

# ドローンによる高精度計測の検証と利用について～RTKによる森林計測～

吉坂 英則

林野庁 近畿中国森林管理局 森林技術・支援センター (〒718-0003岡山県新見市高尾786-1)

ドローンによる高精度森林計測技術により得られるデータの精度を検証し、森林管理や林業への活用の検討を目的として、RTKドローンを活用したデータの解析による精度検証を行った。

RTKドローンにより取得したデータ、ドローン単独により取得したデータ、トランシット測量により取得したデータを比較した結果、RTKドローンによって高い精度の計測が可能であることがわかり、正確な計測により地上計測データとの関係が容易になり作業の大幅な効率化が可能であると考えられる。

キーワード UAV, RTK, ICT機器

## 1. はじめに

従来の森林計測においては、大面積、急傾斜地などを計測するのは難しいところでしたが、近年はドローンによる空撮写真を解析することにより、効率的な面積計測や樹高計測等が可能となってきています。

しかしながら、ドローン単独でのGNSSを用いた位置情報の計測では、数メートルの誤差が生じるなど、正確性に問題があります。

今回は、「RTKドローンによる高精度森林計測技術」により得られるデータの精度を検証し、森林管理や、林業への活用について検討を行いました。

従来のGNSS計測は、衛星からの電波のみにより、計測を実施するものですが、今回はRTKと呼ばれる計測方法で地上に設置した基地局と、計測を行う移動局間で、常に通信を行い、誤差を最小限に抑える事ができるか検証しました。図-1

