

# 国有林野事業における携帯型GPSの精度と活用方法に関する考察

山形森林管理署最上支署 金山森林事務所森林官 西川美智子  
鮭川森林事務所森林官 三井 栄子

## 1 研究目的

国有林野事業においては、容易な位置情報の取得が可能なGPSと、これらの情報を蓄積し共有することが可能な森林GISが各局署に導入され、これらの位置情報を様々な活用することによる業務の効率化が期待されている。しかし、GPSの測定値とGIS基本図との誤差等の関係が不明であること、また、森林内においてはGPSの測位精度が林況、地況等の条件によって異なると考えられるが、これらの様々な条件下で取得したGPSデータをどのように評価し、その評価をどのように利用していくべきであるかといった、技術的な指針が確立されていない。そこで、GPS測定値のデータとGIS基本図との関係を明らかにするとともに、森林内における各条件下でのGPS測定値の精度の調査を行うものとする。更にその上で、GPSの測位の特性に応じた国有林野事業における活用方法についての考察を行った。

## 2 研究内容

### (1) GPS測定値とGIS基本図との関係

衛星の捕捉が簡単であり、緯度・経度の正確な情報がある三角点上のデータを比較し、GPS測定値とGIS基本図との関係性を把握する。

### (2) 森林内における測位の特性

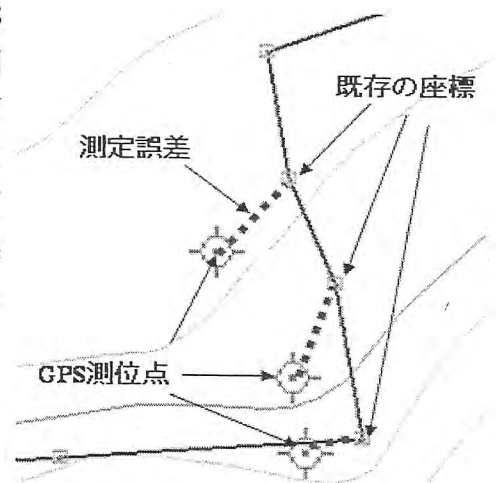
森林内におけるGPS測定値とGIS基本図との測定誤差の関係、GPS画面上の位置精度・衛星捕捉数と測定誤差との関係、林況・地形が測位に与える影響についての調査を行う。

### (3) 各種業務への活用の可能性の検討

GPS測定値を用いた周囲測量への応用と、巡検等への活用の可能性についての検討を行う。

## 3 調査方法

三角点や境界標など、座標情報が明らかな点をGPS (e-trex venture ガーミン社製) を用いて測位する。測定方法は、境界標等の上部にGPSを固定し、GPS画面上の緯度・経度表示が安定するまで静止する。静止時間は1～2分前後である。表示の安定を確認し、ポイント情報を取得する。取得したGPS測定値をGIS基本図上に取り込み、既存の座標情報との差を測定し、測定誤差とする。(図1)



## 4 結果と考察

### (1) GPS測定値とGIS基本図との関係

GIS基本図は国土地理院基準点成果に対し、仕様に基づき一定の精度(3.5m以内)で作成されているた

(図1) 測定誤差の算出方法

め、国土地理院基準点成果を基準として、GPS測定値がどのようにGIS基本図上で表現されるかを調査した。三角点上における、GPS測定値と国土地理院基準点成果との関係を図2に示した。図の0の点は三角点における、国土地理院基準点成果である。GPS測定値は南西方向へ誤差が生じる結果が認められた。

誤差を補正するために、GPS測定値とGIS基本図に用いられている測地系について考察を行う。測地系には日本測地系と世界測地系があるが、GPS測定値は世界測地系、GIS基本図は日本測地系が用いられている。現在のシステムでは、GPS測定値をGIS基本図上に図示するために、内蔵パラメータを用いて日本測地系に変換している。しかし、この内蔵パラメータは簡易なパラメータであるため、変換時に誤差が生じることが明らかになった。この誤差をなくすためには、GIS基本図を世界測地系に変換するか、GPS測定値を変換パラメータ(TKY2JGD)を使い変換する必要がある。今回、TKY2JGDによる変換を行ったところ図3に示される結果となった。誤差が東北方向へ約8mから10m補正され、補正後の誤差は、約2m前後となった。このことから、変換パラメータ(TKY2JGD)を用いることにより、誤差の補正が可能であることが認められた。

## (2) 森林内における測位の特性

### ① GPS測定値とGIS基本図との関係

森林内におけるGPS測定値とGIS基本図の関係を図4に示す。その結果、南西方向に多く誤差が生じていることが認められた。

森林内においても、三角点上での結果と等しい方向に誤差が生じる結果が認められた。このことから、変換パラメータ(TKY2JGD)を用いれば、8mから10mの補正が可能であると考えられる。仮に、森林内での誤差の許容範囲を5mまたは10mとした場合、現在のシステムで生じる誤差分10mを加えた、15mと20m以内が測定誤差の許容範囲であると考えられる。これを以下の考察の基準とする。

