
 論 文

GPSを用いた下刈り工期調査

金城 智之¹⁾・寺岡 行雄²⁾・芦原 誠一³⁾・井倉 洋二³⁾・浦 めぐみ¹⁾

The use of global positioning systems in weeding operations' efficiency study

KINJOU Tomoyuki¹⁾, TERAOKA Yukio²⁾, ASHIHARA Seiichi³⁾, INOKURA Youji³⁾ and URA Megumi¹⁾¹⁾ 鹿児島大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kagoshima University, Korimoto, Kagoshima 890-0065²⁾ 鹿児島大学農学部 Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Korimoto, Kagoshima 890-0065³⁾ 鹿児島大学農学部附属演習林 University Forests, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Kagoshima 890-0065

Received Dec 2, 2011 / Accepted Jan 11, 2012

Summary

In this study, we examined the feasibility of using a small global positioning system (GPS) to measure the operational efficiency of weeding. The study was conducted at the Takakuma Experimental Forest of Kagoshima University. A six-year old sugi (*Cryptomeria japonica*) stand was divided into plots of low, medium, and high density (1,000, 1,500, and 2,000 trees/ha, respectively). Three individual weeders carried GPS devices while working. At the same time, we observed and documented the time required for weeding. We compared the time recorded by the GPS with that from actual observation. The weeding time recorded by the GPS was 0.5-4.6% less than that recorded by observation. This was attributed to a later starting time for weeding using the GPS. Weeding with the GPS ended before the observed operations. We found the feasibility of using GPS logger for measurement of the operational efficiency of weeding because the GPS was accurate for measuring the efficiency of the weeding operations.

Key words : Small GPS, New method to measure weeding efficiency, Young plantation

キーワード : 小型GPS, 工期調査方法, 幼齢林

I. はじめに

下刈りは造林保育作業で最も重要なものの一つであるが、保育コストの約40%を占めるため、再造林を行う上で下刈り作業が課題となっている。これまで下刈りコスト低減のために、下刈り時期の変更による労働負担軽減度と雑草木抑制効果の解析 (伊藤ほか, 2001), 筋刈り, 坪刈りと全刈りの労力の比較 (鳥海, 2002) のような研究が行われてきた。本研究では、下刈り作業を改善する上で必要となる下刈り作業工期調査方法について検討した。

通常、工期調査は作業員1人に観測者1人が付き作業観察を行う、あるいはビデオ撮影を行うことによって実施される。これまでの下刈り工期調査の研究例として、下刈り

作業工期に関する検討 (岡本ほか, 1988), 下刈り作業に及ぼす諸要因の分析 (近藤ほか, 2001), 下刈り作業の作業能率に影響を及ぼす要因 (近藤ほか, 2004) 等がある。いずれも、観測者が作業観察を行うか、ビデオカメラを用いた時間観測を行っている。林業作業のうち、伐倒工期の場合は伐倒対象木周辺の刈り払い、伐倒、伐倒対象木への移動、燃料補給、チェーンソーの目立て等、作業内容の区別が容易である。しかし、下刈り作業は作業現場への移動、燃料補給、刈り払い機の目立て等の付帯時間を除き、下刈り作業開始後は単調な作業であり、下刈り作業工期を細かく捉えることは困難である。実際に作業を観察する場合でも作業開始から作業終了までの単なる時間計測は可能であるが、どのような場所や植生条件下で作業効率が変わるか

などの分析は困難である。また、下刈りは複数の作業員が同時に同一林分内で作業することが多く、作業員の位置情報を同時に観察しなければならない。GPS (Global Positioning System: 汎地球測位システム) は位置情報と時刻が記録可能であり、下刈り作業の実施プロセスを計測可能かもしれない。また、下刈りを必要としている林地は幼齢林であり、上空を遮るものは存在せず、GPS受信に適した環境である。

