

第3回委員会の委員意見一覧

資料1

項目	提案者	意見の内容
第4回 検討 資料3	鈴木委員	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現地で確認した内容も含め、写真記録を残しておくことが大事であるため、提示できるようにしておくこと。</li> <li>・道路付近の変状記録しかないののことに對して、平成30年豪雨前後のLPの差分の分析をしてはと以前話したが、分析されているようであれば結果を示してもらいたい。精度がよくないかもしれないが、記録として残しておくことは重要ではないか。</li> </ul>
	森脇委員長	<ul style="list-style-type: none"> <li>・検討段階において、LPの差分を比較すると、斜面変形が生じた範囲において、膨らんでいる結果となっている一方で、そのすぐ近くで3mほど削られている結果であったことから、精度の関係で本日の資料に含まれていないと認識している。</li> </ul>
第4回 検討 資料5	森脇委員長	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今回の土砂崩壊において、上流部上部の斜面のどのあたりが不安定化しやすい場所であるのかを安全率を用いて試算している資料である。注目する点は、地下水位の条件により、最上部より、末端部の安全率が小さくなる場合があるという点であり、次回の第4回の委員会で浸透流解析結果を踏まえた検討結果が示されることでよいか。</li> </ul>
	森脇委員長	<ul style="list-style-type: none"> <li>・斜面変形は、7月12日以前から道路にクラックが発生するなど、少しずつ変状が見られた現象であり、その斜面変形に緊急車両用道路がどのように影響したのかを、パターンを変えて安全率を比較し、どうであったかを検証したものと理解している。</li> <li>・P7の円弧すべりの検討については、斜面変形に緊急車両用道路がどのように影響したのかを検討した結果である。切り株の移動と結び付けて、円弧すべりを想定することの適否の議論はできないと考えている。</li> <li>・円弧の範囲や土質定数をいくつか、パターンを変えた検討を行うことで、総じて道路影響がどうであったかが示されている。今後、浸透流解析の結果が加味されることで、もう少し考察が深まるのではないかと考えている。</li> </ul>
	鈴木委員	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般的に砂質土であれば、水を含むと見かけ上の粘着力が下がり、水の影響で値が変化するのはと考えている。そのため、必ずしも地下水面が形成され間隙水圧が発生しなければ、斜面が変形しないというものではないと思っている。今後の浸透流解析の結果を踏まえた分析においては、水の影響を間隙水圧だけでなくそれ以外の観点も踏まえ、分析を行うとよい。</li> </ul>
第4回 検討 資料6	鈴木委員	<ul style="list-style-type: none"> <li>・急傾斜の擁壁は、流速4m/s以上で壊れる計算結果となっているが、流下の痕跡などから、大体どれくらいの流速であったのかの推定は行っているのか。行っているのであれば、どの程度であったか。</li> <li>・現地にその右岸側に、外湾側に競り上がった痕跡も残っており、計測しているのであれば、試算可能と考えるため、流速4m/sを上回る流れであったことを確認しておくとい。</li> </ul>
第4回 検討 資料7	高橋委員	<ul style="list-style-type: none"> <li>・切り株がそのまま下方に移動していることなど円弧すべりを想定する必要は無いと考えるが。観察事実からストーリーを組み立てていくことも一つと考える。</li> <li>・すべりというより、流動的にふるまっているという観察事実からの意見であり、地質的手法による考え。</li> </ul>
第4回 検討 資料8	高橋委員	<ul style="list-style-type: none"> <li>・緊急車両用道路と発生した土砂流出は、断層とかで考えるならば、因果関係はないと考える。</li> <li>・土砂流出のプロセスにおける緊急車両用道路の影響が、斜面変形や周辺地山の脆弱化を進行させた可能性との表現については、飛躍しすぎていると考える。</li> </ul>
	森脇委員長	<ul style="list-style-type: none"> <li>・長期的な斜面変形と7月12日の土砂流出は異なるものであると整理されている。</li> </ul>
	高橋委員	<ul style="list-style-type: none"> <li>・降雨量、倒木の状況（2時頃の倒木の音）、水との関連を示してほしい。（2時頃というのが非常に重要であると思われる）</li> </ul>
第4回 検討 資料9	鈴木委員	<ul style="list-style-type: none"> <li>・松山市の資料に、CDEFの谷地形に土砂止め工と記載されているが、渓床侵食の抑制効果はあっても源頭部からの崩壊を直接的に抑制する効果はおそらくなく、この選定表で待受けが要らないという判断にはならない。イメージでの検討段階と思うが、よく検討することが大事であると考えている。</li> <li>・また、対策工法の選定表において、史跡である城に視点を置くか、下流側の市街地に視点を置くかによって、評価は異なりトータルとして行政判断されていくものと考えており、表1の評価のまま、検討を進めるのではなく、いろいろな観点を意識した上で、丁寧に対策工法を検討してほしい。</li> </ul>

