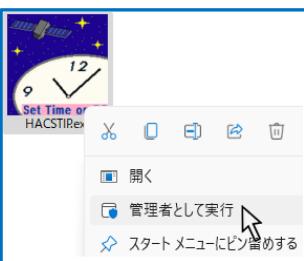


### ☆PC の USB 端子に接続する

星食・掩蔽観測の場合は、USB 延長ケーブルに接続し、筒先などからの 1PPS 光の照射に利用してください。

LED が点滅を始めたら、衛星電波が受信されています。

## 3. 起動



### ☆アイコンを右クリックし、「管理者として実行」

**重要**

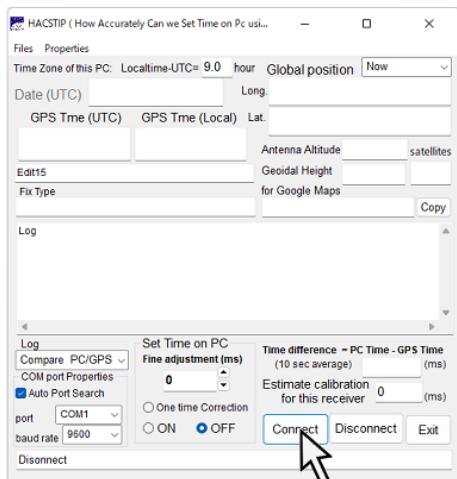
時刻を変更するためには、管理者権限が必要です。そのためには、「管理者として実行」する必要があります。

そのままダブルクリックで起動してしまうと、PC と GPS の時刻を見ることはできますが、Set Time on PC を ON にしても、時刻の修正はなされません。

☆常に管理者で実行する方法は、p7 の諸設定 15 をご覧ください。

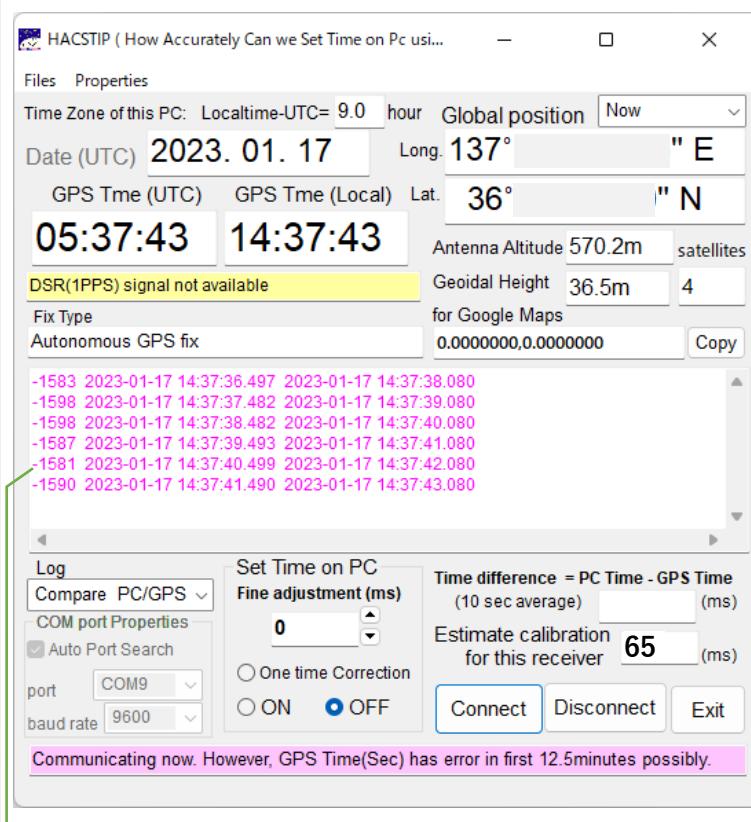
## 4. 受信機と通信開始(接続)

### ☆ Connect をクリック



- Auto Port Search にチェックがついていると、COM ポートは自動的に検出され、接続します。
- 必要に応じて COM ポートを変更することもできます。  
(詳しくは p8 の解説参照)
- Baud rate は、通常は 9600bps としてください。