## 2. 検証概要

### (1) 検証箇所

試験地は、新見市内の菅ヶ峠国有林597林班で、2020年度の木材生産事業地の作業道の形状を計測します。

### (2) 検証方法

まず、作業道上の13カ所へ観測点を設置し、トランシット測量により、縦断、平面、横断を計測し、真値となるX, Y, Z座標値を計算します。

RTKドローンの飛行計画の設定は、国土地理院のホームページから地形情報等を取得し、飛行計画を設定します。

現地の13測点に、ドローンによる空撮写真で確認出来るよう対空標識として、十字にL杭を設置します。

RTK基地局を、上空が開けた場所に設置し、衛星から正確な座標を取得させます。

計測作業は5haほどの面積を10分程度で計測できました。

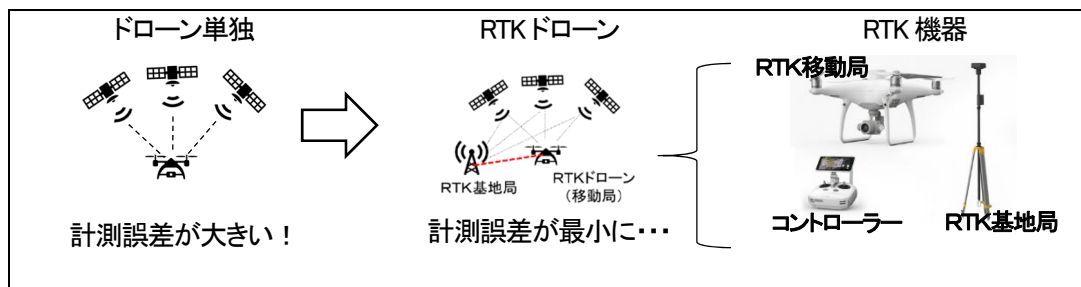


図-1 RTKの仕組み

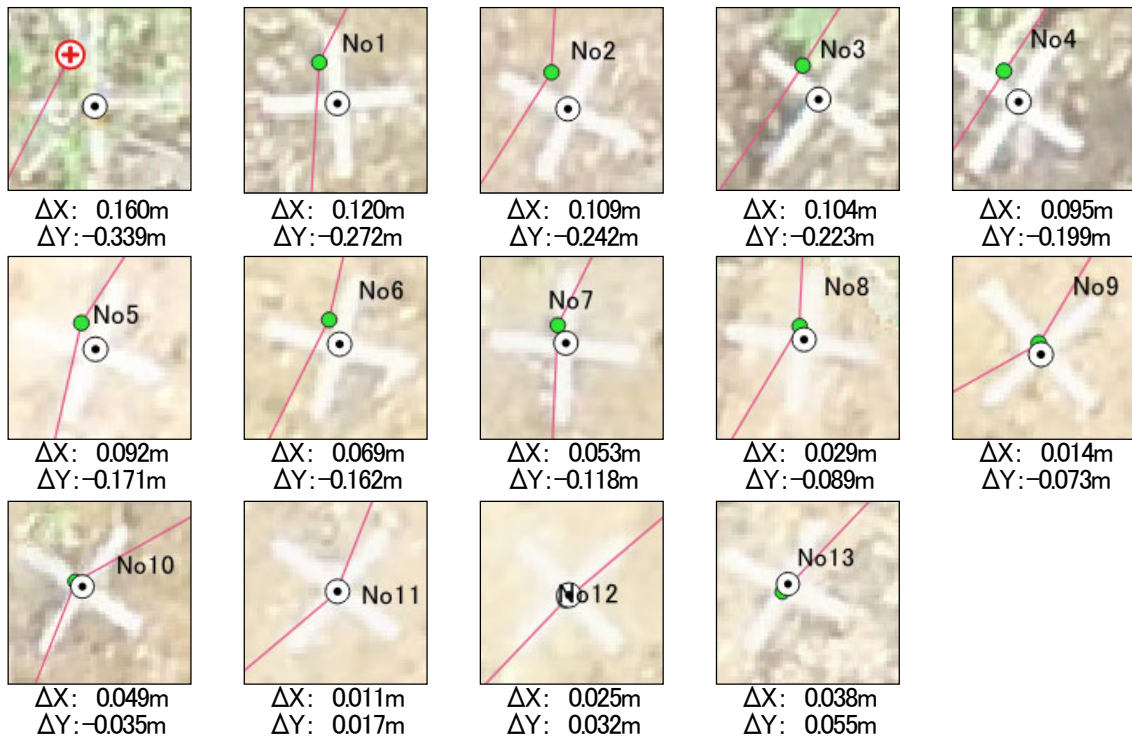


図-2 ●トランシット計測真値 ○RTK ドローン計測値

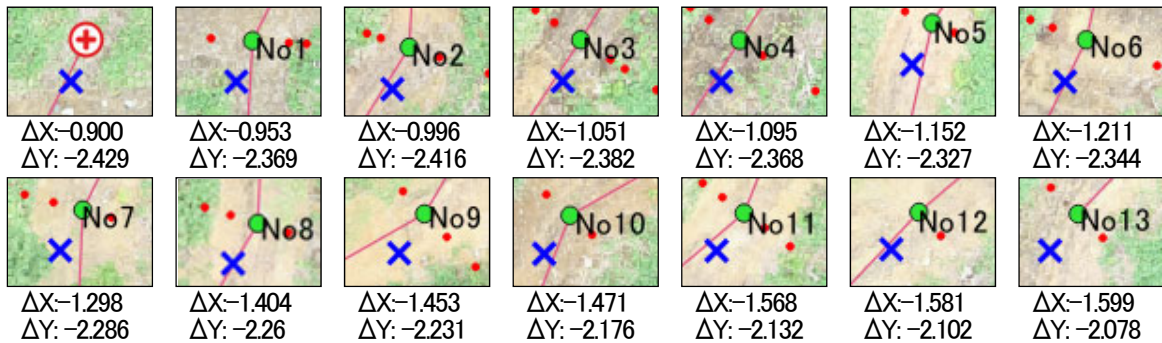


図-3 ●トランシット計測真値 ×ドローン単独計測値

表-1 RTK ドローン計測結果

座標	誤差平均Δ	標準偏差σ
X	0.0690m	±0.045m
Y	-0.1300m	±0.120m

表-2 ドローン単独計測結果

座標	誤差平均Δ	標準偏差σ
X	-1.267m	±0.247m
Y	-2.279m	±0.118m

### 3. 検証結果

(1) X, Y座標値の誤差, 精度比較

a) RTKドローンによる計測結果

RTK計測結果と、トランシット測量による水平方向、「X, Y座標値」の誤差の状況です。図-2

最大34cmほどの誤差が生じていますが、徐々に小さくなり、No12からNo13の誤差は数cmとなっています。

標準偏差についてX座標は±0.045m, Y座標は±0.120mとなり、標準偏差でのばつきは少なく精度は高いものとなっています。表-1