そこで本研究では、作業観察なしにGPSを用いた下刈り作業工程調査が可能か検討することを目的とした。

GPSはアメリカ合衆国防省により運営されている衛星を用いた測位システムであり、4個以上のGPS衛星からの電波をGPS受信機が受信することにより、即時に三次元座標(緯度、経度、標高)で位置を計測することができる。近年、GPSが様々な分野で利用されており、林業作業の効率化にGPS情報を利用し得る可能性と、その利用技術について検討されてきた(山本ほか, 1989; 後藤ほか, 1989)。初期のGPSは、落葉した林内では、何とか測位可能であるが、葉の茂った森の中では受信強度の低下が著しく、ほとんど測位不能である(土屋・辻, 1997)といわれてきた。しかし、1993年末にGPS衛星24個全て打ち上げが完了し、完全運用状態になったこと、受信機の小型・軽量・低価格化や、多チャンネル・高性能化が進んだ。また、以前は故意に信号を劣化させるSA (Selective Availability: 選択利用性)を含み、100m程度の誤差が生じていたが、2000年5月2日にSAが解除され、精度が向上した。GPS測位方法の一つである単独測位の位置計測精度は、10~100mである(佐田, 2003)。単独測位は、一般に開放されているC/Aコードを解読し、衛星と受信点との距離を計算し位置決定する手法である。最近では、森林内での測位を目的とした研究も行われるようになった。研究例としては、森林内外での多機種のGPS受信機による測位比較(小林ほか, 2001)、森林における歩行時のGPS測位精度評価(立木ほか, 2004)などがある。小林ら(2001)は、森林、林業分野でのGPSの利用形態には、①あらかじめ指定された地点に到達する際に使用する場合、②現地調査を行った地点を後で特定する際に使用する場合、③精密測量に使用する場合、の大きく三つの利用法の提案をしている。また、GPSを用いたツキノワグマの行動調査(中川ほか, 2002)、GPSを用いた野生動物の生息地評価と森林配置(長谷川ほか, 2002)などの野生動物の行動調査にも利用されている。このように、GPSの森林内における利用の期待が高まっている。

II. 調査地と調査方法

1) 調査地

調査地は、鹿児島県垂水市にある鹿児島大学高隈演習林16林班である。標高は545~640m、斜面方位は南東である。本試験地は、2005年11月にスギ人工林を皆伐し、地拵え後に2006年の春にスギを植栽した林分である。植栽密度を2,000本/ha, 1,500本/ha, 1,000本/ha (以下、A, B, C区とする)の3箇所の植栽密度試験区を設置し、調査対象地とした。各試験区は12列×11行の計132本が植栽された。調査地の概況を図-1aに、試験区の配置を図-1bに、試験区の概要を表-1に示す。A区は、植栽間隔2.2m、面積0.0639ha、傾斜25度、スギの残存本数は127本、残存率は96%であった。B区は、植栽間隔2.6m、面積0.0892ha、傾斜31度、スギの残存本数は124本、残存率は94%であった。C区は、植栽間隔3.1m、面積0.1269ha、傾斜25度、スギの残存本数は122本、残存率は92%であった。

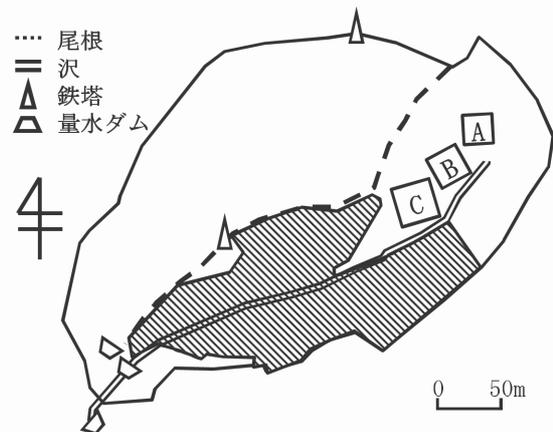


図-1a. 調査地概況

※図中の斜線部分は下刈り省略試験地(金城ほか(2011)参照)

