

測量計算・電子野帳 (TS)

# A-SurveyPC

Windows

エース プロジェクト

2021/11

Ver2.64.6 で追加、修正された機能を説明します。

- ・ TIN から土量計算

## 1、 TIN から土量計算

前回、画地の範囲の土量計算をする為に、画地の外周の平均標高を求めて、画地の一覧に表示しました。

画地の面積と、平均標高から土量を電卓で計算するという流れです。

土量を求める方法は、

- ・ 点高法（四角形、1点、4点平均）
- ・ TIN 分割を用いた求積（3角形）
- ・ TIN プリズモイダル法（3角形）

があるという事が判りました。

気になりましたのが、TIN(三角形分割)です。

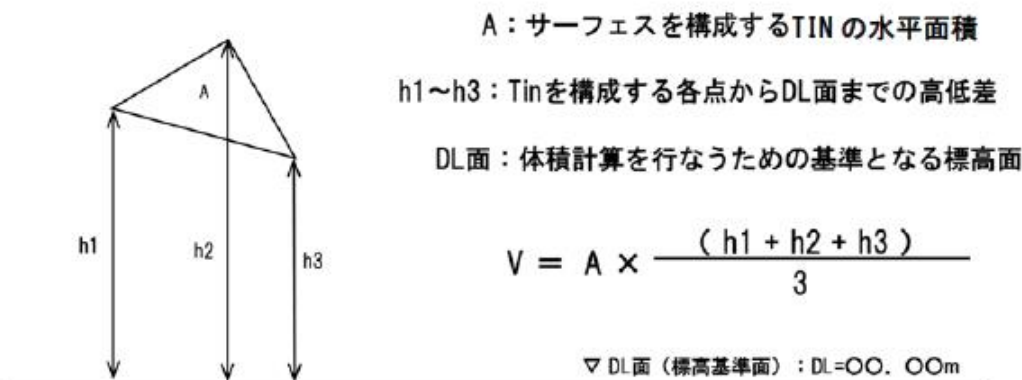
面積計算の三斜法は、既に PC 版のヘロン面積計算で出来ていましたが

TIN(三角形分割)は、内部にある点も含めて全てで三角形を作成します。

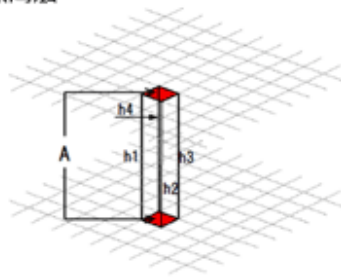
TIN(三角形分割)に挑戦してみました。

そして、下記の **TIN 分割を用いた求積(3角形)**で体積を求めてみました。

なお、T I Nとは Triangular Irregular Network の略。T I Nは、標高データを補間する最も一般的なデジタルデータ構造である。T I Nは、多くの点を3次元上の直線で繋いで三角形の頂点の組合せで面（サーフェス）を形成する。

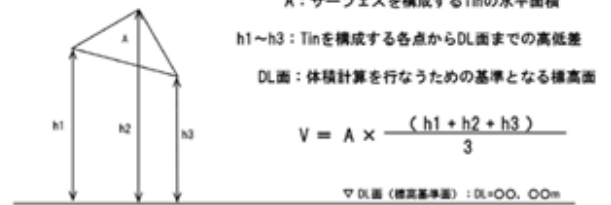


## ● 点高法

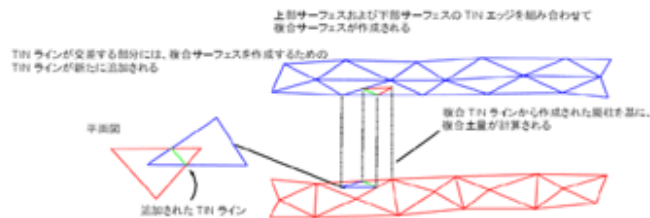


$$V = A \times \frac{(h1 + h2 + h3 + h4)}{4}$$

## ● TIN分割等を用いた求積



## ● プリズモイダル法



多点計測技術を用いた出来形管理に関する ソフトウェアの機能確認ガイドライン (ICT 土工編)

フィルタリング サンプルデータ

[http://www.nilim.go.jp/lab/pfg/bunya/ict\\_dokou/pdf/sample3kaisetu.pdf](http://www.nilim.go.jp/lab/pfg/bunya/ict_dokou/pdf/sample3kaisetu.pdf)