## 5. 時刻と位置情報が表示される

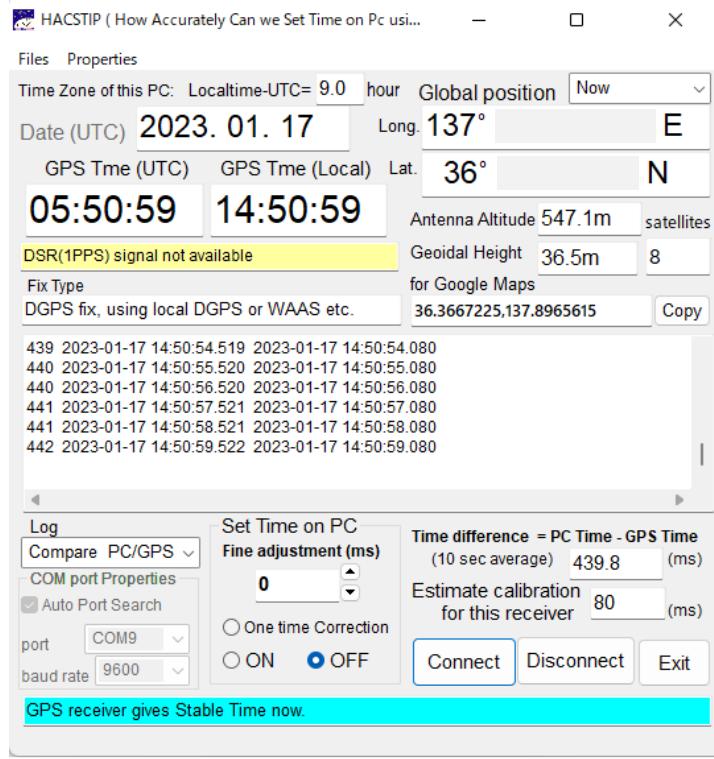


中央は Log 領域。左端の数字は、PC の時刻が GPS に対して何ミリ秒進んでいるかを示します。

この場合、-記号が付いているので、約 1600 ミリ秒 (=1.6 秒) の「遅れ」です。

ただし、受信機の起動直後には、1 ~ 2 秒ずれていることが多いです。(次ページコラム参照)

## 6. アルマナックが読み込まれた 重要



Connect してから 12.5 分が経ちました。

Piiii と音がして、Log 領域の表示が黒に、メッセージ領域の色が水色に変わります。

Log 領域左端の時刻表示を見ると、先ほどまでとは数値が異なっています。

約 440 ミリ秒。

これから先ほどの値を引き算してみると  
440 - (-1600) = 2040

つまり、「遅れを取り戻したことになります。

その理由は、コラムをご覧ください。

☆この状態になったら、次の「時刻補正」に進みます。

## 【コラム】 アルマナックの読み込みとは? 重要

GPS 受信機は、その中に時計を持っているわけではありません。時刻の情報は全て GPS 衛星からやってくる電波で伝えられています。GPS 衛星は国際原子時 (TAI) と呼ばれる時刻を発信します。一方、私たちの暮らしのよりもころになっている UTC (協定世界時\*) は TAI 時刻系より、この原稿を書いている時点では 19 秒遅れています。

なぜ遅れているのでしょうか。それは、UTC にはときどき「うるう秒」という 1 秒が挿入されるからです。

(うるう秒は、23h59m59s → 23h59m60s → 0h00m00s → 0h00m01s のように挿入されます。)

地球の自転は、月による潮汐力などのためにごくわずかずつ遅くなっている、ということを聞いたことがあるだろうと思います。そしてその遅くなり方は一定ではなく、私たちが社会科で習うような期間の間にも、変化の速いときとゆっくりのときがあったことが明らかになってきています。

もし、UTC の時刻を長期間そのままにしておいたとしたら、長年の間に正午の時刻が太陽の位置と合わなくなるなど、生活への影響がだんだんに大きくなる可能性もあるわけです。そこで UTC に「うるう秒」というのを挿入して生活に使っているのです。UTC は 1980 年 1 月 6 日の 0 時 0 分には、TAI と一致していました。それから今日まで、19 回のうるう秒の挿入が行われて、UTC は 19 秒の遅れとなりました。