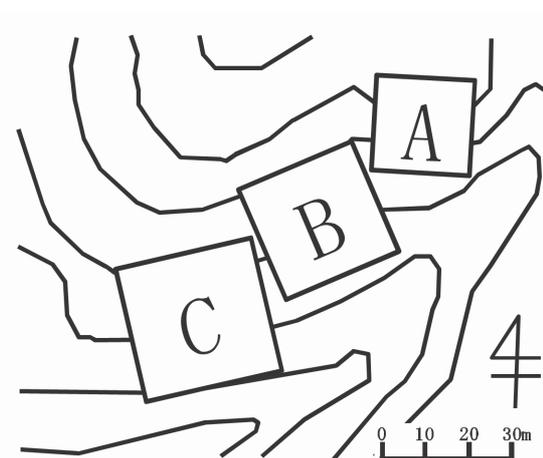


図-1b. 試験区の配置

A, B, Cは試験区を示す(表-1参照)

表-1. 試験区概要

| 試験区 | 植栽密度 (本/ha) | 植栽間隔 (m) | 面積 (ha) | 傾斜 (度) | 残存本数 (本) |
|-----|----------------|-------------|------------|-----------|-------------|
| A | 2,000 | 2.2 | 0.0639 | 25 | 127 |
| B | 1,500 | 2.6 | 0.0892 | 31 | 124 |
| C | 1,000 | 3.1 | 0.1269 | 25 | 122 |

2) 調査方法

下刈り作業は森林組合に委託し、作業員3名（以下、作業員X, Y, Zとする）が従事した。下刈りは毎年1回、7月上旬に実施、刈り払い方法は刈り払い機による全刈りとした。作業員による個人差が試験区の下刈り作業工期に影響しないように、1つの試験区の下刈りを3人で実施した。本研究では、2011年7月上旬に実施した下刈りを調査対象とした。

まず、実際の下刈り作業を目視により観察し、時間を計測・記録した。試験区間等の移動、燃料補給、休憩、下刈り作業の実働時間の4つに分け、秒単位で計測した。目視による作業観察では、刈り払い機のエンジンを始動し、振り始めた時刻を下刈り作業開始とし、刈り払い機のエンジンを停止した時刻を下刈り終了とした。

目視による作業観察と同時に、小型のGPS受信機を用いて下刈り作業員の作業軌跡を記録し、作業時間を分析した。GPS受信機の電源は上空が開けた場所に入れ、現場に到着後透明なビニル袋に入れ、下刈り作業員のヘルメットに貼り付けた。GPS受信機は、Mobile Action社製のGT-120（重量約20g）を使用した。この受信機は、SiRF Star III低出力チップセットを使用しており水平精度は2.5mである。また、WAASとEGNOSに対応しているが、実際の測位座標が単独測位によるものかMSASによって補正されたものであったかは、仕様上、不明であった。下刈り作業は、通常の徒歩による速度よりも遅いため、受信間隔は6秒に設定した。

3) 解析方法

まず、GPSデータによる下刈り作業時間（以下、作業時間と記す）と試験区間等の移動時間（以下、移動時間と記す）、休憩や燃料補給等の停止時間（以下、停止時間と記す）は、GPS測位軌跡より判断した。作業時間は、試験区内において停止している時点から移動し始めた時刻を下刈り作業開始とした。また、試験区内を移動していた軌跡が、停止した時刻を下刈り終了とした。移動時間は、試験区外において移動している時間とした。停止時間は、軌跡が停止している時間とした。GPSにより判断した、作業時間と移動時間、停止時間と目視での作業観察による作業時間と移動時間、停止時間とを比較し、整合性があるか検討した。

次に、下刈り作業時間と下刈り実施面積より、人工数（人・時/ha）を算出した。下刈り作業時の速度と試験区間等の移動時の速度、休憩等の停止時の速度をGPS測位座標と測位時刻より求めた。移動速度は、下刈り作業及び試験区間の移動が徒歩によるものなので、単位をm/分とした。