b) ドローン単独による計測結果

RTKを使用しないドローンの単独計測の結果です。

一定方向に大きくずれていることがわかります。図-3

水平方向のX座標では-1.267m, Y座標では、大きく-2.279mの誤差が生じています。表-2

標準偏差については、X座標±0.247m、Y座標±0.118mの結果となっています。

水平方向のRTKドローンと、ドローン単独計測との標準偏差をグラフ化してみます。

ドローン単独計測による誤差は1～2m見られますが、精度については、RTKのX座標以外は大きな差ではありません。

(2) Z座標値の誤差, 精度比較

Z座標値の誤差, 精度比較について検証します。

縦断計測の結果はドローン単独の場合、日時により標高の誤差が数十m～数百m生じることは通常であり、今回の検証でも約46mを超える大きな誤差が生じてしまいます。図-4

標高について、RTKドローン計測では誤差平均は-0.409m、標準偏差は±0.048mとなりましたが、ドローン単独による計測では、誤差が-46.928m、標準偏差は、0.382mとなります。

RTKドローンによる計測では、Z座標(標高)は、かなり高い精度が得られました。表-3

(3) RTKドローンによる断面計測

RTKドローンによる断面計測を検証します。

a) 縦断面計測

RTK計測の縦断面は、トランシット計測の真値の縦断とは平均-0.409m低く計測されていたため(図-5)、この数値を補正してみると、ほぼ一致し、精度が高いことがわかります。図-6

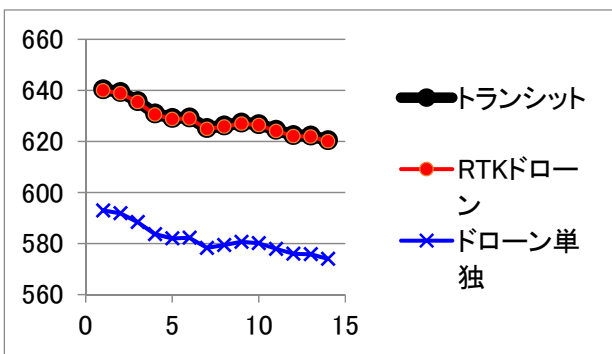


図-4 RTKドローン、ドローン単独による標高計測

表-3 Z座標値計測結果

Z座標値	誤差平均Δ	標準偏差σ
RTKドローン	-0.409m	±0.048m
ドローン単独	-46.928m	±0.382m

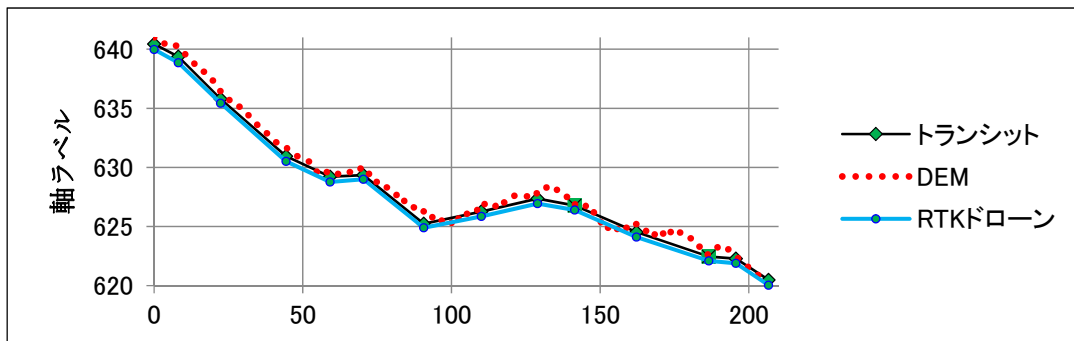


図-5 縦断面図(補正前)