土量変化率

<https://kenshu-kyokai.co.jp/pdf/jyukennannai/doryo.pdf>

三角形分割は、「**ドロネー三角形分割**」という手法で行います。

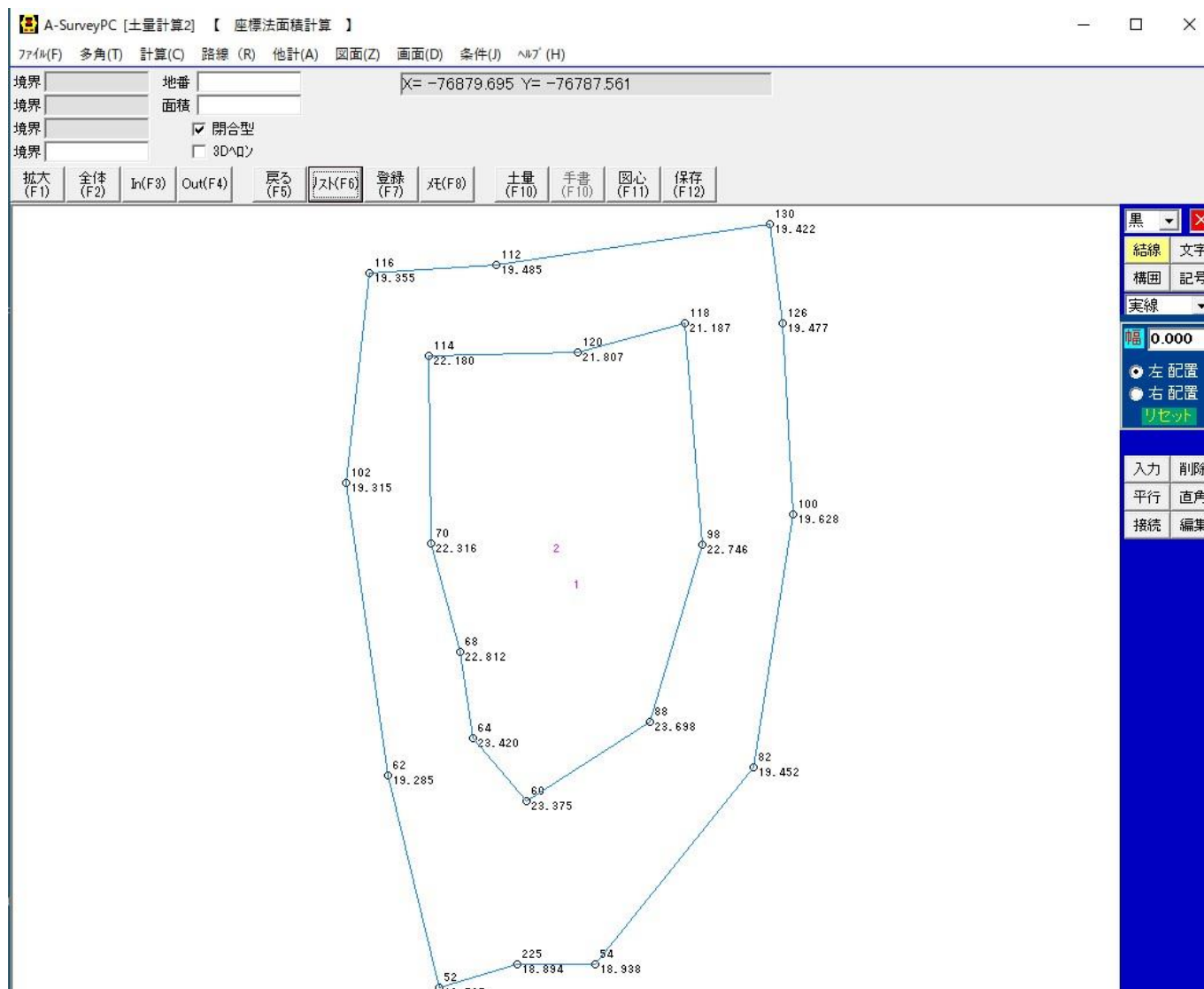
試してみると、画地の外周の外に三角形が出来る事や、複雑な外周部分で三角形が出来なかったりしました。

