

林野測量 G P S 20100226

目 次

動機とその背景と構成	2
測量道具の作り方	3
G P S 測量のツボ	8
測量方法	9
データ取り込み方法（手順、 の詳細）	11
参考文献等	17
今後について	17

動機とその背景と構成

まずハンディGPSの精度が良くなってきたのが一番目です。(機種によりますが。)

二番目に山林で使える市販のGPS測量機械&ソフト一式はよく出来ているのですが、高価で(私には)とても買えません。

三番目に林野測量の取説に書いてあるような「おれは二人でコンパスがいいんだ!」というワガママが通用しない世界情勢になってしまったんです。

当方が持つGPS機器ガーミン社製GPSMAP 60CSx(SiRFStar チップ搭載)は牛方のコンパス並の根性があります。

谷間でもなんでもかんでも根性で衛星を補足します。

「これならハンディGPSでも山の測量イケるかも知れない。」と思いました。

でもお金はあんまりありません。機器&ソフトを安く構成するにはどうしたら良いか。

いろいろ試して考えた結果、以下の構成になりました。

< 機器構成 >

ガーミン社製GPS GPSMAP 60CSx

外部アンテナ(ガーミン純正品)

アルミポール(ホームセンターで買った1mを半分にカット)

リュック(森林国営保険の販促グッズ)

< ソフトウェア構成 >

林野測量 CompassMate (GPS対応版(作ったばかり。))

Jw_Cad(すごいフリーCAD。これがないと図面が描けません。)

カシミール3D(すごいフリーの地図ビューワ。GPS機器から測量データを取得するのに必要。)

同上 GPS ファイルツールプラグイン

今まで林野測量をお使い頂いていた方は、新しい林野測量とカシミール3Dをインストールして頂けばOKです。

本屋さんで「カシミール3D GPS 応用編」をお買い求めになると良いでしょう。

GPSのことがとてもよくわかります。

本にもCDでソフトが付属していますが、最新バージョンは当該HPからダウンロード可能です。作者である杉本智彦氏にこの場を借りて御礼申し上げます。

ガーミン社製GPS機器から、測量データ(緯度、経度、高度)を読み出すソフトウェアは他にもあります。が、カシミール3Dであれば、国土地理院の等高線地図に一発で測量ポイントが落とせます。

測量道具の作り方

ホームセンターで以下の部品を買ってきましょう。

- ・アンテナを格納するための食品用容器（フタ付き）
- ・アルミポール 50cm（1mを半分にカット）
- ・固定金具（アルミポールのコーナーに一緒にあります。）
- ・背板（外に落ちてた型枠合板を 20×30cm にカットしました。）
- ・リュック（森林国営保険の販促グッズをもらいました。）
- ・結束バンド（コードをまとめたりするバンドです。）

リュックを買っても、数千円で揃うと思います。

もちろん、GPS 本体、外部アンテナも用意して下さい。

US 版の 60CSx なら 8 万円ぐらいで一式完成します。

日本版でも 13 万円ぐらいでイケると思います。

牛方製コンパスも一式購入したら、7～8 万円かかりますので、初期費用に大差はないと言えるでしょう。

US 版は英語表示ですが、測量の場合、カーナビのように建物名などの目標を確認するわけではないので不都合はありません。（というか山にはコンビニとか目標となるものがないですネ。）

これらを写真のように組み立てます。（まず完成状態から。）





外部アンテナ部分



容器のフタをアルミボールの止め金具と木切れで挟み、ビス留めします。

フタに穴を開けておき、アンテナ線を通します。

外部アンテナを木切れに両面テープで固定します。

容器をかぶせてアンテナ先端部は完成です。

アンテナ線はアルミボールに適当に巻いておきます。



アルミポールを背板の中央に固定します。

アルミポールと同径の通し金物、エンド金物を背板にビス留めし、アルミポールを差し込みます。

アンテナ線をGPS背面に接続します。

外部アンテナが草木に引っかからないようポール長は各自調整して下さい。

基本的に自分の頭より低い方が良いでしょう。



リュックの肩ベルトにGPS機器固定ブラケットを取り付けます。
ブラケットはGPS機器に付属しています。
結束バンドをリュックの肩ベルトに巻き付け、それにブラケットを引っ掛けています。
ナタを振る方と逆の肩に取り付けると良いでしょう。