GPSデータは、@trip PC（Mobile Action社製）に読み込み、GPX形式にエクスポートした後、カシミール3D（バージョン8.9.3）の地図（ウォッチーズ電子国土4500GSIMapV3_045.dim）を用いデータ処理を行った。

III. 結果

1) 下刈り作業観察

目視での下刈り作業観察により計測した時刻を表-2に示す。作業員Xは9時56分17秒にC区に到着後、休憩した。10時09分28秒にC区の下刈りを開始し、11時09分17秒に下刈りを終了した。11時25分09秒にA区に到着し、11時27分42秒にA区の下刈りを開始し、11時57分50秒に下刈りを終了した。12時00分00秒より昼食休憩に入り、12時57分10秒に準備を開始した。13時10分10秒にB区に到着し、13時11分58秒にB区の下刈りを開始し、13時55分55秒に下刈りを終了した。

作業員Yは9時56分17秒にC区に到着後、休憩した。10時09分30秒にC区の下刈りを開始し、11時09分22秒に下刈りを終了した。11時25分09秒にA区に到着し、11時27分27秒にA区の下刈りを開始し、11時57分55秒に下刈りを終了した。12時00分00秒より昼食休憩に入り、12時57分10秒に準備を開始した。13時10分10秒にB区に到着し、13時12分49秒にB区の下刈りを開始し、13時55分12秒に下刈りを終了した。

表-2. 目視による下刈り作業観察記録

| 作業要素 | 作業員X | 作業員Y | 作業員Z |
|--------|----------|----------|----------|
| 移動 | 9:35:00 | 9:35:00 | 9:35:00 |
| C着、休憩 | 9:56:17 | 9:56:17 | 9:56:17 |
| C下刈り開始 | 10:09:28 | 10:09:30 | 10:08:30 |
| C下刈り終了 | 11:09:17 | 11:09:22 | 11:09:19 |
| 移動 | 11:11:11 | 11:11:06 | 11:11:06 |
| 路上で休憩 | 11:14:10 | 11:14:10 | 11:14:10 |
| 移動 | 11:20:20 | 11:20:20 | 11:20:20 |
| A着 | 11:25:09 | 11:25:09 | 11:25:09 |
| A下刈り開始 | 11:27:42 | 11:27:27 | 11:27:20 |
| A下刈り終了 | 11:57:50 | 11:57:55 | 11:57:20 |
| 昼食 | 12:00:00 | 12:00:00 | 12:00:00 |
| 準備 | 12:57:10 | 12:57:10 | 12:57:10 |
| 移動 | 13:05:25 | 13:05:25 | 13:05:25 |
| B着 | 13:10:10 | 13:10:10 | 13:10:10 |
| B下刈り開始 | 13:11:58 | 13:12:49 | 13:11:58 |
| B下刈り終了 | 13:55:55 | 13:55:12 | 13:54:55 |

作業員Zは9時56分17秒にC区に到着後、休憩した。10時08分30秒にC区の下刈りを開始し、11時09分19秒に下刈りを終了した。11時25分09秒にA区に到着し、11時27分20秒にA区の下刈りを開始し、11時57分20秒に下刈りを終了した。12時00分00秒より昼食休憩に入り、12時57分10秒に準備を開始した。13時10分10秒にB区に到着した。13時11分58秒にB区の下刈りを開始し、13時54分55秒に下刈りを終了した。

2) GPSデータ

GPS測位軌跡を図-2に示す。各試験区内を作業員3人の下刈り作業中の移動を示す軌跡が、まんべんなく描かれている。試験区間等の移動による軌跡は、作業員3人がほぼ同じ軌跡を描いている。停止中の軌跡は、短時間の休憩等があったが、図には昼食休憩を示した。停止中の軌跡は、多少のばらつきがあるが半径5~7mの円内に収まっている。