極力このような、事象を無くすようにしてありますが、配点により発生する場合があります。

それは、後で記載の三角形分割後の面積で確認できます。

体積を求めるには、「**標高基準面**」の値が重要ですね。

次のように考えました。



これは、前回の画地の平均標高を使用して  
体積を求めたデータです。

画地1は、一番外の外周です。

画地2は、内側です。

先ず、画地1の外周で三角形分割し  
体積を求めます。

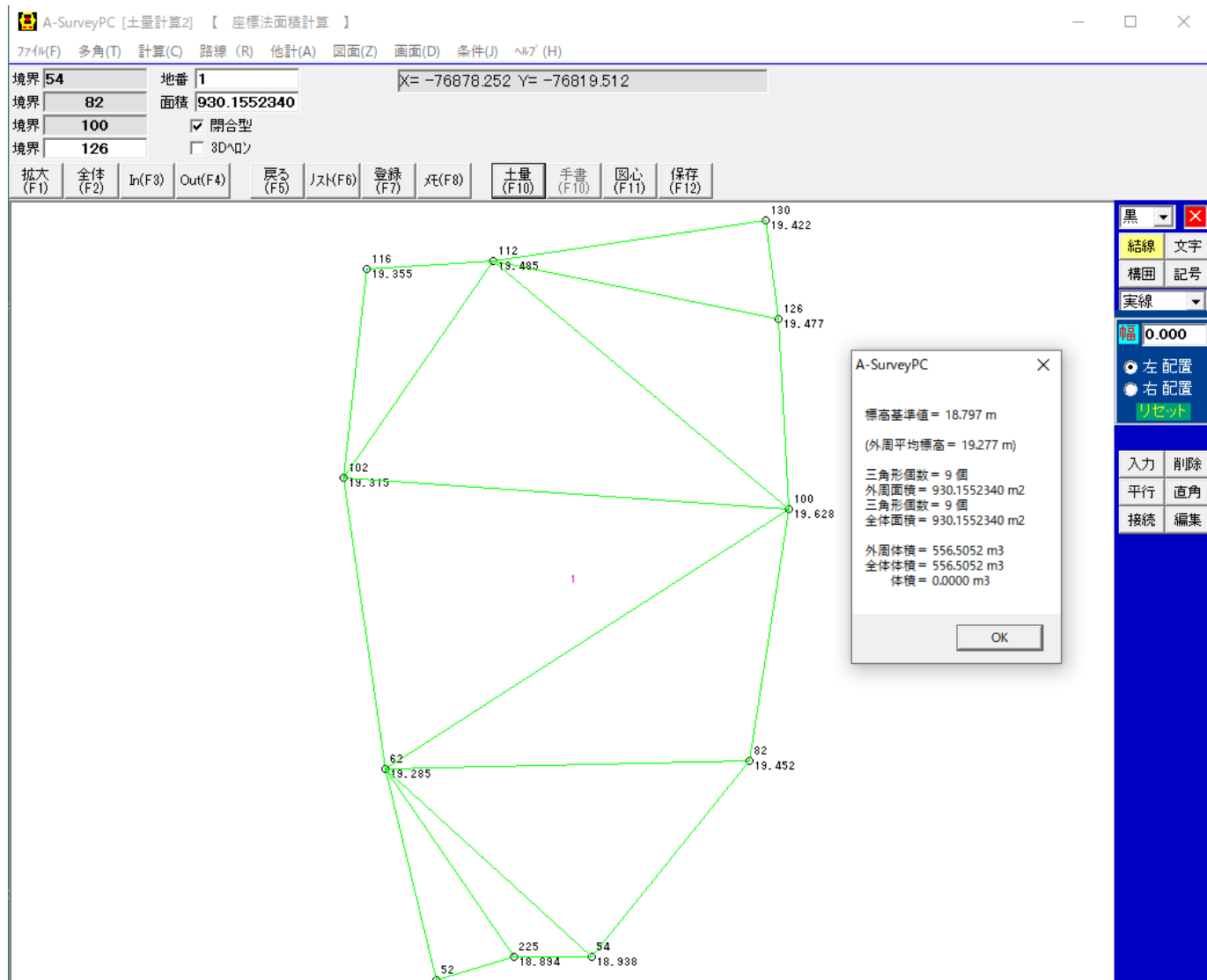
この時の「**標高基準面**」は、外周の標高で  
一番低い値を使用します。

「リスト」ボタンで、画地1を読み込みます。

このデータは、画地1の内部の(画地2)の座標は削除してあります。

外周体積の説明の画像を判り易くする為です。

「土量(F9)」ボタンを押します。



標高基準値：画地の外周点の一番低い標高

外周平均標高：参考値、計算には無関係です。

三角形個数：ドロネー三角形分割で出来た個数

外周面積：上記 3 角形の、面積を集計した値＝座標法面積の値と同じになる。

三角形個数：内部にある点を含めたドロネー三角形分割で出来た個数

全体面積：上記 3 角形の、面積を集計した値＝座標法面積の値と同じになる。

外周体積：外周で出来た 3 角形と、3 点の標高、標高基準値から求めた体積

全体体積：内部の 3 角形と、3 点の標高、標高基準値から求めた体積

体積(求める体積)：全体体積－外周体積

標高基準値は、画地の外周点の一番低い標高を使用しています。

内部の点に、この値より低い標高は無いものとしています。

本来、この標高基準値は低ければ良い値なので 0.000 とか-10.000 でも良いです。

よって、

外周体積 と 全体体積 は値そのものに意味を持ちません。

標高基準値の値により、変わるからです。

重要なのは、

体積(求める体積)：全体体積－外周体積

は、標高基準値（低い値）が変わっても、変わらないという事です。

ドロネー三角形分割の結果が表示されます。

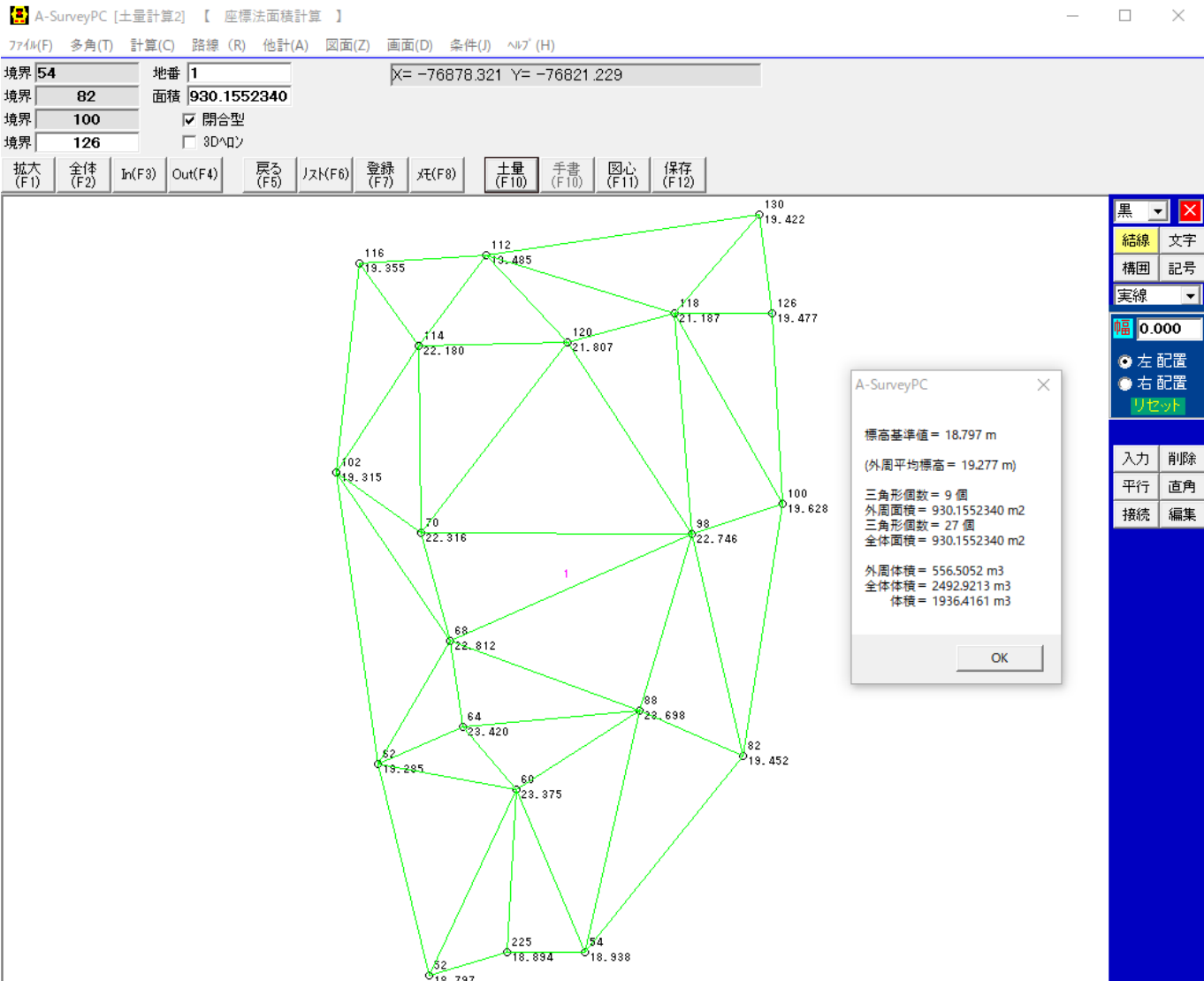
このデータは、外周体積を説明する為のものなので

内部に点がありません。

よって、

外周体積 ＝ 全体体積となります。

次に、本来の計算を説明します。  
画地 1 をリストから、読み込みます。(画地 2 は不要)