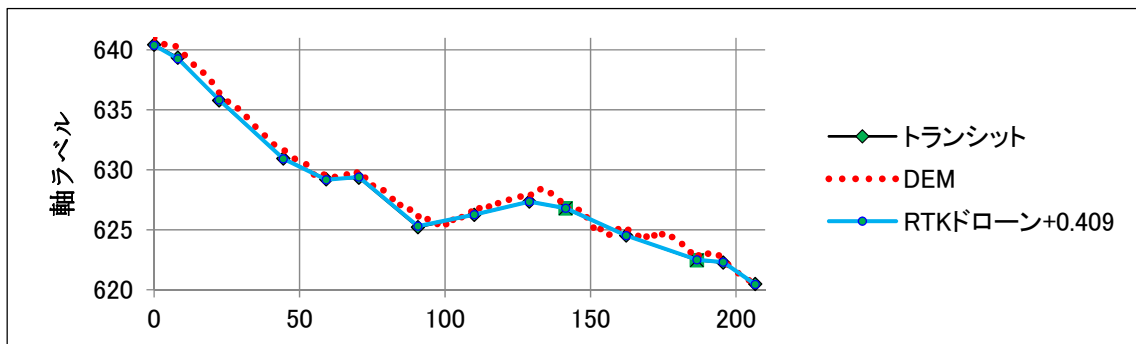


図-6 縦断面図(補正後)

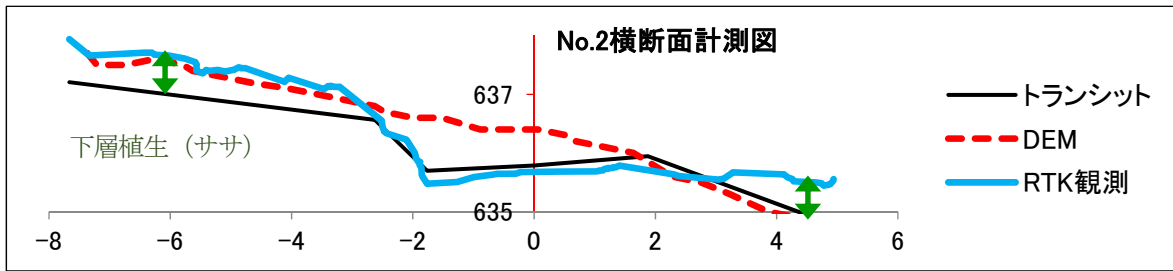


図-7 横断面計測図 (No.2)