作業要素ごとの移動速度を図-3に示す。図-2より判断した作業要素の時刻を図中に示す。下刈り作業時の速度の特徴は、0~15m/分の間を示している。停止時の速度の特徴は、ばらつきはあるが、主に0~5m/分の間を示している。停止時の速度にも15m/分を示す箇所があるが、下刈り作業時と比較して15m/分を示す頻度は少ない。また、主に15m/分以上の速度が集中している箇所は、試験区間の移動時を示している。

作業員Xは、C区の下刈りを10時09分23秒~11時09分20秒で実施した。A区の下刈りを11時28分09秒~11時57分17秒で実施した。B区の下刈りを13時12分58秒~13時54分53秒で実施した。昼食休憩は、12時00分05秒~13時08分41秒

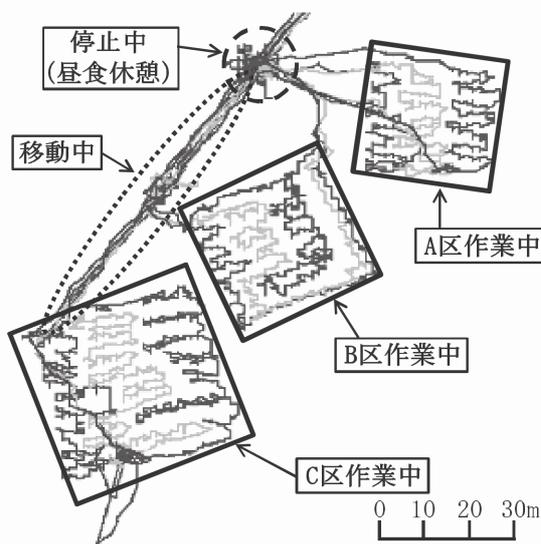


図-2. GPS測位軌跡

であった。

作業員Yは、C区の下刈りを10時10分08秒~11時08分38秒で実施した。A区の下刈りを11時28分20秒~11時57分44秒で実施した。B区の下刈りを13時13分14秒~13時54分44秒で実施した。昼食休憩は、12時00分08秒~13時09分02秒であった。

作業員Zは、C区の下刈りを10時08分47秒~11時09分17秒で実施した。A区の下刈りを11時27分41秒~11時57分11秒で実施した。B区の下刈りを13時12分11秒~13時54分48秒で実施した。昼食休憩は、12時00分11秒~13時09分23秒であった。

作業要素別の平均速度を表-3に示す。作業員Xの移動時の平均速度は24.3m/分で標準偏差は11.9、作業時の平均速度は5.4m/分で標準偏差は6.1、停止時の平均速度は3.8m/分で標準偏差は6.2であった。作業員Yの移動時の平均速度は26.4m/分で標準偏差は12.9、作業時の平均速度は7.1m/分で標準偏差は6.3、停止時の平均速度は3.3m/分で標準偏差は5.3であった。作業員Zの移動時の平均速度は24.9m/分標