リュックに仕舞い込んで、アンテナ線を配し、GPS機器を取り付けて完成です。



背負ってみたところ。

胸ポケットの上ぐらいにGPSが来ます。

各自ぶつけにくい安全な位置に調整しましょう。

ブラケットが柔軟なので、付けた状態でも画面を見ることが可能です。

測量で使う位置登録のボタンも押しやすいはずです。

作るのが億劫だという方、上記のような日曜大工程度でよろしければ、一式お作りします。

機械はメーカー保証がありますが、組み立てた部分（パイプ、背板等）の強度は保証できません。なるべく頑丈に作りますが、あとは自己責任で直して頂けますようお願い致します。

費用は英語版GPSであれば、機器と部品の実費とホームセンターへ買い物に行って組み立てる人件費を合わせて10万円前後でやれると思います。

ソフトウェアは全てフリーソフトですので無料です。

当方の仕事との兼ね合いもありますので、メールにてまずご相談下さい。

GPS 測量のツボ

以下に挙げる事柄を記憶の彼方片隅に置いて下さい。

- ・ 衛星の位置により精度にバラつきがあります。
- ・ MSAS（静止衛星による補正）を用いても誤差 ± 3 m 程度です。
- ・ 線でなく点を測るのでコンパス測量のように閉合差や閉合比はありません。
林野測量では、全ての点を直角平面座標に変換し、測った順に結んで多角形の面積を求めています。（コンパス測量でいう閉合のみに対応。コンパス測量へ変換すれば開放出来ます。）
よって測量精度は TPO の天運と良心にかかっています。
- ・ GPS のウェイポイント機能を用いて、測点を記録します。よってボタンが押しやすい機種、たくさん登録出来る機種を選ぶと良いです。トラックデータ（軌跡）機能だと、自動的に測点を取りますので、たくさん測点が出来てしまい思い通りの図面となりません。
- ・ あまり小さい面積は向いていません。5 反（5,000 m²）ぐらいからは実用になると思います。
よって、山なりや衛星受信状態を見て、GPS かコンパスかの確な判断が求められます。
- ・ 精度が悪いとき、測点を増やすことで面積誤差を抑えることが出来ます。
- ・ 雨の日は測量出来ません。外部アンテナは防水ではありません。
- ・ 地磁気偏角（真北と磁北の角度差）がありますので、コンパス測量と比較する場合は、どちらかを偏角分回転する必要があります。（CAD 上で図面を回転出来ます。）
お住まいの偏角は国土地理院 HP にてお確かめ下さい。
- ・ GPS 測量の野帳と図面を、造林補助申請の測量図として使用して良いか否かは、各県の農林事務所にご確認下さい。
- ・ 「山の境は五感で探す。」コンパス測量やハンディ GPS による測量は、施業範囲を決める簡易測量であり、シビアな精度は要求されません。しかし補助金はその面積により算定されている以上、あんまりテキトウでも「山のことから・・・」で済まされないこともあります。よって、申請者と認定権者双方の理解が必要です。
- ・ 境界がシビアなところは、GPS よりコンパスが向いています。（あと何メートル内側とか、修正測量がやりやすいです。）
- ・ GPS 機器を選ぶポイントは以下の通りです。

手頃な値段

良い精度（MSAS 補正対応）

外部アンテナ端子（MCX）付き（60CSx の場合内蔵アンテナでもかなりイケます。）

ウェイポイントを登録しやすいボタン配置

USB 通信対応

防水＆頑丈

出来れば日本語版（英語版でも表示が英語というだけで精度は変わりません。）

測量方法

スタート地点（起点）でGPSの電源を入れる。

衛星捕捉を待つ。（精度が $\pm 3 \sim 5$ m（赤マル部分）になるぐらい待つ。）

コンパス測量へ変換する際、標高も必要ですので調子を見ておきましょう。



起点杭を立てる。

杭とリュックのアンテナが一直線になるように（自分が）立つ。

登録ボタンを1度押す。（地点登録される。）



次のポイントへ移動。

杭を立てる。(杭を作って、立ててる間にGPS測位が安定するので。)

登録ボタンを1度押す。(地点登録されます。)

もし2回押しても、その地点が2度登録されるだけで、支障はありません。

事務所へ戻ってから、重複ポイントを削除すればOKです。

たまに画面を見ながら、緯度、経度の変わり方、精度をチェックすると安心。

1周するまで、手順～を繰り返します。

1周回ってゴール地点(起点)へ帰ってくる。

登録ボタンを1度押す。(起点を再登録します。)

