

## 飯南町における林業の生産性向上とコスト削減のための技術的課題の解決

農林生産学科 教授

吉村 哲彦

### 目的

島根県の林業は高性能林業機械を用いた森林生産システムの確立が遅れており、生産性が向上しないことによる林業収益の低下が新たな林業機械への設備投資や人材育成を阻み、それがさらなる生産性低下へと直結する悪循環に陥っている。本研究では解決すべき技術的課題として「森林作業道の勾配」に注目した。我が国の林業現場では森林作業道の開設が急速に進んでいるが、フォワーダの運搬効率が低いためオペレータに対して心理的圧力がかかり、集材現場では運搬効率を上げるためにフォワーダの過速度・過積載が日常化しているとも言われる。これに急勾配という要因が複合することで、下り走行時のフォワーダ走行の危険性が增大するが、我が国においては急勾配の作業道が一般化している現実がある。森林作業道は開設コストを削減するために、計画段階において設計図面が作られず、地形図上にハンディ―GPS 機で測量しただけの予定路線が引かれるだけであり、想定以上の勾配になってしまうこともある。森林環境におけるハンディ―GPS 機の測位精度はおおよそ2~10m程度であるが、高さ方向の誤差はその2倍くらいになることが知られており、ハンディ―GPS 機では作業道の勾配は正確には測れないとされている。一部のハンディ―GPS 機は気圧高度計を内蔵しており、気圧によって高さの変化を衛星測位よりも正確に捉えることが可能になっているが、測量作業中の天候変化により気圧が変化するため、この方法の信頼性も高くはない。そこで、2台の同型ハンディ―GPS 機を使い、一方を高さ（標高）が正確にわかっている基地局に、もう一方は高さを知るための移動局として利用する。一定の範囲内において気圧は同じように変動するため、移動局の高さの観測値を基地局の観測値で差し引きすることで、天候による気圧の変化に左右されず正確な高さがわかるのではないかと考えた。本研究ではこの方法を気圧差分法と呼び、その精度を検証するための実証実験を行った。

### 研究成果

飯南町の島根県県有林で作業道を歩行する実証実験を行った結果、図1のような結果を得ることができた。ハンディ―GPS 機の気圧高度計を用いることで数メートル~最大10m程度の誤差で高さ（標高）を得ることができるが、本研究で提案した気圧差分法を用いることで高さは数10センチメートル~1mの誤差で推定できることが明らかになった。一方、ハンディ―GPS 機のGPSによる測位機能を用いて測った高さの誤差は概ね10~20m程度と非常に大きく、森林作業道の勾配を計算するには誤差が大きすぎるということがわかった。この測定データを用いてモンテカルロシミュレーションにより気圧差分法の水平方向の誤差を考慮した森林作業道の勾配推定を行ったところ、直線距離で20~30mのときに数パーセント程度の誤差率で勾配が計測できることが明らかになった。

### 社会への貢献

森林作業道の勾配を正確に測る必要が高まっているが、林業現場に普及しているハンディ―GPS 機では高さは正確に測ることができないものと信じられていた。そこで本研究では、林業現場に普及している気圧高度計を内蔵した低コストのハンディ―GPS 機を2台使うだけで、森林作業道の勾配を正確に測定できる気圧差分法を提案した。この方法を用いることで低コストのハンディ―GPS 機を手にとって予定

路線を踏査するだけで作業道の勾配を事前に把握できることになり、森林作業道の排水、侵食、崩壊のリスクを軽減することが可能になる。さらには、材を満載したフォワーダが急勾配作業道で転落するといった昨今頻発している事故を減らすことで、森林作業現場の安全確保に貢献できる。

### 次年度に向けた検討状況

現場への応用を第一に考えた研究であったが、学術的にも十分な成果と思われるので、森林利用学会誌に投稿することを考えている。ただ、今年度は気圧差分法における基地局と移動局の距離がどの程度まで有効なのか十分な検証ができていない。そもそも森林域において気圧分布にどの程度の変化があるのか、例えば森林域に設置した多数の気圧計による観測結果に基づいて等圧線を書いたような論文やデータが存在せず、この点を深めていくことで学術的な価値が増すと考えられる。島根県下の森林組合においては地理情報システム (GIS) の導入による森林管理の効率化が進められているが、正確な高さ情報をシステムに組み込むことで森林作業道の勾配を平面図から推定することや航空写真のデータと地盤高データを組み合わせて利用することにより、林分材積の推定精度を高められるといった新たな可能性も開けてくる。一方、このような技術が現場に普及して日本の林業が活性化することが重要と考えているので、本学演習林を活用して森林組合員や森林所有者を対象とした森林作業道の開設技術に関するセミナーを開催するなどして知識と技術の普及に努めたいと考えている。

**公表論文** 該当なし (森林学教育コースの4年生が2014年度の卒論のテーマとして取り組んだ)

### 学会発表等

1. 吉村哲彦:ハンディーGPSでどれだけ正確に高さを測ることができるか?. 2014 中山間フェア in い〜なん 中山間地域研究センターフェア
2. 吉村哲彦:架線系集材システムの歴史的考察に基づく新たな生産システム. 2014 中山間フェア in い〜なん

**受賞等** 該当なし

**外部資金** 該当なし (基盤研究(B)に応募中である)

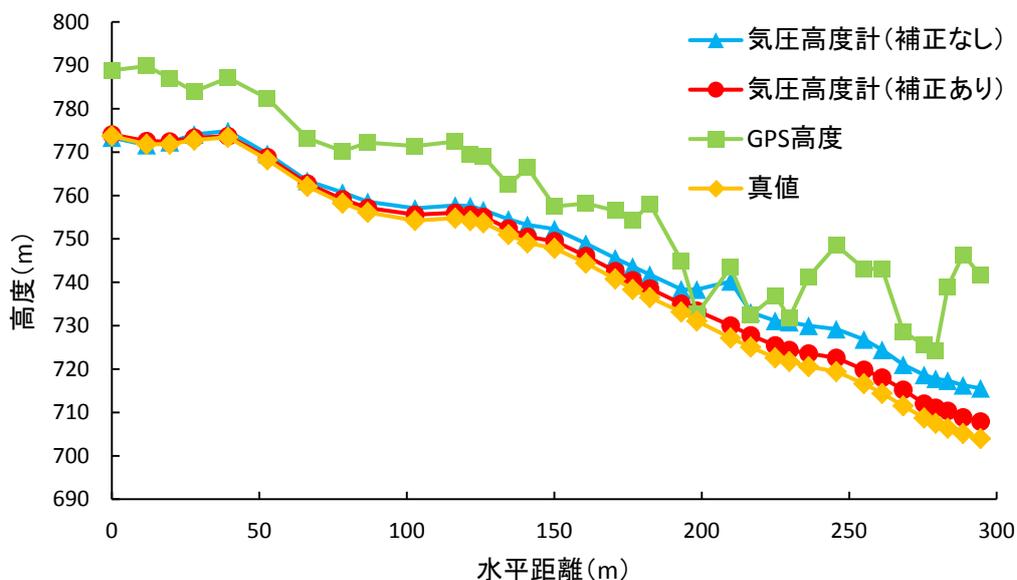


図1 GPS高度、気圧高度計(補正なし、補正あり)による高さの推定誤差