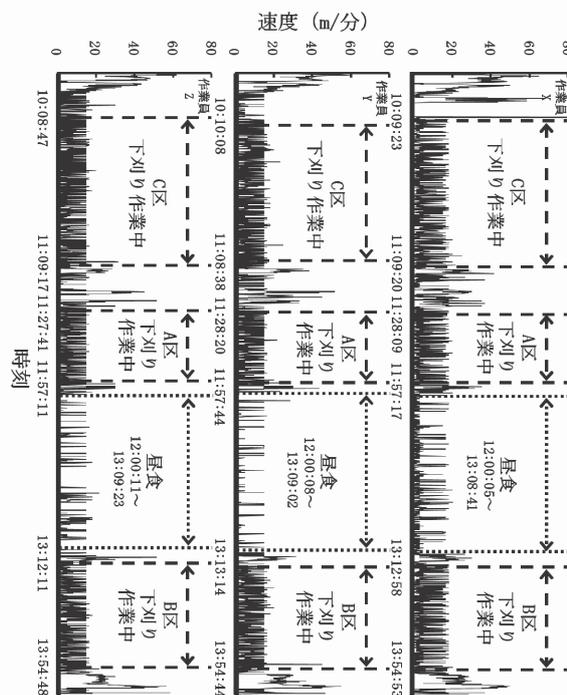


図-3. 作業要素ごとの移動速度
※図-2より判断した作業要素を図中に示す

表-3. 作業要素別平均速度

| | 平均移動速度 (m/分) | 平均作業速度 (m/分) | 平均停止速度 (m/分) |
|------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 作業員X | 24.3 ± 11.9 | 5.4 ± 6.1 | 3.8 ± 6.2 |
| 作業員Y | 26.4 ± 12.9 | 7.1 ± 6.3 | 3.3 ± 5.3 |
| 作業員Z | 24.9 ± 23.2 | 6.6 ± 6.1 | 3.6 ± 5.7 |

※平均値 ± 標準偏差を示す

準偏差は23.2, 作業時の平均速度は6.6m/分標準偏差は6.1, 停止時の平均速度は3.6m/分標準偏差は5.7であった。

3) 作業観察記録とGPSデータの比較

目視による作業観察記録とGPSデータの下刈りに要した時間を表-4に示す。作業員Xの下刈りに要した時間は、A区では目視による作業観察記録がGPSデータより60秒長かった。B区では、目視による作業観察記録がGPSデータより122秒長かった。C区では、GPSデータが目視による作業観察記録より8秒長かった。作業員Yの下刈りに要した時間は、A区では目視による作業観察記録がGPSデータより64秒長かった。B区では、目視による作業観察記録がGPSデータより53秒長かった。C区では、目視による作業観察記録がGPSデータより82秒長かった。作業員Zの下刈りに要した時間は、A区では目視による作業観察記録がGPSデータより30秒長かった。B区では、目視による作業観察記録がGPSデータより20秒長かった。C区では、目視による作業観察記録がGPSデータより19秒長かった。目視での作業観察記録による下刈り作業時間に対する、GPSデータによる下刈りに要した時間の割合は、作業員XのA区で96.7%, B区で95.4%, C区で100.2%であった。作業員YのA区で96.5%, B区で97.9%, C区で97.7%であった。作業員ZのA区で98.3%, B区で99.2%, C区で99.5%であった。下刈りの実作業に要した人工数を表-5に示す。目視での作業観察記録より算出した、下刈りの実作業に要した人工数はA区が23.64人・時/ha, B区が24.15人・時/ha, C区が23.72人・時/haであった。GPSデータより算出した人工数

表-4. 目視による作業観察記録とGPSの下刈りに要した時間

| | | 下刈りに要した時間 (分秒) | | |
|------|-----------|----------------|--------|--------|
| | | A区下刈り | B区下刈り | C区下刈り |
| 作業員X | 目視による観察記録 | 30分08秒 | 43分57秒 | 59分49秒 |
| | GPS | 29分08秒 | 41分55秒 | 59分57秒 |
| 作業員Y | 目視による観察記録 | 30分28秒 | 42分23秒 | 59分52秒 |
| | GPS | 29分24秒 | 41分30秒 | 58分30秒 |
| 作業員Z | 目視による観察記録 | 30分00秒 | 42分57秒 | 60分49秒 |
| | GPS | 29分30秒 | 42分37秒 | 60分30秒 |

表-5. 目視による作業観察記録とGPSの下刈りに要した人工数

| | 人工数 (人・時/ha) | | |
|-----------|--------------|-------|-------|
| | A区下刈り | B区下刈り | C区下刈り |
| 目視による観察記録 | 23.64 | 24.15 | 23.72 |
| GPS | 22.97 | 23.54 | 23.51 |