### ② 衛星捕捉数と測定誤差の関係

衛星捕捉数と測定誤差の関係を図5に示す。衛星捕捉数3個と衛星捕捉数4個以上の間には有意水準0.05で有意差が認められた。このことから、最低4個以上の衛星捕捉が必要であると考えられる。

衛星捕捉数と、4-(2)-①で仮定した測定誤差許容範囲内に占めるデータ数の割合を表1に示す。衛星捕捉数4個以上で測定誤差20m以内のデータは全体の78%、測定誤差15m以内のデータは全体の63%であった。対して衛星捕捉数が5個以上では、測定誤差20m以内のデータ数は全体の83%、測定誤差15m以内のデータ数は全体の73%であった。これらにより、衛星を5個以上捕捉することにより、より高い確率で精度の高いデータを取得できると考えられる。

### ③ GPS上に表示される位置精度と測定誤差の関係。

GPS上に表示される位置精度と測定誤差の関係を図6に示す。測定誤差範囲20mを基準とすると、GPS上に表示される位置精度が20m以内であれば全体の70%が含まれる結果が認められた(図6 点線内)。

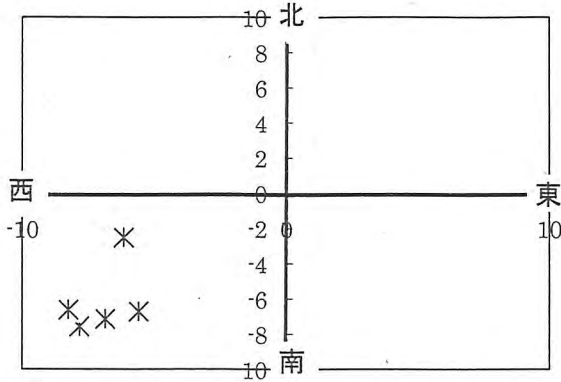


図2 三角点におけるGPS測定値と基準点成果との関係

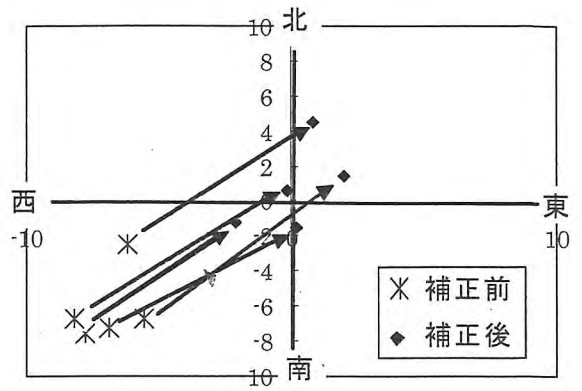


図3 TKY2JGDを用いた誤差補正結果

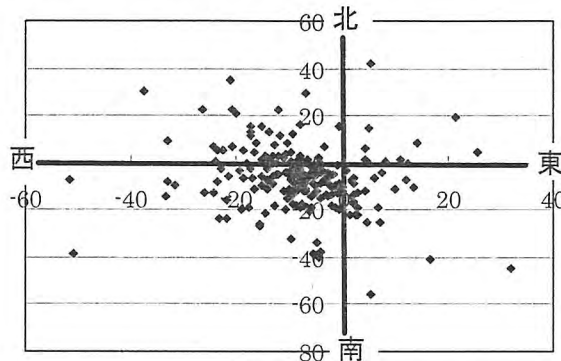


図4 森林内におけるGPS測定値とGIS基本図の関係

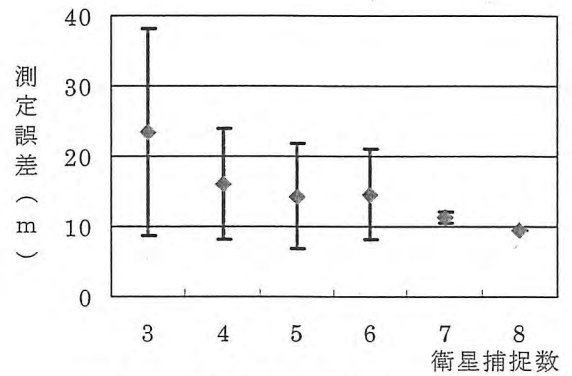


図5 衛星捕捉数と測定誤差の関係

測定誤差	衛星捕捉数	
	4個以上	5個以上
20m以内	78%	83%
15m以内	63%	73%