TAI は、時刻の基準として保持されている大切な時刻です。たとえば地球の公転の運動は地球の自転とは関係がありませんから、地球の位置は UTC ではなく TAI などの常に一定に進んでいる時刻を使って計算されなければなりません。GPS 受信機も 1 秒ごとに衛星から送られてくる時刻情報を元に位置を計算していますので、もし UTC が衛星から発信されたとしたら「うるう秒が挿入された時に車の走行位置の表示がずれていた」ということになってしまいます。そのため、GPS 衛星は UTC ではなく TAI 時刻系の時刻を発信しているのです。

それでは、GPS 受信機は UTC の値をどのように計算するか、というと、その受信機のファームウェアのプログラムが書かれた時点での  $\Delta T = TAI - UTC$  の値を覚えています。最初の数分間は、その値を衛星からの TAI から引き算して、PC に伝えるのです。VK-172 が覚えているのは  $\Delta T = 17$  秒です。あれ? 19 秒だったはずでは? そうです。ファームウェアが書かれた日から今日までにうるう秒が 2 回挿入されたのです。でも VK172 はそんなことは知らないですから、このままでは 2 秒遅れた時刻を発信したまま... になってしまいます。

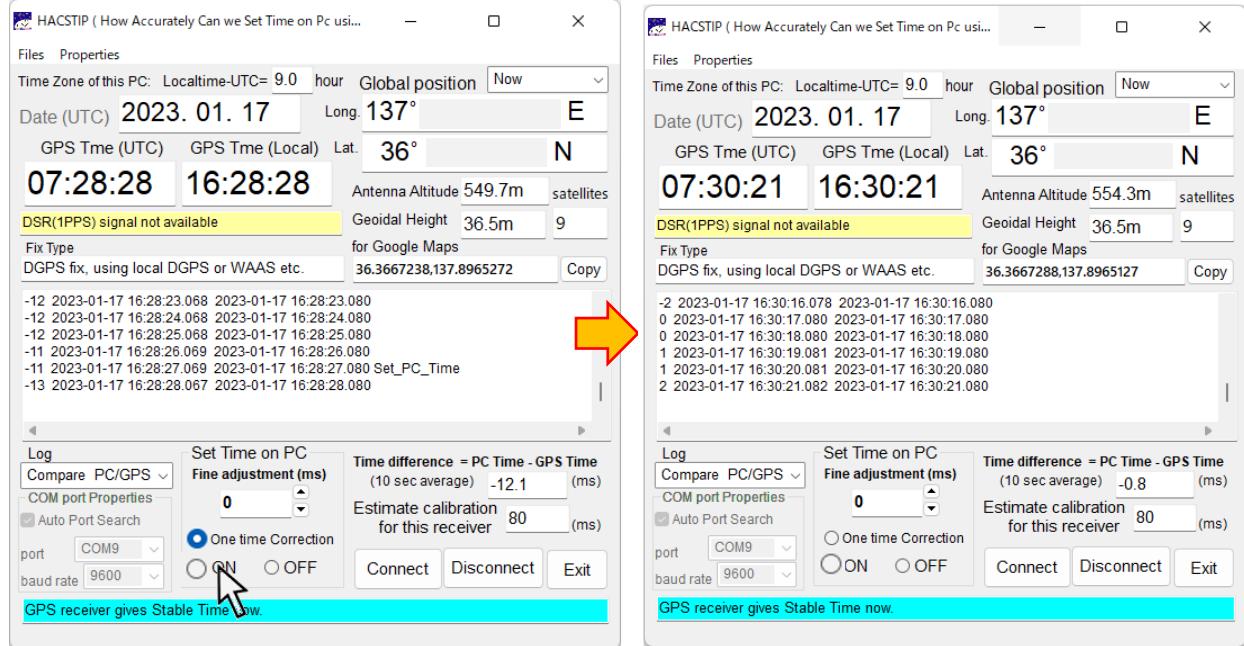
この問題を解決するために、GPS 衛星は現時点までに加えられたうるう秒の情報を発信しています。しかし、うるう秒以外にも大事な情報がたくさんあるので、12.5 分かけて、すべての情報（アルマナック）を少しずつ発信します。ちょうどエンドレスの動画再生みたいに繰り返しながら、というイメージです。ということは、うるう秒の情報は、12.5 分待っていれば、そのうちのどこかの時点で受信できる、ということです。このうるう秒の情報をキャッチした受信機は、その瞬間から電源を OFF にするまでの間、正しい UTC の時刻を出力できるようになります。上記の例だと、17 秒遅れ → 19 秒遅れに変更、ということです。