はA区が22.97人・時/ha, B区が23.54人・時/ha, C区が23.51人・時/haであった。GPSデータによる下刈りの実作業に要した人工数が、目視での作業観察記録による下刈りの実作業に要した人工数と比較して、少なかった。また、B区の下刈りの実作業に要した人工数がA, C区と比較して多かった。

IV. 考 察

B区はA, C区と比較して傾斜が急であるため、目視での作業観察記録による下刈りの実作業に要した人工数が多かった。これは、GPSデータによる観測でも確認できた。

GPSデータの停止時の軌跡と速度にばらつきがあった。本調査地は、下刈りが必要とされる未閉鎖林分であり、GPS受信機の上空を遮る物は存在しない。単独測位の位置計測精度は、10~100mである(佐田, 2003)。GPSデータの停止時の軌跡のばらつきは、半径5~7mの円内に収まっていた。立木ら(2004)は、林内歩行時に樹幹によって発生するマルチパスの影響により、測位誤差が大きくなると示した。本研究で用いた、GPS受信機では受信衛星数とPDOPの値が記録されないため、軌跡と速度のばらつきの原因は不明であるが、同様の現象が生じていたと考えられる。また、移動速度の特徴に15m/分の値が多かった。昼食時でヘルメットをぬぎ停止しているはずであるが、少ないものの15m/分の値は出ていた。これは、GPSの位置のばらつきによるものかも知れない。これらは、受信状態や衛星配置などとあわせて詳細な検討が必要である。

GPSデータによる下刈りに要した時間が、目視での作業観察記録による下刈りに要した時間より短かった。これは、GPSデータにより判断された下刈り作業開始時刻が、実際の下刈り作業開始時刻より遅くなっていたこと、またGPSデータにより判断された下刈り作業終了時刻が、実際の下刈り作業終了時刻より早かったためと考えられる。目視による下刈り観察では、刈り払い機のエンジンを始動し、振り始めた時刻を下刈り作業開始とした。GPSデータでの判断では、停止している時点から移動し始めた時刻を下刈り作業開始とした。下刈り作業は、刈り払い機のエンジンを始動した位置の周辺雑草木を刈り払い、移動する。したがって、GPSデータにより判断された下刈り作業開始時刻が、目視での作業観察記録による下刈り開始時刻と比較して、遅かったと考えられる。また、目視による下刈り観察では刈り払い機のエンジンを停止した時刻を下刈り終了とした。GPSデータでの判断では、移動していた軌跡が、停止した時刻を下刈り終了とした。下刈り作業は、刈り払い機が届く範囲を刈り払い、移動する。そのため、下刈り作業終了

時は作業員が停止した状態で、刈り払い機が届く範囲を刈り払う。したがって、GPSデータにより判断された下刈り作業終了時刻が、目視での作業観察記録による下刈り終了時刻と比較して、早かったと考えられる。また、GPSの受信間隔を6秒に設定していたこともGPSデータによる下刈り作業開始時刻が遅く、終了時刻が早く判断された原因だと考えられる。したがって、GPSの受信間隔を6秒より短くすべきである。GPSデータによる下刈りに要した時間が、目視での作業観察記録による下刈りに要した時間より短かったことにより、GPSデータによる下刈りに要した人工数が、目視での作業観察記録による下刈りに要した人工数よりやや少なく判断された。