「土量」ボタンを押します。

三角形個数：9 個

外周面積：930.1552340 m<sup>2</sup>

外周体積：556.5052 m<sup>3</sup>

これは、先に説明した外周の点のみを使用した値です。

三角形個数：27 個

全体面積：930.1552340 m<sup>2</sup>

全体体積：2492.9213 m<sup>3</sup>

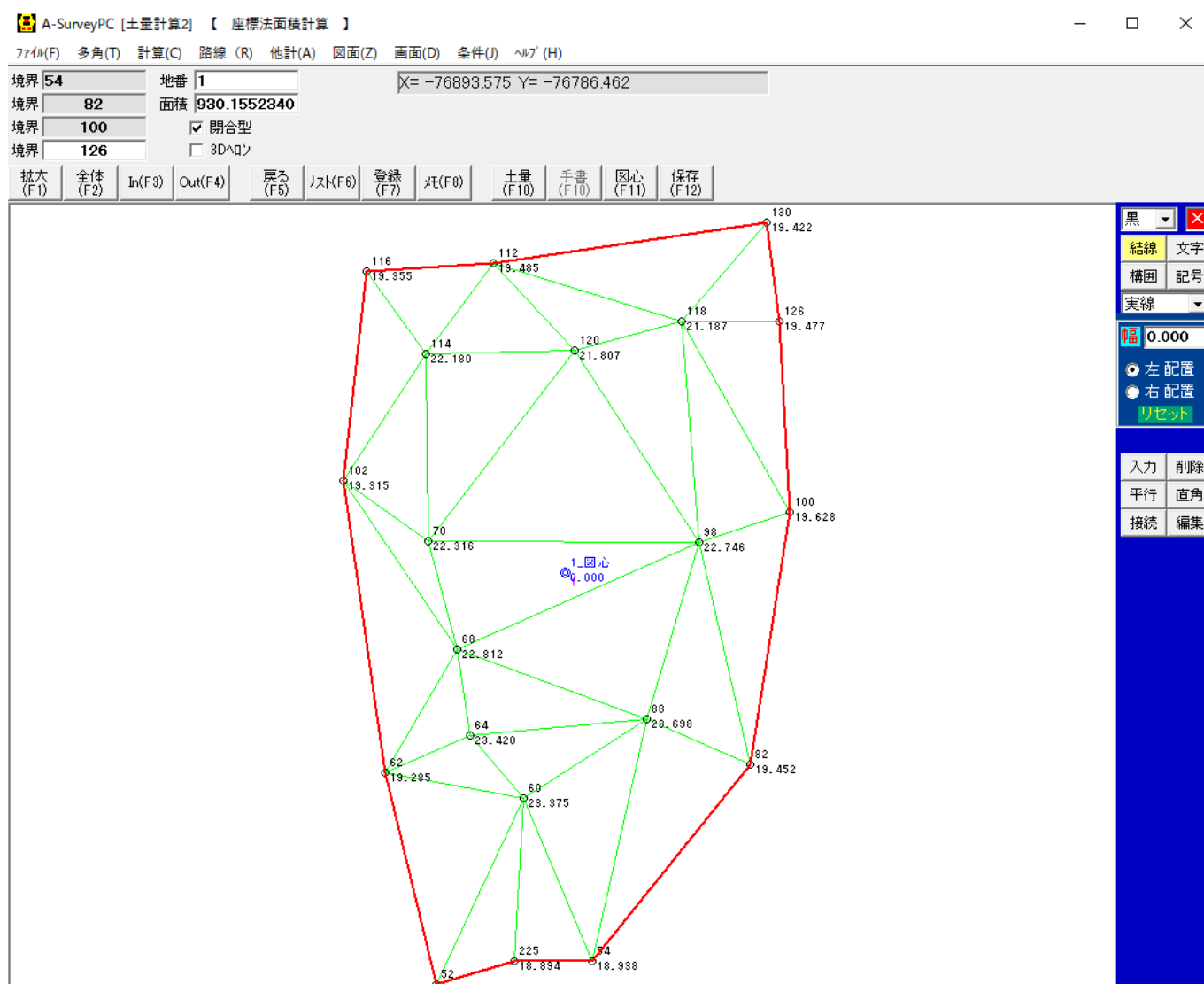
これは、内部の点を含めた三角形分割から求めた値です。

外周体積 と 全体体積 は、意味を持ちません。標高基準値の値により変わるからです。