VK-172 が最初、UTC と 2 秒異なる時刻値を出力するのは、このような理由からです。

註\*) 日本で使われている JST (日本標準時) は、UTC より 9 時間ちょうど進んだ時刻となっています。

【参考となるサイト】 国立天文台こよみの計算室 <https://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/wiki/GPS.html>

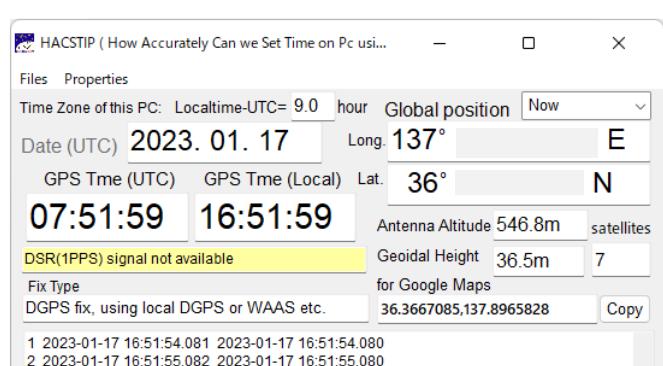
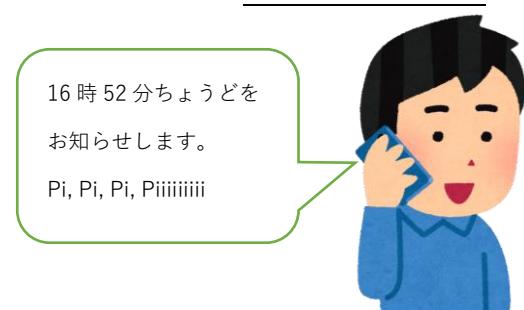
## 7. 時刻の補正



Set Time on PC を One time Correction にすると、1回だけ時刻補正が行われます。One time Correction ラジオボタンの○表示は直後に○に変わりそれ以降は補正をせずに PC 時計の進み方に任せることができます。(右の図のように数ミリ秒の範囲に収まっているように見えますが、この方式の受信機からでは NMEA 文の出力タイミングを利用して時刻補正が行われており、約 50~80 ミリ秒の遅延が、最大 10 ミリ秒ほどのばらつきがありますので、この精度で補正されているわけではありません。この点は、USB 直差しの受信機では共通しています。誤差 1 ミリ秒以下の精度で補正するときは、1PPS 信号を DSR 経由で PC に送信できるような受信装置をご利用ください。)

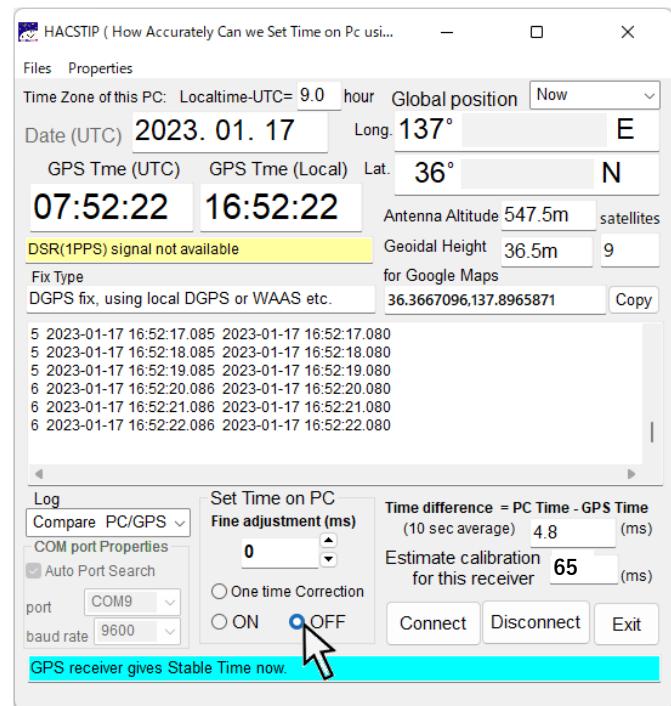
時刻補正の処理がおこなわれた時刻には、 Set\_PC\_Time と Log 領域に表示されます。