表1 衛星捕捉数と測定誤差許容範囲内に占めるデータ数の割合

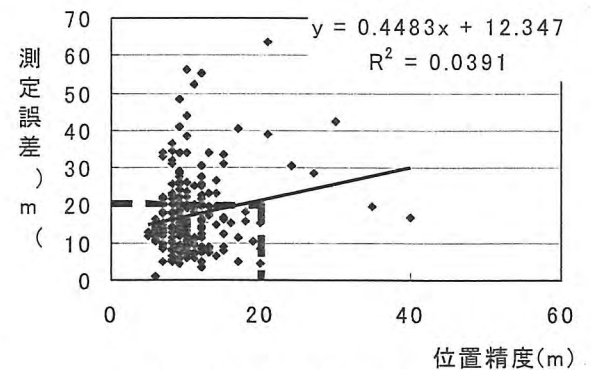


図6 GPS上の位置精度標示と測定誤差の関係

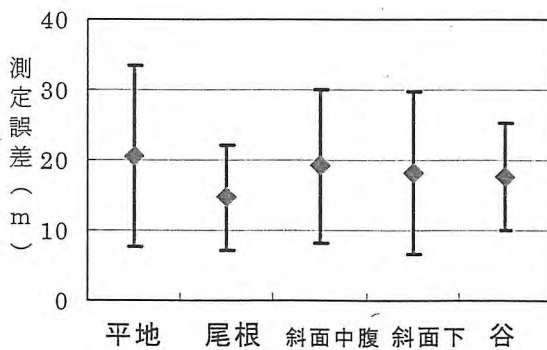


図7 地形と測定誤差の関係

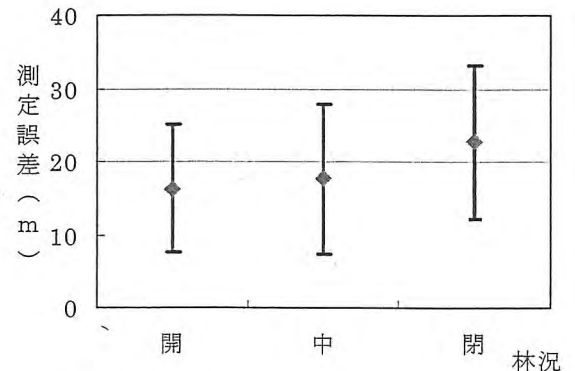


図8 開空度等林況と測定誤差の関係

④ 地形と測定誤差の関係

GPSデータ取得位置の地形を、平地・尾根・斜面中腹・斜面下・谷の5つに分け、地形と測定誤差の関係を比較した(図7)。その結果、谷地形は衛星の捕捉自体が困難であり、GPSデータが取得できない点が多く認められた。しかし、衛星が捕捉された場合、地形と測定誤差の間には有意差は認められない。このことから、一旦衛星が捕捉された場合は、地形は測定誤差に大きく影響を与えないと考えられる。

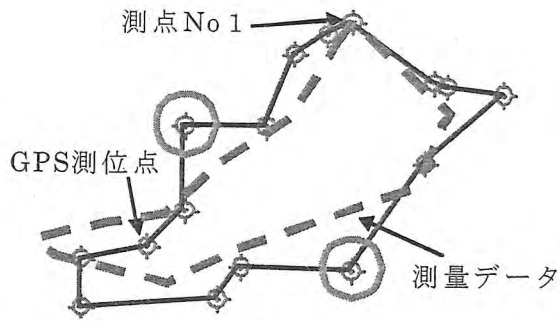


図9 コンパス測量結果とGPSデータの比較

⑤ 林況と測定誤差の関係

林況を開空度ごとに、閉鎖・中間・開放に分け、測定誤差との関係を比較した(図8)。その結果、林況と測定誤差の間には有意差が認められず、林況は測定誤差に大きく影響を与えないと考えられる。

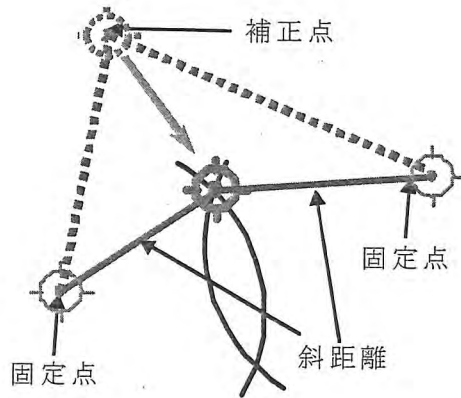


図10 補正方法

(3) 各種業務への活用の可能性の検討

① 周囲測量への応用

GPSデータを周囲測量に用いることができるか検討を行う。

図9は、コンパス測量で測定した箇所をGPSを用いて測位し、測点No 1を基準点として、コンパス測量の成果と比較した図である。測点によっては精度が低く、誤差が大きい点が認められる(図9.丸印)。