事務所に戻って、ケーブルでパソコンとつないでデータを取り込みます。

ここで地点ごとの重複や不要部分を編集出来ます。

林野測量にて取り込み、計算後、CADから図面を出して完了です。

手順、については、次項で詳しく説明します。

データ取り込み方法（手順 、 の詳細）

GPS 機器と PC を USB ケーブルで接続します。デバイス認識されます。
（ GPS 機器付属のマップソース CD にドライバが含まれています。）

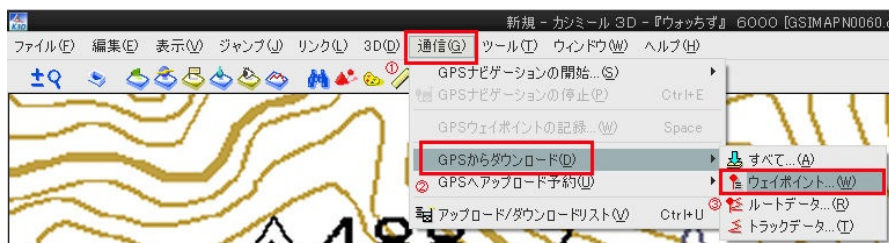
カシミール 3 D を起動します。

（あらかじめ GPS ファイルツールプラグインをインストールしておきましょう。）

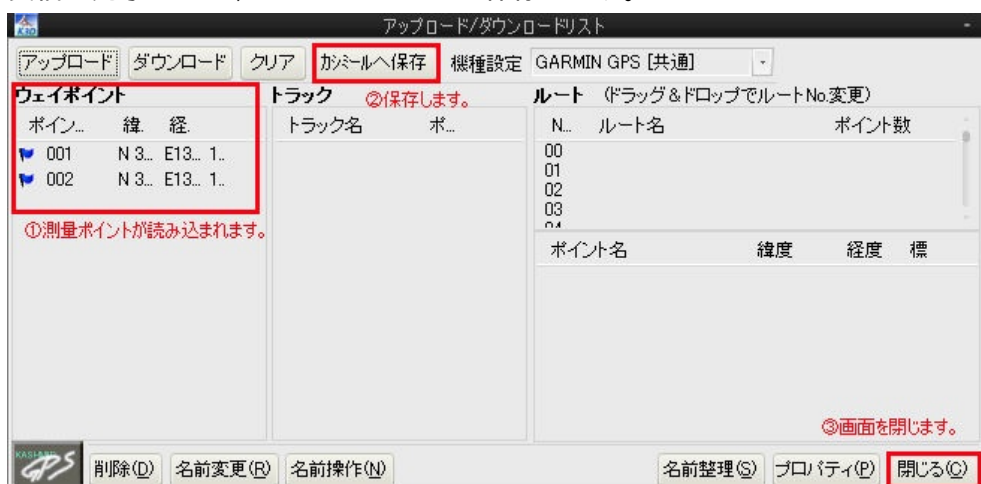
表示する地図はお好みで。

私は国土地理院地図閲覧サービス（等高線図）をオンラインで表示するようにしています。

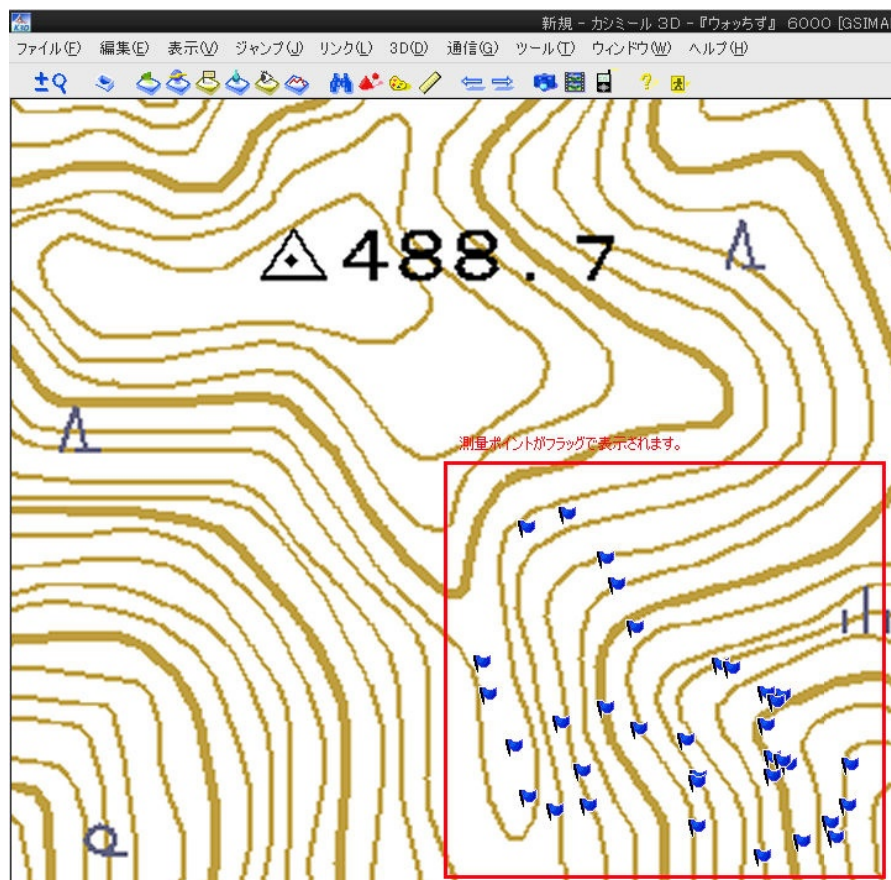
[通信] メニューから、GPS のウェイポイントを受信します。



受信が完了したら、カシミール 3 D に保存します。



地図上には、測量位置付近にフラッグが表示されているはずです。



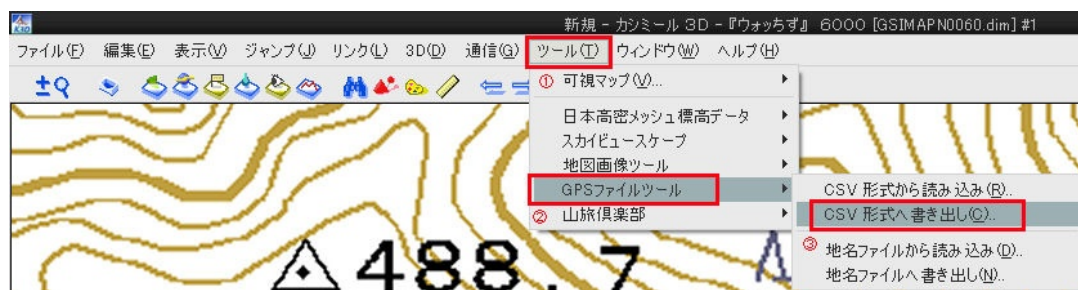
このフラッグを結んだものが測量成果となります。

フラッグ（測点）の移動、削除が可能です。

（後ほど、表計算ソフト上、林野測量上でも編集出来ます。）

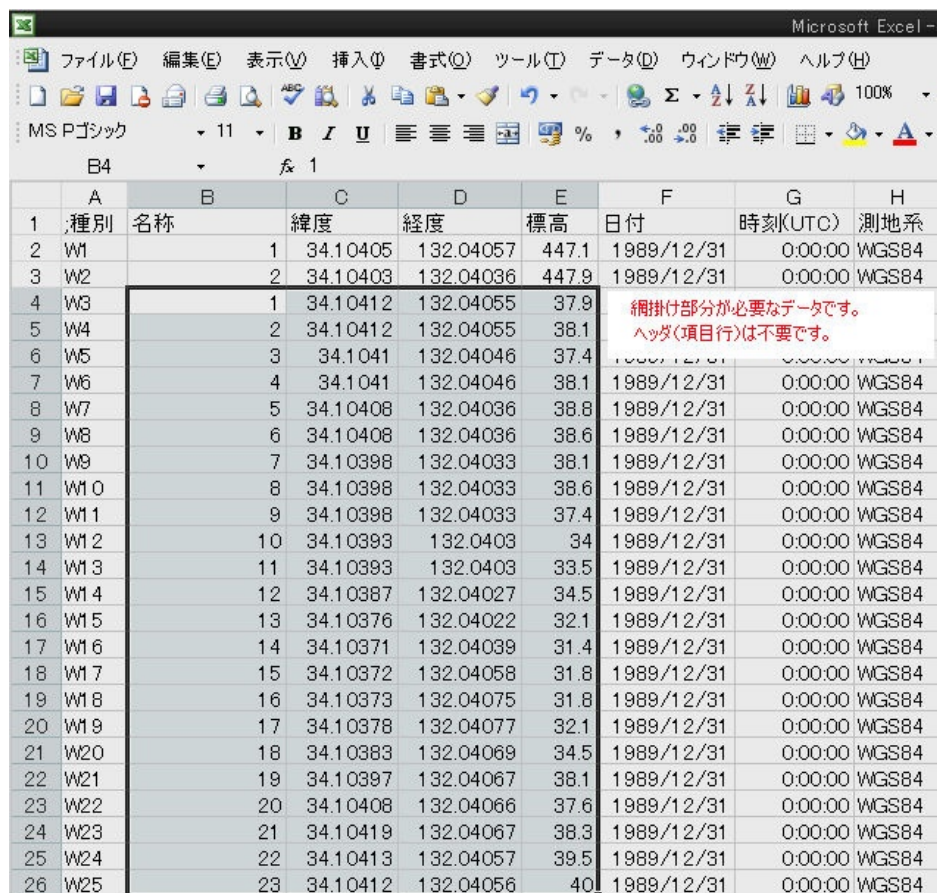
[ツール]メニューよりGPSファイルツールにてCSVファイルを出力します。

ファイル名は任意です。