## 8. 観測前に ① 時刻の確認



もうすぐ現象時刻です。ここで PC の時刻補正が正しくなされているかを確認しておきましょう。ごくまれに、GPS のシステム変更などに伴って、GPS 受信機が正しい時刻を出力していない場合もあります。**念のために時刻の確認**をします。一番手軽なのはスマートフォンなどで 117 の電話時報を聞くことです。GPS Time (Local) の表示と電話から流れてくる時報について、時刻値が一致しているかどうかを確かめてください。もし**秒値が違っているだけで**、タイミングはほぼ同じ(0.08 秒ずれていますので完全一致ではないです)のであれば、**メモに残しておいて観測報告時に伝えれば OK**で、これまでの操作をやり直す必要はありません。

## 9. 観測録画の前に ② Set Time on PC (時刻補正) を OFF に



録画途中で PC 時刻の修正が行われると、その時刻値はそのままビデオフレームに記録されてしまいます。

HACSTIP は、補正量が時刻解析に影響しないように設計されていますが、解析ソフトの処理グラフに小さいとはいえ段付きが生じるのはあまり気分の良いものではありません。

PC の時計は 1 時間程度ならば掩蔽観測の時刻解析には十分な精度を保っていますから、ここで時刻補正を OFF にしておきましょう。

なお、もし OFF にし忘れたとしても、上に記したように問題はありません。

【注意】 Disconnect には しないこと！

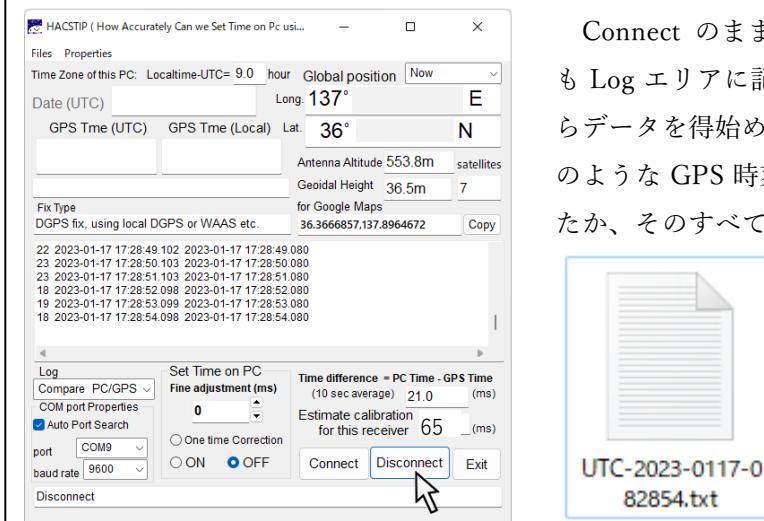
## 10. 観測

VK172 を筒先に置くなどして、1PPS の LED 光も観測時に撮影しておきます。

掩蔽観測はコード類が多くなりますので手足が触れて接続が外れることのないように注意しましょう。



## 11. 観測後に ☆受信機との通信を切断します (Disconnect)



Connect のままにしておけば、HACSTIP は観測中の時刻も Log エリアに記録していきます。これで、GPS 受信機からデータを得始めてからこれまでのすべての「正秒」に、どのような GPS 時刻が得られ、どのような時刻補正がなされたか、そのすべてがデータとして記録されています。

初期設定では、HACSTIP.EXE のあるフォルダに、左のような名称のファイルが、Disconnect ボタンをクリックした時点で自動的に作られ、データが保存されます。

重要

## 【保存された Log】重要

Date : 2023. 01. 01

Global Position :

Long. =  $137^{\circ} xx' xx.xxx''$  E  
Lat =  $36^{\circ} xx' x.xxx''$  N  
Antenna Altitude = xx3.8m  
Geoidal Height = x6.5m  
Waves received from 7 Satellites

GPS Time Log :

