

高精度なGNSS (GPS) 受信機を用いた

再造林施行地の面積計測

—2周波・RTK対応 低価格受信機を使用してみました—

1 高精度なGNSS受信機とは？

GPSはカーナビやスマートフォン（以下「スマホ」という。）など測位機能有する機器に利用されており、聞いたことがある言葉だと思います。

本来、GPSという言葉はアメリカ合衆国の衛星測位システムのことを指しますが、現在のカーナビやスマホなどではアメリカ合衆国以外の国や地域の衛星測位システムも使用しているため、総称としてGNSS（全球測位衛星システム）という言葉が使われます。

GNSSによる測位は、4つ以上の測位衛星を使用し、各衛星から発信される電波の速度と伝搬時間ならびに衛星軌道の情報から自分（受信機）の位置を算出します。電波は大気中（電離層や対流圏）を通過する際に影響を受け、伝搬時間に遅延が生じることで測位結果に誤差が発生します。この誤差を補正する方法として、1つのGNSS衛星から発信

される周波数帯の異なる2つの電波（2周波）の到着時間を比較し、補正する方法があります。これが可能な受信機は主に公共測量に使用され、これまでは非常に高価（数百万円）

でしたが、昨今の急速な技術革新により、2周波の受信に対応した高精度なGNSS受信機が低価格で販売されるようになりました。

また、位置精度をより高めるネットワーク型RTK（リアルタイムキネマティック）測位^{※1}が可能となる位置補正情報の配信サービス（以下「補正サービス」という。）事業へ、

大手携帯電話事業者が令和元年秋季に参入しました。補正サービスを利用するにはデータ通信が可能（スマホの通信圏内）である必要がありますが、高精度な位置計測が手軽に行えるようになりました。

今回、スマート林業に関する取組のひとつとして、これら機材やサービスを利用した再造林施行地の面積

計測（以下「GNSS計測」という。）を盛岡市、紫波町及び久慈市の計3地区において行いましたので、その結果を紹介いたします。

2 計測に使用した機材等

今回使用したGNSS受信機は、5か国（地域）の衛星から発信される2周波の測位信号（表1）の受信及びネットワーク型RTK測位が可能な製品（価格は約6万3千円（税別））です。また、補正サービスは大手携帯電話事業者のサービス（利用料は月額3千円（税別））を利用

しました。

そのほか、計測にはスマホ（Android端末）及びGNSS受信機メーカーの専用アプリ（無料）を使用しました。なお、GNSS受信機とスマホの接続はBluetooth無線技術を使用しています。

3 計測内容と計測状況

計測は、再造林施行地に残っていたコンパス測量の測点を対象に行いました。GNSS計測は、いずれの計測地でもデータ通信が可能でしたが、補正サービスを利用しない、あるいは利用できない場合を想定し、補正サービスを利用しない場合（以下「単独測位」という。）と、補正サービスを利用した場合（以下「RTK測位」という。）の2条件で行いました（写真1）。GNSS受信機の設定・設置方法は表2のとおりとしました。

表1 GNSS受信機で受信可能な衛星とその信号

衛星	測位信号
GPS (米国)	L1C/A、L2C
GLONASS (ロシア)	L1OF、L2OF
Galileo (欧州)	E1B/C、E5b
みちびき (日本)	L1C/A、L2C、L1S、SBAS (L1Sb)
BeiDou (中国)	B1I、B2I



写真1 GNSS計測状況

表2 GNSS受信機の設定・設置方法

項目	内容
測定時間	15秒/測点
測定間隔	1回/秒
記録方法	15秒間の平均値
受信アンテナ設置方法	プリズムポール 十三脚
受信アンテナ設置高	2.0m

なお、GNSS計測は、すべての計測地の上空が開けた状態であったため、特にRTK測位においては良好な(FIX解^{*2}が得られた)状態での測位が可能でした。

4 計測結果の比較方法と結果

GNSS計測の結果は、別途行った同測点のトータルステーションによる測量(以下「TS測量」という)成果を正解値として比較しました。トータルステーションは公共測量などでも使われる非常に高精度な測角や測距が可能な測量機材です。

計測地3地区における位置計測精度を比較した結果、単独測位とRTK測位の最大誤差はそれぞれ2・098m(B地区)と0・112m(B地区)、平均誤差は1・375m(B地区)と0・050m(B地区)で比較した結果、誤差の最大値は単独測

表3 測定(測位)別の位置精度 (単位:m)

地区(市町)	測点数	最大誤差		平均誤差	
		単独測位	RTK測位	単独測位	RTK測位
A(盛岡市)	13	1.808	0.111	1.322	0.046
B(紫波町)	39	2.098	0.112	1.375	0.050
C(久慈市)	23	1.564	0.069	0.782	0.033

表4 測定(測位)別の面積精度比較 (単位:m²)

地区	項目	TS測量	単独測位	RTK測位
A(盛岡市)	面積	7,868.74	7,835.76	7,867.58
	誤差	0.00	-32.98	-1.16
	誤差率	0.00%	-0.42%	-0.01%
B(紫波町)	面積	27,056.87	26,730.55	27,057.32
	誤差	0.00	-326.32	0.45
	誤差率	0.00%	-1.21%	0.00%
C(久慈市)	面積	21,111.08	20,958.41	21,101.10
	誤差	0.00	-152.67	-9.98
	誤差率	0.00%	-0.72%	-0.05%

位では約326m²(B地区)であった一方、RTK測位では、わずかに10m²(C地区)であり(表4)、低価格でもRTK対応のGNSS受信機と位置情報補正サービスを使用することで、極めて高精度な計測が可能であることが確認されました。

5 GNSS計測の注意点

令和2年10月に、当県の森林整備事業に係る現地測量成果の照合方法にGNSS計測が追加されました。今回の調査では、低価格でも高精度なGNSS受信機を使用することで、開空状態であれば、森林整備事業による面積測量にも活用できることが

明らかとなった一方で、単独測位の場合は、面積誤差が300m²を超える場合があることが確認されました。今回の結果は、ひとつの事例であり、使用機材が異なれば、違う結果となると思われます。したがって、GNSS計測を行う際には、各機材の性能をしっかり把握したうえで使用する事が大切です。

また、林内でのGNSS計測は、立木が衛星信号を遮るほか、立木などに当たり反射した電波(マルチパス)も受信してしまうため、精度が低下します。この現象は、高精度のGNSS受信機でも同様ですので、林内での計測には注意が必要です。

6 今後のGNSSの活用

高精度GNSS受信機は面積計測だけではなく、土地の境界確認や病害虫被害木など各種位置特定のツールとして活用できると考えています。また、ドローンを代表とする新たなIT機器やサービスが日々開発されており、森林管理に活用できるツールが急速に増えていくことが予想されます。今後もこれらを活用するための各種実証を行うとともに、市町村等を対象として使用方法等の普及に取組んでいく予定です。

林業技術センター 研究部

主査専門研究員 村上 尚徳

019(697)1536

^{*1} 正確な位置がわかっている固定局(例 国土地理院の電子基準点)で受信された信号補正情報を移動局(移動受信機)で受信し、時間差なく即時に位置の誤差を補正する方法。
^{*2} FIX解は衛星と受信機間の伝送波の波数が計算できた(解が得られた)ときの状態であり、精度指標となる。FIX解が得られた状態は誤差が数cmであることを意味するが、稀に誤った解が得られている場合(ミスFIX)がある。注意が必要。反対に波数が計算途中(解が得られていない)状態のときはFLOAT解といい、誤差は数mとなることもあるが、開空状態であれば1m以下であることが多い。