C S Vファイルをエクセル等の表計算ソフトで開きます。

林野測量にインポートするため必要なデータを抜き出します。番号、緯度、経度、標高をマウスドラックで範囲指定し、コピーします。



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	種別	名称	緯度	経度	標高	日付	時刻(UTC)	測地系
2	W1		1 34.10405	132.04057	447.1	1989/12/31	0:00:00	WGS84
3	W2		2 34.10403	132.04036	447.9	1989/12/31	0:00:00	WGS84
4	W3		1 34.10412	132.04055	37.9			
5	W4		2 34.10412	132.04055	38.1			
6	W5		3 34.1041	132.04046	37.4			
7	W6		4 34.1041	132.04046	38.1	1989/12/31	0:00:00	WGS84
8	W7		5 34.10408	132.04036	38.8	1989/12/31	0:00:00	WGS84
9	W8		6 34.10408	132.04036	38.6	1989/12/31	0:00:00	WGS84
10	W9		7 34.10398	132.04033	38.1	1989/12/31	0:00:00	WGS84
11	W10		8 34.10398	132.04033	38.6	1989/12/31	0:00:00	WGS84
12	W11		9 34.10398	132.04033	37.4	1989/12/31	0:00:00	WGS84
13	W12		10 34.10393	132.0403	34	1989/12/31	0:00:00	WGS84
14	W13		11 34.10393	132.0403	33.5	1989/12/31	0:00:00	WGS84
15	W14		12 34.10387	132.04027	34.5	1989/12/31	0:00:00	WGS84
16	W15		13 34.10376	132.04022	32.1	1989/12/31	0:00:00	WGS84
17	W16		14 34.10371	132.04039	31.4	1989/12/31	0:00:00	WGS84
18	W17		15 34.10372	132.04058	31.8	1989/12/31	0:00:00	WGS84
19	W18		16 34.10373	132.04075	31.8	1989/12/31	0:00:00	WGS84
20	W19		17 34.10378	132.04077	32.1	1989/12/31	0:00:00	WGS84
21	W20		18 34.10383	132.04069	34.5	1989/12/31	0:00:00	WGS84
22	W21		19 34.10397	132.04067	38.1	1989/12/31	0:00:00	WGS84
23	W22		20 34.10408	132.04066	37.6	1989/12/31	0:00:00	WGS84
24	W23		21 34.10419	132.04067	38.3	1989/12/31	0:00:00	WGS84
25	W24		22 34.10413	132.04057	39.5	1989/12/31	0:00:00	WGS84
26	W25		23 34.10412	132.04056	40	1989/12/31	0:00:00	WGS84