[Time difference (ms)] = [PC Time] - [GPS Time]  
-1583 2023-01-01 14:37:36.497 2023-01-01 14:37:38.080  
-1598 2023-01-01 14:37:37.482 2023-01-01 14:37:39.080  
-1598 2023-01-01 14:37:38.482 2023-01-01 14:37:40.080  
-1587 2023-01-01 14:37:39.493 2023-01-01 14:37:41.080  
-1581 2023-01-01 14:37:40.499 2023-01-01 14:37:42.080  
-1590 2023-01-01 14:37:41.490 2023-01-01 14:37:43.080

日付

観測地の位置情報

受信した衛星の個数

各フレームの

PC 時刻-GPS 時刻の値

PC の時刻

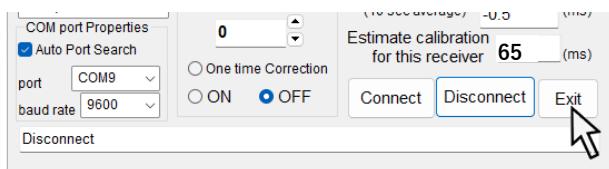
GPS 受信機から受け取った  
時刻

の順に記録されています。

ビデオを解析したり、観測報告  
を作成したりするときにこれら  
の情報を活用することができます。

## 1 2. ソフトウェアの終了

Exit ボタンをクリックすると終了します。



## 1 3. 表示の意味

### (1) 時刻信号の種類

DSR(1PPS) signal not available

コードが先バラであったり、または基盤として販売されている受信機を RS232C-USB 変換機を介して接続する場合で、DSR 入力に対して 1PPS 信号を接続した場合は、さらに高い時刻精度を得ることができる。その状態が DSR(1PPS) available。

VK-172 のような一般的な USB 接続の受信機の場合には DSR 経由の信号が得られないので、受信機が正秒から 80msec 遅れで出力する NMEA 信号からの時刻を利用している。

### (2) 位置情報の精度

Fix Type  
DGPS fix, using local DGPS or WAAS etc.

みちびき衛星などの電波も受信して、高い精度で位置情報が得られている。

Autonomous GPS fix

みちびき衛星などの電波が受信できないので、多少精度の落ちる位置情報となっている。

Invalid

電波状況がよくないので、十分な精度の位置情報が得られない。

### (3) アルマナックの読み込み 重要

Communicating now. However, GPS Time(Sec) has error in first 12.5minutes possibly.

↑ アルマナック読み込み前の可能性のある「12.5 分以内」

GPS receiver gives Stable Time now.

↑ 12.5 分が過ぎた。アルマナックはすでに読み込まれている（はず）。  
電話時報などで時刻値を確認し、観測に移ることができる。

## 1 4. 諸設定 Properties – Setting Items

COM ポートの設定 通常は操作不要

**Advanced featuers for NO-DSR receivers**

- Delay compensation: 65 ms
- Tolerance for adjustment: 1 ms
- Fine adjustment (ms): 0
- Beep Alarm on 12.5minute: Length 5 sec

**LOG**

- Font size for LOG area: 12
- Save LOG automatically: checked
- Path: D:\

Save setting to .ini file      Close

こちらはメイン画面です。設定とも関係するのでここで説明します。

☆ 時刻補正微調整量。  
上記の 80msec の遅延は作者の環境における測定値です。機種や PC 環境によって異なる可能性があります。この値を調節して Log 左端の時刻差を 0 に調節できれば、より良好な時刻補正ができる可能性があります。通常は変更しないでよいです。

No-DSR タイプの受信機での、時刻信号の遅延時間。  
後日、さらに詳しい値が明らかになれば通知しますのでそのとき設定を変えてください。

何ミリ秒時刻がずれたら修正するか、を表した値。通常は変更しないでください。

時刻微調整量。下図の☆と同じ。

12.5 分通知用 BEEP 音鳴動時間

Log の文字サイズ（ポイント）

自動 Log 保存の可否

自動 Log 保存先フォルダ指定

設定の保存

HACSTIP.EXE のアイコンにマウスカーソルを合わせて右クリック

**HACSTIP.exe のプロパティ**

全般 **互換性** セキュリティ 詳細 以前のバージョン

このプログラムがこのバージョンの Windows で正しく動作しない場合は、互換性のトラブルシューティングツールの実行

互換性の設定を手動で選択する方法

互換モード

互換モードでこのプログラムを実行する: Windows 8

設定

カラームモードを制限する  
8 ピット (256) カラー  
640 × 480 の解像度で実行する  
 全画面表示の最適化を無効にする  
 管理者としてこのプログラムを実行する  
 このプログラムを再起動するためで登録する  
 レガシディスプレイ 100 カラー マネジメントを使用する  
高 DPI 設定の変更

