黒岩菊郎記念研究奨励賞受賞論文要旨

森林資源調査における GPS 利用の可能性 — ディファレンシャル GPS 測位精度の比較 —*

露 木 聡**

I. はじめに

新しく開発された技術が(たとえ軍事技術がその出自であろうとも)一般的に用いられるようになるには、開発者や一部の技術者がいくら宣伝してもなかなか実現は難しいし、実用的な改良や利用環境の整備は行われない。しかし、日常に利用される機器の中に(使っている本人がそれと知らなくても)その技術が採用されれば、あっという間に技術の普及や改良が行われ、(大げさに言えば)その技術なしの生活が想像できなくなる、ということはこれまで私たちがたびたび経験してきたことである。

つい最近まで、自分がどこにいるのかを知るには、ある程度の経験と観察力が必要であった。ましてやその位置を地図上に正確にプロットするには、(交差点の真ん中でもない限り)「測量」という専門作業が必要であった。この状況を一変させたのが、合衆国の開発・運営になる GPS: Global Positioning System である。日本では 1990 年代に入り、カーナビゲーションとして採用されて以来身近なものとなっている。果たして GPS が今どの段階にあるのかは、今後の状況を見なければわからないが、「自分のいる位置を知る」という、日常生活においてかなり基本的なことに属する機能を持つこの新しい技術は、現在、一部の分野ではもう必要不可欠のものとなりつつある。

もともと筆者は、リモートセンシングデータ解析のためのグランドトゥルースの手段として GPS 利用を考えていたが、次第に関心が GPS による測量へと移ってきた。GPS 測量自体はすでに実用になっている分野だが、高精度(mm オーダー)の測位を行うためには非常に高価な機器と解析ソフト、長時間の測位や測量に関する知識が必要である。しかし対象が森林の場合、そこまでの精度が不要なことが多いし、手間や費用がかけられない、というのが現実である。そこで本論文は、低

価格 GPS 受信機を森林調査に導入するための基礎資料の作成を目的として、単独測位や相対測位を森林内で行った場合の精度や問題点を明らかにした。

II. 論文の内容

テストサイトとして東京大学農学部附属北海道演習林を利用し、演習林内とその付近の三角点や対空標識を主な測位ポイントとした。測位実験は 1993 年から 94 年にかけて、Magellan Systems 社の NAV5000Pro シリーズ受信機および Trimble Navigation 社の TransPak II 受信機を利用して行った。測位方式としては、相対測位方式のうち干渉測位法の一つである carrier phase differential (CPD)、トランスロケーション法の psuedorange differential (PSD)、position differential (POD)、simple differential (SID) の 3 種類、さらに比較のために単独測位結果の平均(AVE)も利用した。CPD は今回採用した中では最も高精度(1m 程度)で、PSD、POD、SID、AVE はその順に精度が低下することが期待される手法である。

本論文の結果をまとめると次のようになる。

(1) 干渉測位の CPD では、水平成分のみの 2D: 0.8m、標高を含めた 3D: 1.3m 以下の平均誤差で測位をおこなうことが可能である。この精度は単独測位の 30 倍以上であるが、反面作業効率は 3 分の 1 以下である。測位環境にも厳しい制約がかかってくるため、あらかじめ測位地点の選定をおこなうこと、現場では周囲の状況と衛星配置状態の照らし合わせを行いすばやく使用可能衛星を判断すること、といった作業が必要となる。

(2) ギャップのある森林内では、PSD または POD というトランスロケーション法で測位をおこなうことは可能である。しかしその精度は、PSD では 2D: 3.0m、3D: 5.1m で CPD の 1/4、POD はさらに悪く安定性にも欠ける。作業効率は受信状況にもよるが、単独測位の

* Satoshi TSUYUKI: Utility of GPS for forest resource inventory — Evaluation of differential GPS positioning accuracy —

** 東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo, Tokyo 113

2/3程度で、測位条件も CPD ほど厳しくないのでラフな測量には適当である。

(3) サブメーターの誤差を議論するためには、測地座標系の変換が必要となるが、標高についてはジオイドとエリプソイドの差はほとんどないことが確認された。

(4) トランスロケーション測位では、2地点での使用衛星を一致させないと単独測位よりも精度が悪化する場合がある。

本調査での経験では、完全に鬱閉した森林内では GPS 測位は不可能だが、ギャップのある部分を選べば、上空の衛星のみを使う PSD あるいは POD を利用してディファレンシャル測位が可能であるといえることができる。開空状況と衛星配置との関係を素早く把握するためには、衛星軌跡のプリントアウトが非常に有効である。クリティカルな開空状態でどうしても CPD をおこなわなくてはならないような時は、前もって測位ポイントにおいて全天写真を撮影しておき、衛星軌跡と重ねて測位可能な時間帯を知る方法も採用可能であろう。

なお、受信可能な衛星を全て補足することのできるマルチチャンネルレシーバをコントロールポイント (CP) に使用すれば、移動局との間で連絡を取り合っ

したがって、森林を含む地域でサブメーターの精度の測量をおこなう場合は、CPD で周囲に障害物の少ない主な地点を測位しておき、それらの地点間を従来の地上測量で細かく刻んでゆく手法が最も現実性の高いものと考えられる。

III. おわりに

森林管理や情報公開のツールとして、最近森林 GIS の導入と実用化が議論されている。GIS にデータを入力するためには位置情報が不可欠な情報であるが、GPS はこの目的に欠くことのできない技術である。森林で GPS を利用するためには、本論文でその一部が明らかになったようにさまざまな障害があるが、今後もその障害をなるべくなくすような手法の検討を行い、森林 GPS の実用化に貢献してゆきたいと考えている。

最後に、本研究をまとめるにあたりお世話になった、東京大学北海道演習林山本博一前林長、高田功一・犬飼浩技官、東京大学農学部森林経理学研究室大学院生 (当時) の諸君に御礼申し上げる。また、黒岩菊郎記念研究奨励賞という栄誉を与えて下さった森林計画学会に心よりの感謝を申し上げる。

(1997 年 6 月 5 日 受理)