複数の箇所を測量している場合は、1箇所ずつ範囲指定します。

現場ではウェイポイントの番号を野帳にメモしておくとい良いでしょう。

例えば、A山林 ポイント 001～023

B山林 ポイント 045～077 のように。

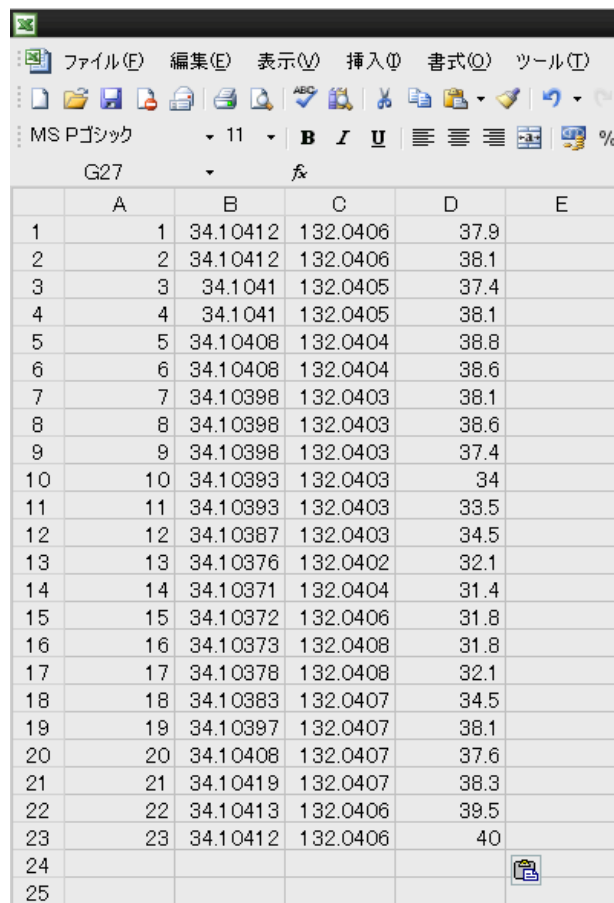
ポイントはガーミン 60CSx の場合、1,000 ポイント保存出来ます。


かなり高速で山を歩いても、一日あたり 500 ポイントぐらいが限度ですので十分ではないでしょう。

新しいワークシートを開きます。

先ほどコピーしたデータを貼り付けます。

複数の箇所を測量していれば、新しいワークシートも複数作成し、貼り付けます。



	A	B	C	D	E
1	1	34.10412	132.0406	37.9	
2	2	34.10412	132.0406	38.1	
3	3	34.1041	132.0405	37.4	
4	4	34.1041	132.0405	38.1	
5	5	34.10408	132.0404	38.8	
6	6	34.10408	132.0404	38.6	
7	7	34.10398	132.0403	38.1	
8	8	34.10398	132.0403	38.6	
9	9	34.10398	132.0403	37.4	
10	10	34.10393	132.0403	34	
11	11	34.10393	132.0403	33.5	
12	12	34.10387	132.0403	34.5	
13	13	34.10376	132.0402	32.1	
14	14	34.10371	132.0404	31.4	
15	15	34.10372	132.0406	31.8	
16	16	34.10373	132.0408	31.8	
17	17	34.10378	132.0408	32.1	
18	18	34.10383	132.0407	34.5	
19	19	34.10397	132.0407	38.1	
20	20	34.10408	132.0407	37.6	
21	21	34.10419	132.0407	38.3	
22	22	34.10413	132.0406	39.5	
23	23	34.10412	132.0406	40	
24					
25					

それぞれのシートについて重複ポイントの削除、修正を行います。

緯度、経度を眺めていると上下行に同じ数字の羅列が見つかります。

最左列の番号は林野測量に取り込んだ時補正されますので、1から始まっていなくても構いません。(切り取って貼り付けたそのままの番号でOKです。)

【編集のポイント】

測点以上の行数はありません。

測点登録は起点から再度起点まで行っているはずです。

よって、最初の行と最後の行は、ほぼ同じ緯度、経度のはずです。(重複しています。)