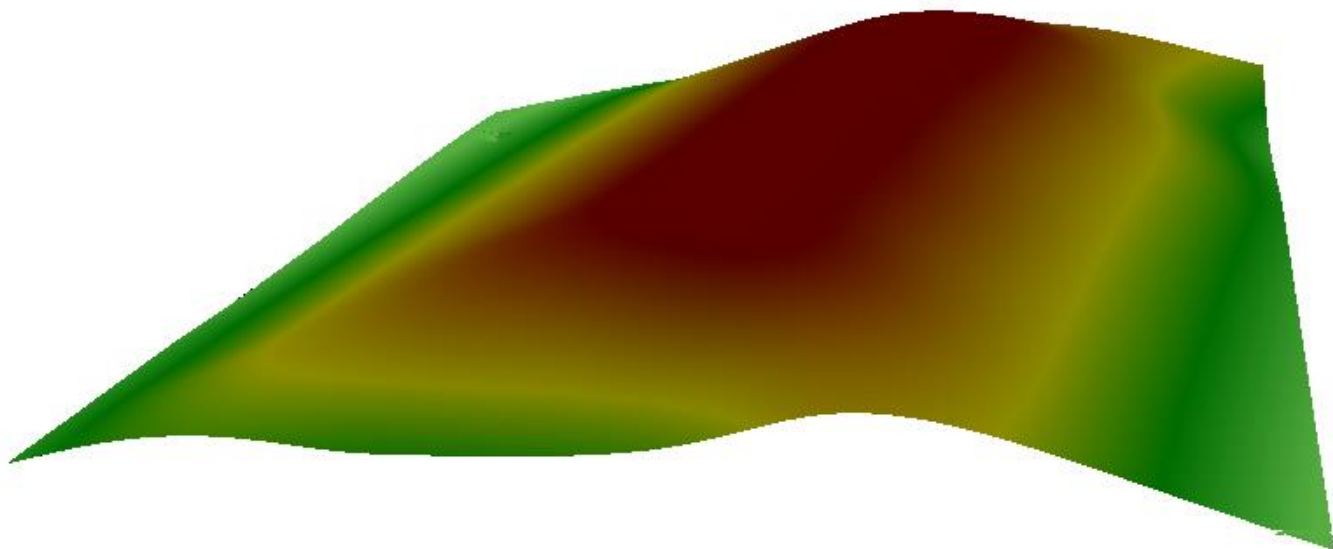
体積(求める体積)：1936.4161 m<sup>3</sup>

前回の、平均標高を用いた方法では  $V = (930.15 + 345.12) / 2 \times 3.339 = 2129.06 \text{ m}^3$  でした。

外周面積 = 全体面積 = 座標法面積となっていれば、三角形分割は正常に出来ている事を確認できます。







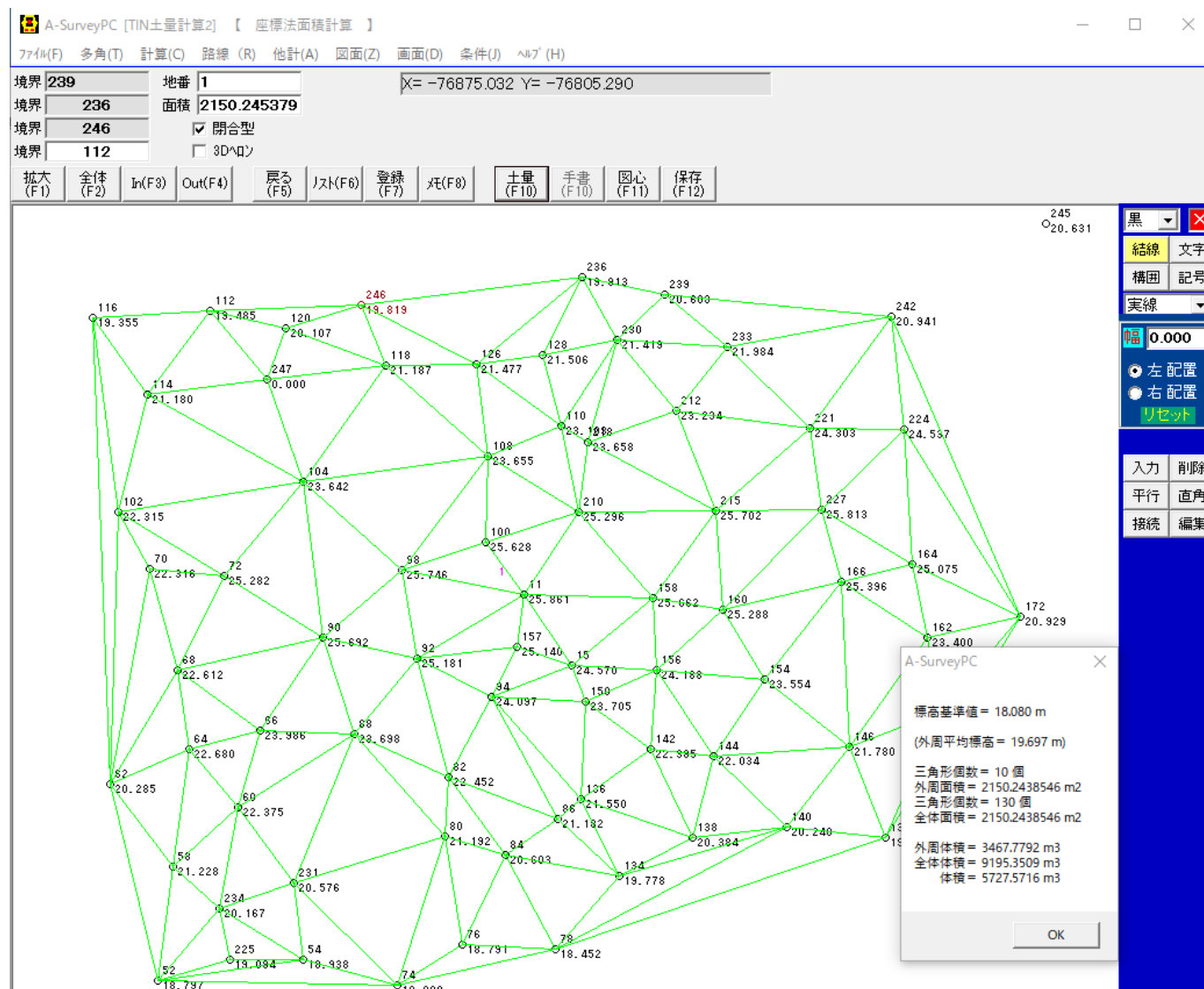
前回の方法より、精度が良いのと「土量」ボタンを押すだけなので簡単です。  
数量の判っているデータで、検証してみてください。