そこで、誤差の大きい点を補正する方法を考案した。まず、各測位点間の斜距離をけん縄等を用いて測定する。次に、GPSの測位点とコンパス測量の成果を比較し、精度が高い点を固定点、精度が低い点を補正点とする。補正点の位置を、固定点からの斜距離の位置に補正する(図10)。補正した結果を図11に示す。誤差の大きい点が補正さ

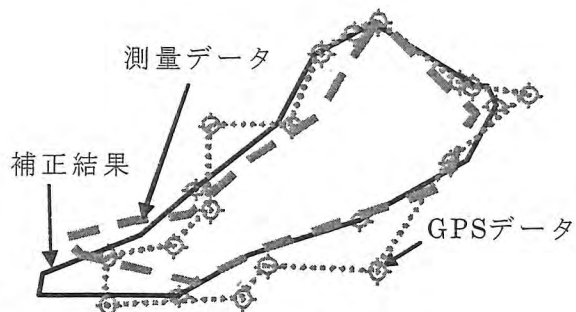


図11 コンパス測量結果とGPSデータ補正結果

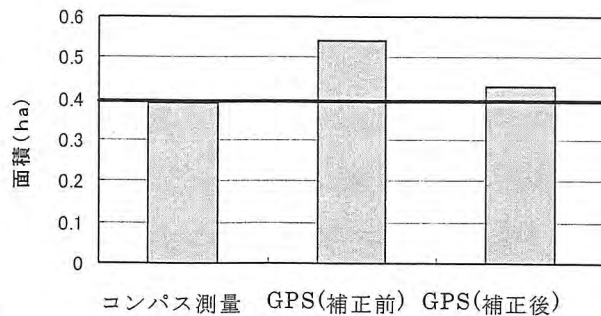


図12 コンパス測量結果とGPSデータ補正結果の面積比較



れ、測量データに近い形に補正された。

コンパス測量で求められた面積と、GPSデータの補正前、補正後の面積を比較したグラフを図12に示す。コンパス測量の、面積と比較した誤差率は、補正前は38%であったが、補正後は10%まで減少した。この結果から、誤差の補正の可能性が認められた。しかし、この補正方法は、固定点、補正点の選び方により、面積等が変化する問題がある。今回は、コンパス測量の結果から、固定点と補正点を確定したが、実際に使用するには固定点と補正点の選定基準を確立する必要がある。そこで、(ア)さまざまな条件下におけるGPSデータの信頼度をさらに検証すること(イ)現場で固定点と補正点を明確に求めるためにPDAの活用を検討すること(ウ)業務によっては、さらに高精度のGPSを用いることなどが必要であると考え。

② 巡検時の境界標の発見への活用

巡検時に同行し、GPSデータを測位した結果を図13に示す。その結果、境界標付近にデータが測位されていることが認められた。この結果から、GPSのナビ機能を用いることにより、境界標発見の可能性が示唆された。

## 5 まとめと今後の課題

GPS測定値をGIS基本図上に取りこむと、南西方向への誤差が認められた。

GPS測定値に、変換パラメーターTKY2JGDを用いると、約8~10mの補正が可能である。

現在のシステム下で、測定誤差を15mから20m以内にするには、位置精度を20m以内、衛星捕捉数を最低4個、可能であれば5個以上捕捉する必要がある。

極端な谷地形は、衛星の捕捉自体が困難であり、測位が不可能である。しかし、衛星の捕捉ができれば、地形や林況は測定誤差に影響を与えない。

業務への活用方法として、距離データを用いて併用し、誤差の補正を行うことにより、周囲測量への活用の可能性が認められた。また、ナビ機能を用いることにより、巡検時の境界標発見への活用の可能性が示唆された。

今後はさらにGPS測位データを集め、GPS測定値の傾向をより詳しく調べる必要があると考える。

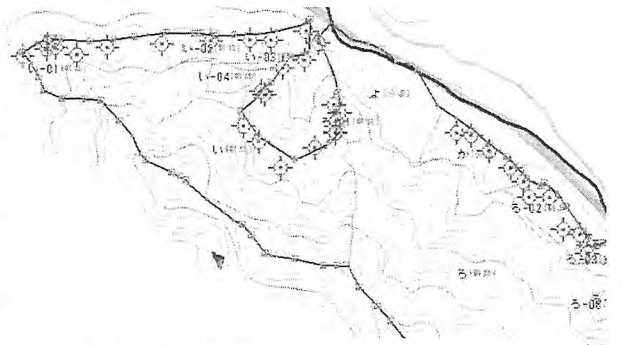


図13 巡検時に同行し境界標上で取得したGPSデータ