GPSデータからは、軌跡と移動距離、速度がわかる。しかし、下刈り作業において刈り払い機のエンジンを始動する時刻と作業員が移動するまでの時刻、作業員が停止する時刻と刈り払い機のエンジンを停止する時刻は異なる。したがって、GPSを用いて下刈り工期調査を実施する場合、GPSデータの下刈り作業時間は、実際の下刈り作業時間より短くなる。本研究では、それぞれの試験区内において下刈り作業途中で休憩や燃料補給、トラブル処理はなかった。しかし、実際の下刈り作業では作業途中で休憩や燃料補給、トラブル処理が発生すると考えられる。GPSデータによる作業観測では、休憩や燃料補給、トラブル処理など、停止して行う作業を細かく分類することは困難である。しかし、下刈り作業そのものを区分、抽出し、作業工期を解析することは可能である。また、本研究においては、試験区の面積は測量を行っているが、実際の現場で下刈り作業面積を把握することは、困難である。しかし、GPSデータの軌跡より、下刈り作業面積を求めることができる。GPSデータの軌跡は作業員の軌跡であるため、軌跡のみで下刈り作業面積を求めると過小評価される可能性がある。したがって、GPSの軌跡と刈り払い機の長さを考慮した上で、下刈り作業面積を求める必要がある。また、下刈り作業区域の雑草木の繁茂状況や傾斜等の地形、地拵え跡、植栽木の位置などをGPSデータとして予め地図上に記し、下刈り作業の軌跡、移動距離、速度との関係性を示すことにより、下刈り作業工期を明らかにすることができると思われる。

引用文献

- 後藤純一ほか(1989) 森林空間でのGPS情報の利用技術に関する研究(Ⅱ)－現状の測位精度について－. 100回日林論, 757-760
- 長谷川尚史ほか(2002) GPSを用いた野生動物の生息地評価と森林配置. 第113回日林学術講, 233

- 伊藤武治ほか(2001) 下刈り時期の変更による労働負担軽減度と雑草抑制効果の解析. 日林誌83, 191-196
- 金城智之ほか(2011) 下刈り実施パターンの違いによる下刈り作業工期. 鹿大演研報38, 7-11
- 小林裕之ほか(2001) 森林内外での多機種のGPS受信機による測位比較. 日林誌83, 135-142
- 近藤耕次ほか(2001) 下刈り作業に及ぼす諸要因の分析. 53回日林関東支論, 191-192
- 近藤耕次ほか(2004) 下刈り作業の作業能率に影響をおよぼす要因について. 55回日林関東支論, 299-300
- 中川恒祐ほか(2002) GPSを用いたツキノワグマの行動調査. 第113回日林学術講, 173
- 岡本憲和ほか(1988) 上賀茂試験地における樹木植栽地の下刈り作業工期に関する検討. 京大演集報18, 53-64
- 佐田達典(2003) GPS測量技術, オーム社, 5
- 立木靖之ほか(2004) 森林における歩行時のGPS測位精度評価. 日林誌86, 5-11
- 鳥海晴夫(2002) 地域林業の多角化に関する研究(2) 下刈りの省力化に関する研究. 東京都林業試験場年報, 23-24
- 土屋淳・辻宏道(1997) 新訂版やさしいGPS測量. 445, 日本測量協会, 東京
- 山本誠ほか(1989) 森林空間でのGPS情報の利用技術に関する研究(Ⅰ)－GPSの概要と利用の可能性の検討－. 100回日林論, 757-760

要旨

鹿児島大学高隈演習林において、2,000本/ha, 1,500本/ha, 1,000本/haの3箇所の6年生植栽密度試験区を対象として、GPSを作業員に携行させ、GPSのデータのみで下刈り作業工期調査が可能か検討した。目視による作業時間の観測により、試験区間等の移動、燃料補給、休憩、下刈り作業の実働時間の4つを秒単位で計測した。GPSは、透明なビニル袋に入れ、3人の作業員のヘルメットに貼り付けた。GPSの軌跡と移動速度により、下刈り作業時間と試験区間等の移動時間、休憩等の停止時間を求めた。目視での作業観察とGPSデータによる下刈り実働時間の割合は、9事例(3人×3箇所)の1事例で100.2%となったが、その他では95.4～99.5%とGPSデータでは過小に評価された。これは、GPSデータにより判断された下刈り作業開始時刻が、実際の下刈り開始時刻より遅かったこと、またGPSデータにより判断された下刈り作業終了時刻が、実際の下刈り作業終了時刻より早かったためと考えられた。しかし誤差はさほど大きくなく、GPSを用いた下刈り工期調査が可能であることがわかった。