「土量」ボタンを押すと、現場フォルダの下に、「体積」フォルダが作成され  
その中に、地番名.csv ファイルが作成されます。  
下記の内容で、全三角形の、点名、標高、平均標高、体積があります。  
エクセルで開いてみる事ができます。

同時に、下記の様な xml ファイルも作成されます。

```
<Surfaces>
  <Surface name="">
    <Definition surfType="TIN">
      <Pnts>
        <P id="1">-6903.812000 -66810.019000 25.181000</P>
        <P id="2">-6911.314000 -66808.000000 22.452000</P>
        <P id="3">-6915.126000 -66808.255000 21.192000</P>
        <P id="4">-6922.004000 -676807.150000 18.791000</P>
        <P id="5">-6922.279000 -66801.259000 18.452000</P>
        <P id="6">-6917.632000 -66797.148000 19.778000</P>
      </Pnts>
      <Faces>
        <Pnts>
          <F>9 10 11</F>
          <F>3 4 12</F>
          <F>4 5 12</F>
          <F>2 3 12</F>
          <F>5 6 12</F>
        </Pnts>
      </Faces>
    </Definition>
  </Surface>
</Surfaces>
```

少し、大きなデータで計算してみました。  
72点、三角形130個ですが、一瞬で終わります。

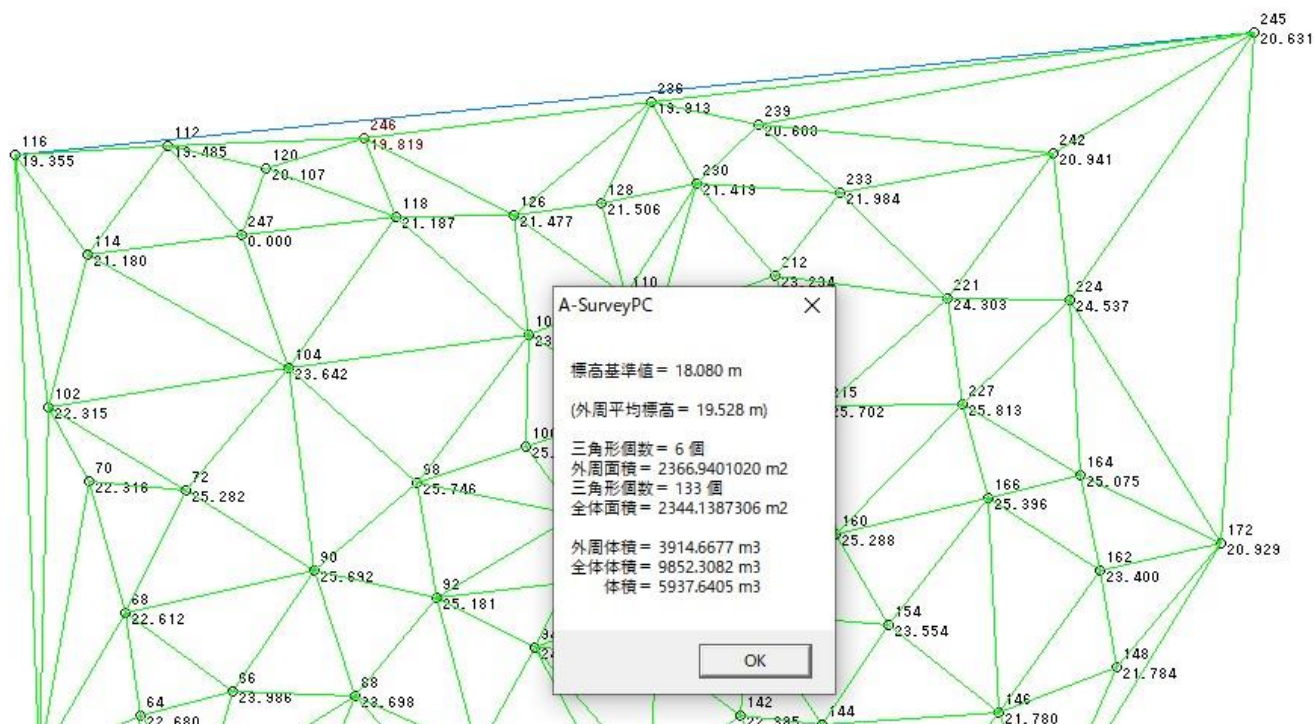


外周面積 = 全体面積 = 座標法面積なので、三角形分割は正常に出来ています。

画面を拡大、縮小、移動表示できます。

外周面積 = 全体面積 = 座標法面積 を確認する事で正しく計算出来たか確認できます。

ここで、正しく三角形分割出来ないパターンを示します。



このデータで、画面の上側の青い線が画地の外周線です。

外周は、点 116 から 245 となっています。

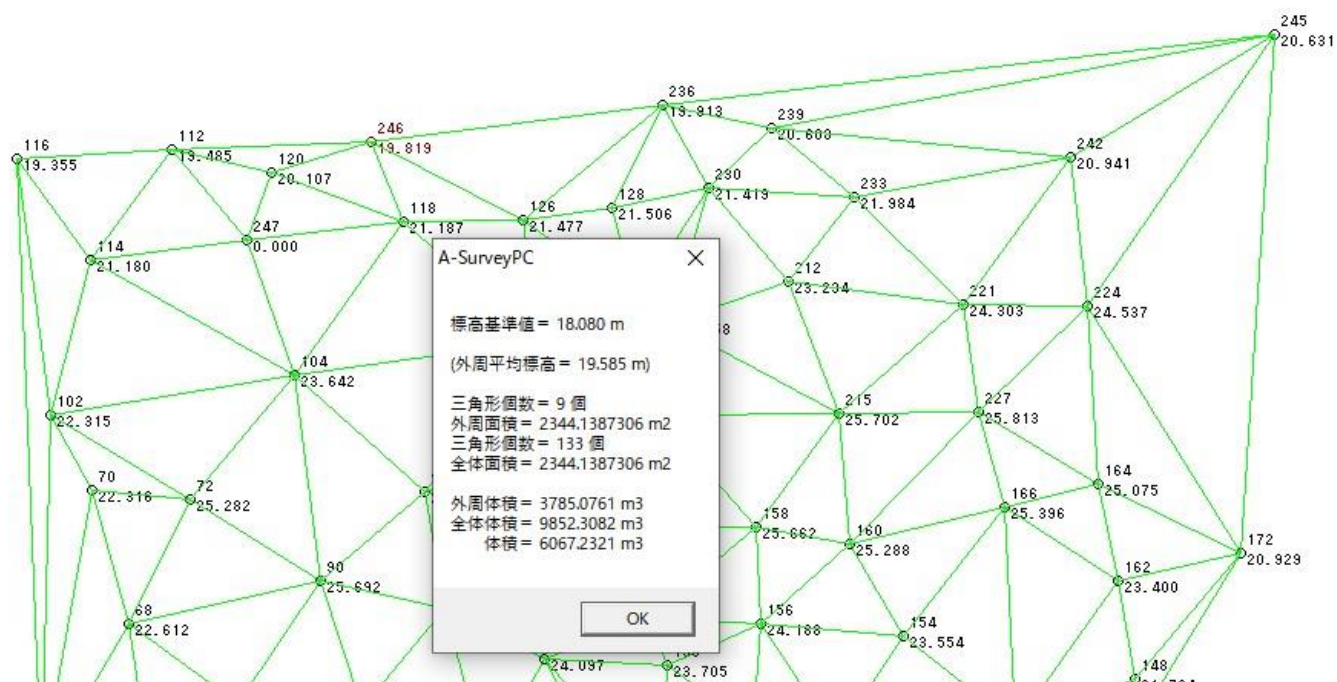
この間で、三角形が出来ていません。

この様に、凹型で三角形の分割線がクロスするような形状では分割できません。

外周面積 = 座標法面積ですが、全体面積 だけが合っていないせん。