緯度、経度がほぼ同じことを確認したら、最後の行を削除して下さい。

中間測点の重複は、今のところ肉眼で発見するしかありません。見逃しても図面上のポイントが重複して描かれるだけで、図形にはあまり変化はないと思います。

重複ポイントを自動削除するVBAを組めば良いのですが、切羽詰ったら考えます。

編集後、ワークシートを保存します。

林野測量では、xls または csv 拡張子のファイルを読み込みますので、どちらかの形式で保存して下さい。

これらファイルは林野測量に取り込むための一時ファイルとなりますので、ファイル名を山林名などわかり易い名前にしておくことをお勧めします。

林野測量を起動します。

新しい申請情報を作成し、測量種をGPSとします。

【重要事項】

最初だけ [設定] - [測地系設定] から座標系を設定して下さい。

直角平面座標を計算するために必要です。

World と Japan の 2 レコードがあります。レコードを移動して両者とも同じ座標系を選択し、[もどる] をクリックして下さい。

一度設定すればOKです。

測地系は、メニューバーの [スクリプト] - [測地系切替] より施業地ごと切り替えることが出来ます。(ガーミン製のGPSであれば、デフォルトのままで良いと思います。)

野帳情報に切り替えると、GPS野帳となっているはずです。

[インポート]をクリックし、先ほど保存した山ごとのワークシートを読み込みます。

compass

④ インポート 挿入 印刷 比較野帳 申請情報 No. ?

計算 削除 GPS緯度経度野帳 リセット 測量図

上下移動: Ctrl + ↑ ↓

番号: 氏名: テストデータ (比較)

施業地: 面積: 1.23 ha

※GPS緯度経度高度を読み込んで計算する画面です。

GPS測点	緯度, 経度(dd. mssss)	標高	相対高	直角平面座標(x, y)	補正座標(x, y)
0	34.10412, 132.04055	38.10	-1.40	-202099.84, -9077.40	-5.12, -3.07
1	34.10410, 132.04046	38.10	-1.40	-202105.98, -9100.45	-28.17, -9.21
2	34.10408, 132.04036	38.60	-0.90	-202112.11, -9126.06	-53.78, -15.35
3	34.10398, 132.04033	38.10	-1.40	-202142.92, -9133.77	-61.49, -46.15
4	34.10393, 132.04030	34.00	-5.50	-202158.31, -9141.47	-69.19, -61.55

うまく読み込めれば、面積が計算されているはずです。

図化操作については、コンパス測量と同様です。

林野測量 CompassMate のマニュアルをご覧ください。

【コンパスとGPSの比較について】

同じ申請情報（施業地）について、コンパス野帳とGPS野帳を入力出来ます。

必ずコンパス野帳から入力して下さい。

コンパス野帳の視点番号に合わせて、緯度、経度のワークシートを作成して下さい。

（視点番号、緯度、経度、高度という順で取込用データを作成します。エクセルであれば最左列の番号を、オートフィル機能で0、1、2、3と埋めてしまうのが楽です。）

その後、GPS野帳から[インポート] - [比較取込用]を選択します。

比較取込用インポートでは、コンパス野帳の視点番号と取り込まれる緯度、経度ファイルの番号を照合して取り込みます。

無論、測点数は両者とも一致させておく必要があります。

うまく取り込めて、GPSの面積が計算されたら、[比較野帳]をクリックして、コンパスとGPSの面積を一緒に見ることが出来ます。

図化については、コンパスまたはGPSの最後に計算したデータが出力されます。

またコンパス野帳とGPS野帳の面積表示も最後に計算したものです。両方入力している時は、野帳を切り替えたら再計算して下さい。コンパス野帳だから、その面積が出ているとは限りません。

参考文献等

プログラム作成にあたり、以下の資料を参考とさせて頂きました。

執筆者、プログラマの方々に御礼申し上げます。

< 書籍 >

大学課程 測量 (1) 丸安隆和氏著 オーム社

世界測地系と座標変換 飛田幹男氏著 日本測量協会

カシミール 3 D G P S 応用編 杉本智彦氏著 実業之日本社

< インターネット >

国土地理院ホームページ

(緯度経度 直角平面座標系変換の式など参考にさせて頂きました。)

Masamichi's Aeronautic and Space Accesspoint ホームページ

(bl2xy.xls 緯度経度平面直角座標変換用ワークシートを参考にさせて頂きました。)

カシミール 3 D ホームページ

(本体、プラグインなどダウンロードさせて頂きました。)

今後について

作成して数ヶ月。まあまあ使えるようになって参りました。

コンパス測量への変換機能で、打ち出した変換野帳とコンパスを現場へ持って行って、喜んでみたり、ビックリしてみたりしています。微妙にカオスです。

今後についてですが、上記のような日々が続くと思います。無花果が咲くころ。

ご質問等は、mkkitty@x.email.ne.jp イチノセまでお願いします。