すべてのユーザーの設定を変更

OK キャンセル 適用(A)

**1 5. 諸設定 重要**  
“常に管理者として実行”

HACSTIP を起動するときに、毎回右クリックして、というのは煩わしいですね。そこで左図のように HACSTIP.exe のプロパティ → 互換性のタブで、「管理者としてこのプログラムを実行する」にチェックをつけると…

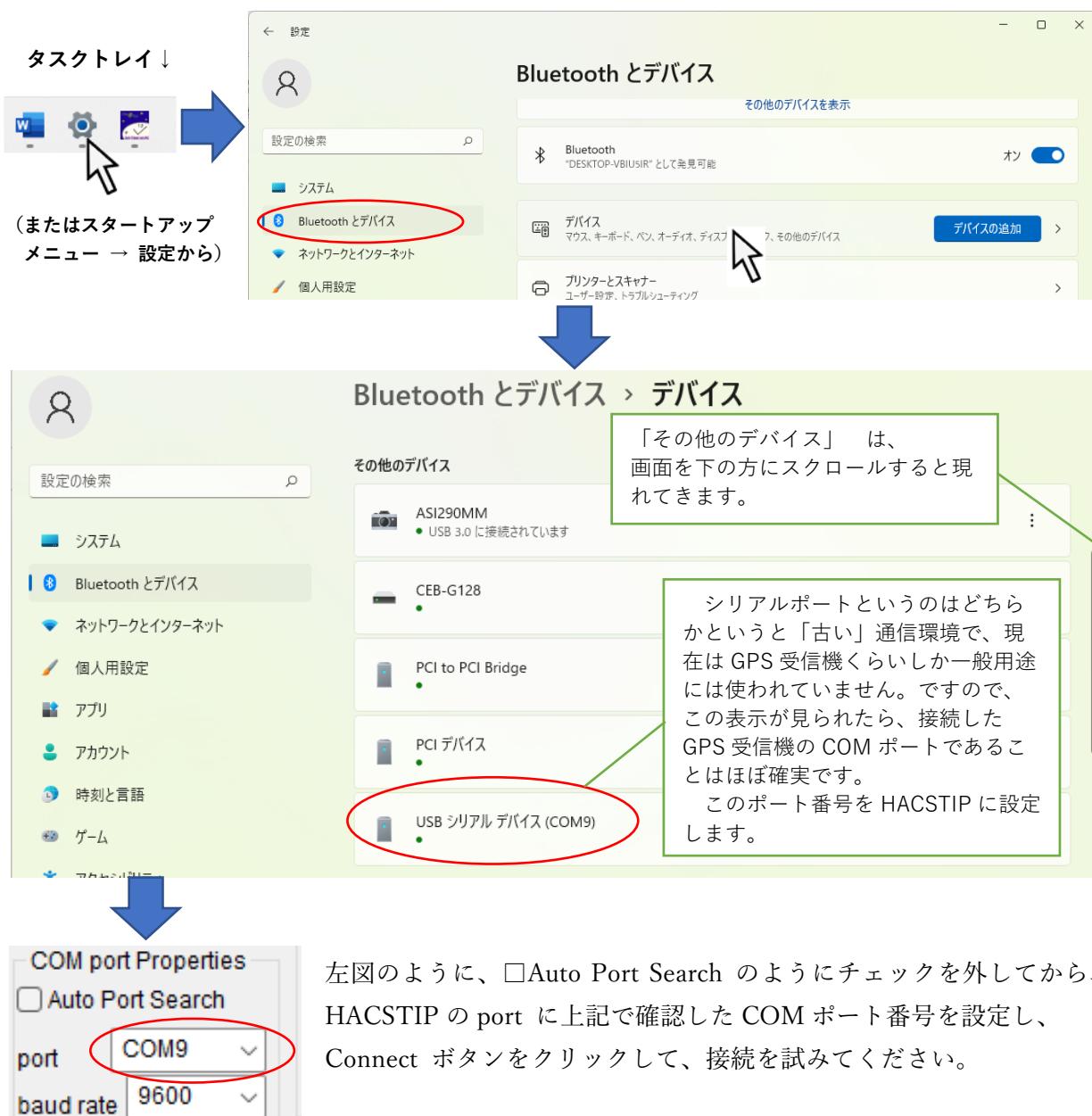
次回からはダブルクリックしただけで管理者として起動できます。

## 1 6. 諸設定 COM ポートの設定

PC は GPS 受信機と COM ポートと呼ばれる「窓口」を通じて通信を行います。COM ポートは COM1 から COM256 まで（Windows のバージョンによって数は異なる）用意されています。受信機の USB 端子を PC に接続したとき、そのうちのどれかに自動的に設定されます。たとえば COM3 に、というように。

HACSTIP は、Auto Port Search にチェックがついていると、GPS 受信機を COM1 から順に探し始め、見つかると自動的に接続するように設計されています。

通常は上記のように自動接続がなされるのですが、PC の環境などにより自動接続ができないことがあります。そのときは、まず、COM ポートを確認します。Windows11 の場合には、



☆ それでも接続できないときは、接続や環境についての原因が考えられますので、ご確認ください。

## 【付録】インターネットの NTP サーバを利用した PC の時刻合わせ

GPS 受信機の電波受信状況がよくないときには、ポケット Wi-Fi またはスマートフォンのテザリングが利用できる方は、次のような方法で時刻合わせをすることができます。

必要に応じて、どちらかの方法をお試しください。詳しい使用法はインターネットで検索するなどしてください。

### 1. Windows の時刻同期を使う (windows11 の場合)

(1) 田マーク（スタートボタンと呼ぶらしい...）をクリック

(2) 設定（ギアのマーク）をクリック

(3) 時刻と言語

(4) 日付と時刻

(5) 時刻を自動的に設定する を オフ

(6) 日付と時刻を手動で設定する 変更

(7) 数秒待ってから 変更