この様に、面積で正しく計算できたか、確認できます。

では、画地の外周を修正します。

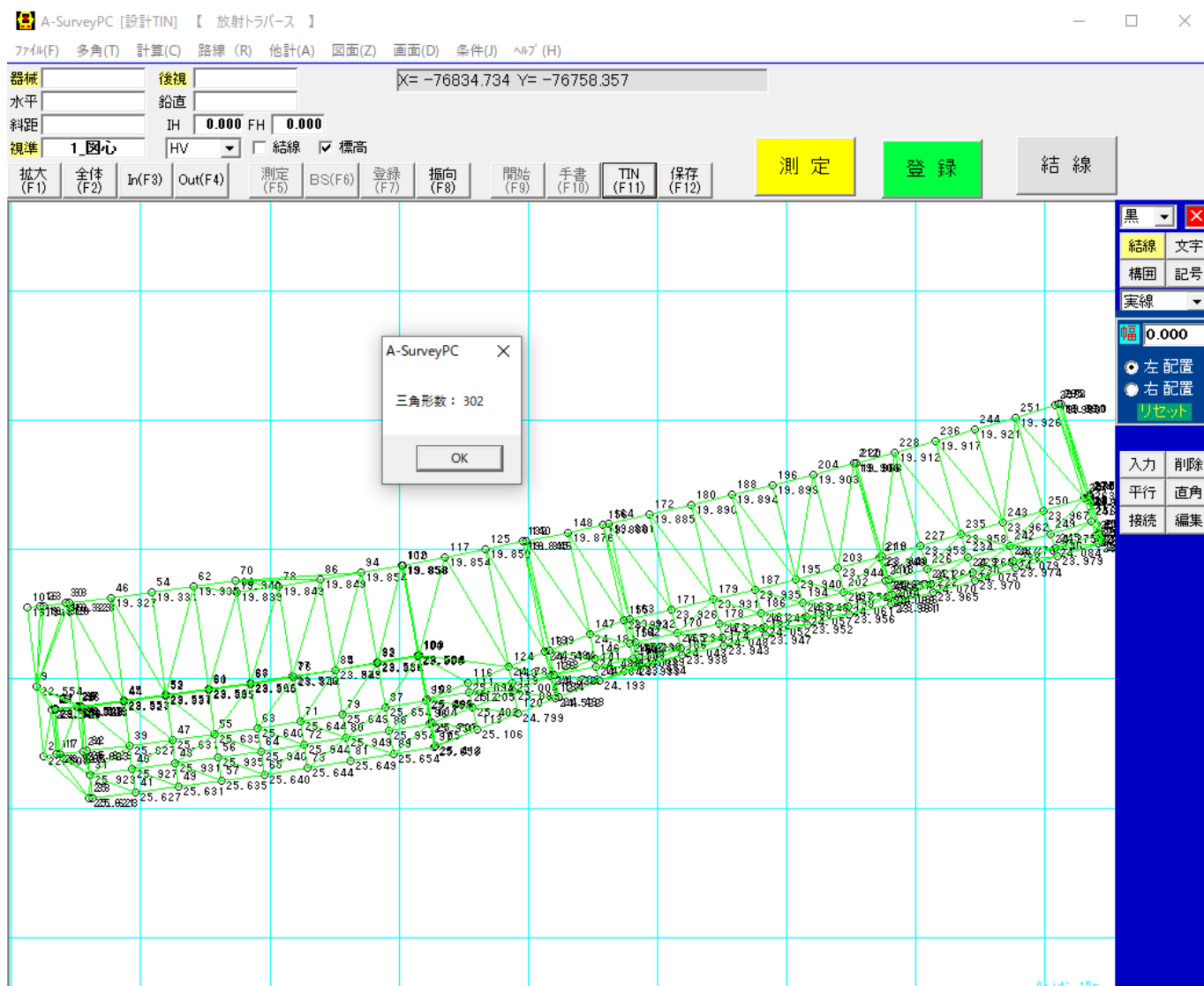


外周面積 = 全体面積 = 座標法面積となりました。

よって、体積も正しく計算出来ています。

必ず、面積を確認してください。

PC 版では、「放射トラバース」の、TIN ボタンを押すと TIN 三角形分割が実行されます。



マウスを、移動してみてください。

マウス位置の、計画標高が X,Y 座標と共に画面の上に表示されます。

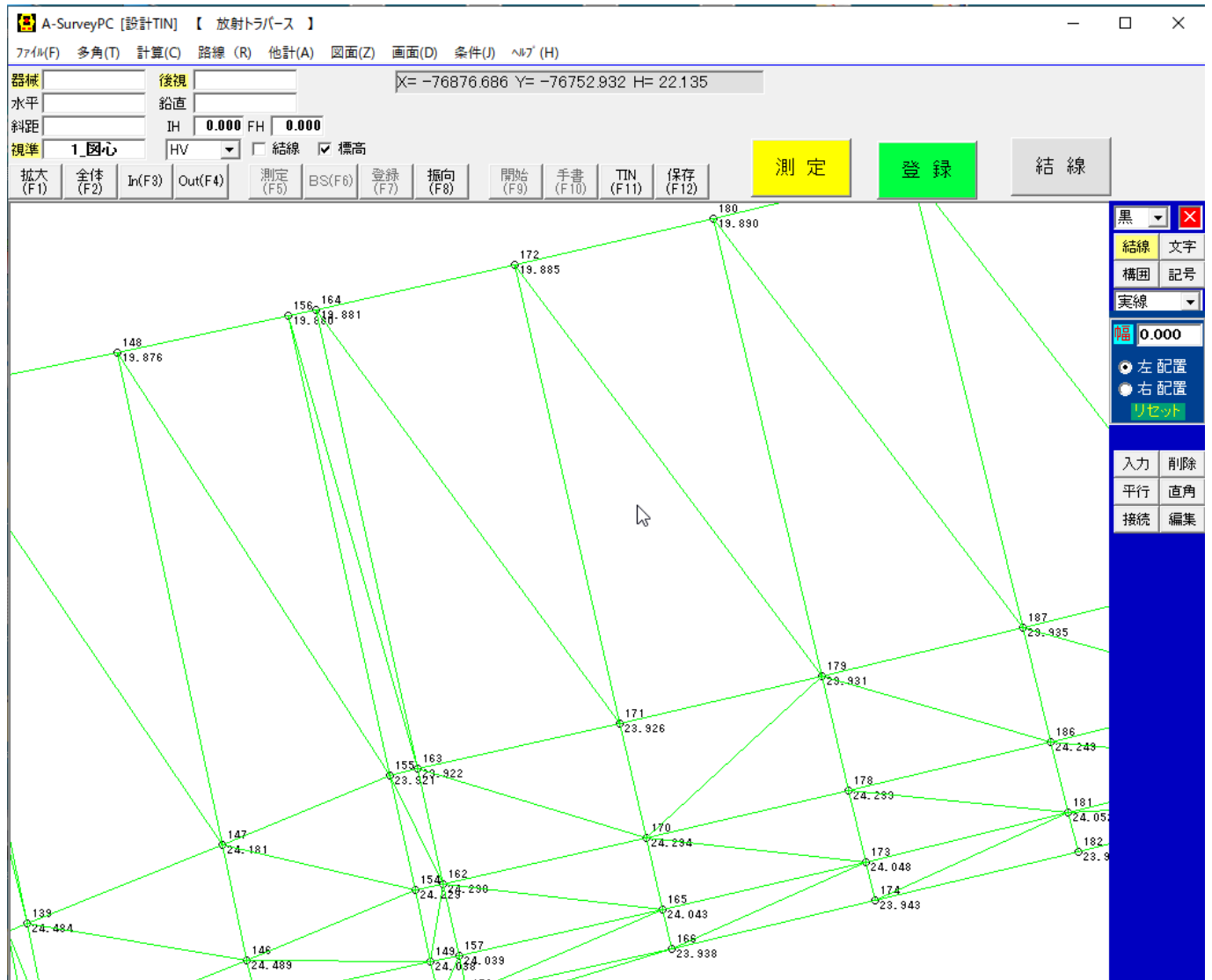
PC 版では、標高を見るだけで何も出来ません。

Android 版では

「放射トラバース」や「GPS 座標測定」で測定すると計画との標高差を表示できます。

丁張は要らなくなりますかね？。

Android 版のこの機能は、オプションです。



「**TIN (F11)**」を押すと、現場フォルダの下の **TIN** フォルダに下記のファイルが作成されます。

基準面\_TIN.txt と 基準面\_TIN.xml です。

基準面\_TIN.txt は、Android 版でも作成され使用できます。

xml ファイルは、一応 LandXML の TIN 構造と同じにしています。