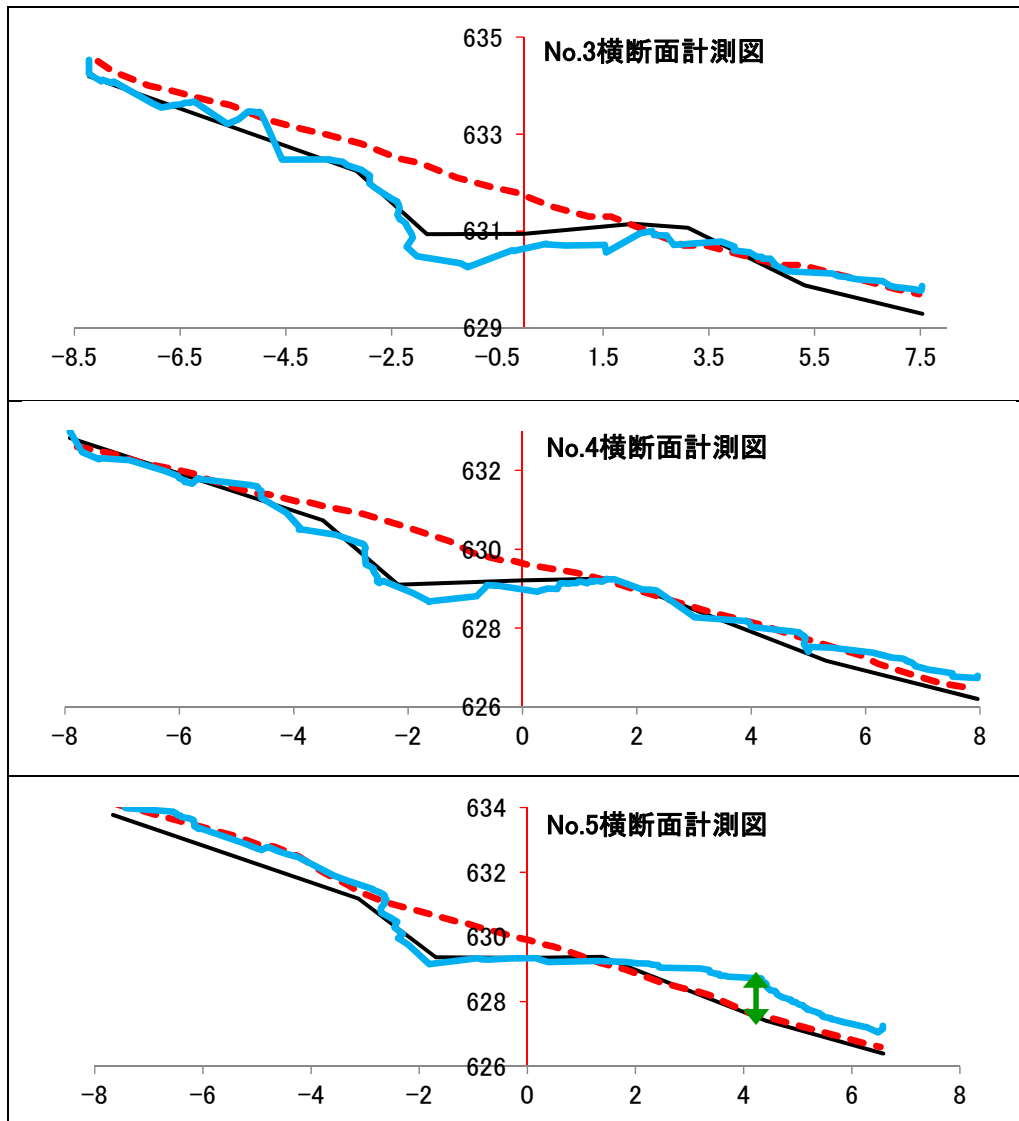


図-8 横断面計測図 (No.3-No.5)

作業道作設前の地形を重ね合わせると、各測点で掘削された高さが解ります。

赤い破線が、掘削前の地形 (DEM) です。

**b) 横断面計測**

横断面形状について、トラシット計測、RTK計測を比較し、掘削前の地形DEMを重ねてみます。

No.2の山側地山がトラシット測量の結果より高くな

っているのは下層植生のササが密生しているためです。図-7

No.5の路肩より谷方向でRTK観測値が高くなっているのは盛土工ではなく、植生によるものです。このような箇所は空撮写真や、現地写真による判断が必要となります。図-8

## 4. 考察

### (1) 活用方法

以上の検証結果から、RTKドローンにより高い精度の計測が可能であることがわかりました。これにより、以下の活用が考えられます。

- ・林道設計や完成検査について、効率的に計測が行えます。
- ・自然災害での被災箇所においても、現地に立ち入ることなく計測できるため、安全を確保し、正確な計測が可能となります。
- ・植生の生長状況の把握により、下刈り実施の判断材料となります。
- ・正確な立木位置の特定により、地上計測データとの関係が容易になります。
- ・正確な位置情報が得られることから、森林境界の判断材料にも使えると考えます。

具体例として、延長700mの林道工事での測点数は81点にのぼり、トランシットによる地形測量が1測点当たり、15分かかるとして、81測点の場合には、約20時間かかります。RTKドローンによる計測では、測点数に関係なく、基地局などの準備作業に約40分、計測飛行に約10分と、1時間以内で作業が終了でき、大幅な効率化が図れます。

### (2) 課題

- ・RTKドローンの使用やデータの活用に関して、データの取得や解析のために、幅広い知識が必要です。
- ・RTKドローンの解析だけでは地表面の高さは分からないため、下層植生の有無や平均高を把握することが必要です。
- ・RTK基地局は移動局との通信が必要なため、計測区域近くに設置する必要があるため、正確な位置情報を得るために、上空が開けている箇所を探す必要があります。
- ・RTKシステムを誰もが活用するための指導普及や、マニュアルの整備なども同時に進める必要があると考えます。