☆こうして、一旦、1秒以上時刻を「適当に狂わせ」ます。**重要**

進み遅れが 1秒以下だと、次に述べる同期ができないからです。

(8) 追加の設定 のすぐ下の 今すぐ同期 をクリック

(9) 時刻を自動的に設定する は オンにしないでください。

(10) 念のため、PC の秒表示のある時計があるときはその表示時刻を、ないときは、キャプチャソフトの表示する時刻と電話時報などを比べて、秒の数値に違いがないかどうかを確かめてください。異なるときは、上記をやり直してください。**重要**

(11) 観測をします。

(12) 観測後に 時刻を自動的に設定する をオンにしてください。

### 2. さくら時計を使う

ダウンロードしたファイルは LZH 形式で、windows10,11 標準のツールでは展開できません。Lhaca などの圧縮展開ソフトを使って解凍してください。

(1) SKRWATCH.EXE を 右クリック

(2) 管理者として実行 **重要**

(3) タスクトレイの中の ▾ボタンをクリック

(4) さくら時計のアイコンを 右クリック

(5) 設定 をクリック

(6) 常駐する にチェックがついたら外す

(7) xx ミリ秒以下の誤差は修正しない の xx の数字をメモしておき

☆ 観測終了後に、値を戻しておくようにしてください。

(8) 1 ミリ秒以下の誤差は修正しない に設定を変える

(9) オンライン ボタンをクリック

(10) 時刻修正がなされて、5 秒後には自動的に終了します

☆ 常駐していると、観測途中に不用意に時刻書き換えが行われてしまう場合があります。上記のようにして、観測前 30 分～観測直前までの間に 1 回だけ補正を行うことをお薦めします。

(11) 念のため、PC の秒表示のある時計があるときはその表示時刻を、ないときは、キャプチャソフトの表示する時刻と電話時報などを比べて、秒の数値に違いがないかどうかを確かめてください。**重要**

異なるときは、上記をやり直してください。

(12) 観測をします

## 【HACSTIP-GPS についてのお問い合わせ先】

ご質問等は下記まで。（@を半角文字に書き換えてください）

[k\\_miyash@astro-limovie.info](mailto:k_miyash@astro-limovie.info) 宮下和久