※第4回技術検討委員会で議論となる意見を抽出

## 松山市緑町土砂災害対策技術検討委員会

### 第 4 回委員会資料

第 3 回検討委員会における委員の意見等

第 3 回委員会の確認事項および第 4 回委員会における課題の整理【松山市】

令和 6 年 12 月 23 日

< 目 次 >

第3回検討委員会における委員の意見等

第3回委員会の確認事項および第4回委員会における課題の整理

1. 第3回検討委員会の確認事項 . . . . . 1
2. 第4回検討委員会における課題の整理 . . . . . 1

1. 第3回検討委員会の確認事項

第3回 松山市緑町土砂災害対策技術検討委員会 確認事項

◆ 発生メカニズム

- 土砂災害は、3つのプロセス、① 斜面変形⇒②土砂流出⇒③土砂流下を経て発生したものの。
- ① 斜面変形【上流部（上部）において、7月12日以前に道路に発生したクラックをはじめとする斜面変状】
  - 軟質な捨土が覆う上流部（上部）斜面では、土砂流出発生以前からクラック等の変状が発生していた。
- ② 土砂流出【7月12日に発生した土砂の動き】
  - 表流水の検討結果などから降雨が誘因となり、不安定化していた上流部(上部)の斜面から土砂流出が発生した。
  - ただし、土砂流出が発生した起点の特定には至っていない。
- ③ 土砂流下【7月12日に発生した土砂の動き】
  - 1回目：上流部（上部）斜面から流出した土砂は、比較的早い速度で湾曲部の外湾側右岸よりを流下し、山裾の急傾斜地崩壊防止施設を破壊、住宅地に流出した。
  - 2回目：1回目に流出した土砂の一部は、谷に一旦堆積したものの、谷に流入し続けた水と混合し、泥濁化したものが、左岸側を流下した。

◆ 素因・誘因について

- 斜面変形（不安定化）による地盤材料の強度低下
- 巨木の存在
- 軟質な捨土の分布
- 降雨による地表水等の流入などの素因・誘因について、確認。

◆ 緊急車両用道路の影響について

- 土砂流出発生時は、緊急車両用道路の擁壁を撤去しており、土砂流出は、擁壁を設置していた底面部より谷側の斜面から発生していることから、今回発生した土砂流出の起点となるような直接の影響を与えた可能性は低い（第4回委員会資料で、擁壁基礎跡は、SP0～28区間が残存し、SP28～34区間は擁壁基礎幅である1m程度の範囲の土砂が擁壁基礎跡から流出したことが補足として追加で確認された。なお、流出土砂は発生源から2m程度下方の斜面に堆積しており、崩壊の後期に流出したものであると推定されている）。
- しかしながら、範囲は不明であるが斜面変形には、緊急車両用道路の擁壁・盛土荷重が影響を及ぼした可能性がある。

◆ 恒久対策について

- 急斜面にある軟質な捨土対策が必要なため、今回土砂流出が発生した箇所(箇所)の南側に隣接する斜面(B箇所)を含めた恒久対策の工法案が示された。

2. 第4回検討委員会における課題の整理

表2-1 委員からの指摘事項を踏まえた第4回検討委員会の課題について

指摘・課題	指摘の目的	指摘内容	対応
1回目土砂流出のメカニズムの検討	1回目土砂流出の発生位置の検討	浸透流解析結果に基づき、斜面安定解析（円弧すべり計算）を実施し、7月12日の降雨で安全率の低下が大きい箇所を決定する。	資料5 第2章に示す
	1回目土砂流出の原因の検討	土砂流出（斜面崩壊）の原因について、文献等をもとに考えられる可能性を列挙する。 発生原因は、複数の相乗効果を想定されるため一つに決定することは難しいが、可能性を検討する。 安定性の検討は、最も一般的な極限平衡法による相対比較で代表させることで構わない。	資料5 第3章に示す
土砂流出のプロセス、流下機構の検討	1回目土砂流出（斜面崩壊）の移動速度や2・3回目土砂流出（泥流）の流下速度、含水量を推定し、土砂流出プロセスの推定の客観的な説明根拠とする	1回目土砂流出において右岸乗り上げ8m程度の痕跡から、土砂流出の流下速度を求める。 1回目土砂流出の流下速度が、擁壁を破損させた時速14km以上であったことを示す。	資料6 第2章に示す
		2・3回目の発生源の位置・発生土砂量・流路等の推定結果を用いて、土砂流出速度を推定する。 2・3回目の土砂流出（泥流）の速度から土砂流出プロセスの根拠を定量的に補足する。	資料6 第3章に示す
緊急車両用道路の影響検討	道路クラックを形成した斜面変形（クリープ的変形）や1回目の土砂流出（斜面崩壊）の影響範囲に関する検討	緊急車両用道路直下のすべり面の有無：緊急車両用道路周辺の影響を議論するため、道路直下に“すべり面”が確認できないことを写真から整理する。	資料7 第1章に示す
		緊急車両用道路のトレンチ調査による推定：緊急車両用道路周辺のトレンチ掘削により、道路クラックや擁壁の移動を発生させた斜面変形や土砂流出の影響範囲を検討する。	資料7 第2章、第3章に示す

<第4回技術検討委員会での審議事項>

- 土質試験や浸透流解析を踏まえ発生メカニズムをとりまとめる。

# 松山市緑町土砂災害対策技術検討委員会

## 第 4 回委員会資料

第 3 回検討委員会における委員の意見等  
その他：報告事項等 【松山市】

令和 6 年 12 月 23 日

< 目 次 >

第3回検討委員会における委員の意見等

その他：報告事項等

1. 2016—2020LP 図の対比による斜面変形の確認結果について . . . . . 1
2. 2016-2020 差分図の誤差について . . . . . 2

1. 2016—2020LP 図の対比による斜面変形の確認結果について

- ・ A箇所・B箇所における地形変化（斜面変形）を確認するため微地形図（LP図）を比較した。

【目的】

2015年6月の緊急車両用道路施工後の2017年の道路擁壁の傾倒や2018年の路面クラックの原因となった“斜面変形（クリープ的変形）”の変状範囲や時期について、最も古いLPデータである2016年と道路変状（クラック・擁壁傾倒）確認後の2020年の斜面内の変化に着目して検討した。

【結果】

後述する理由により、過去のLPデータの取得目的の違いによる誤差が大きく、2016-2020の差分解析による上記検討は難しいと判断した。

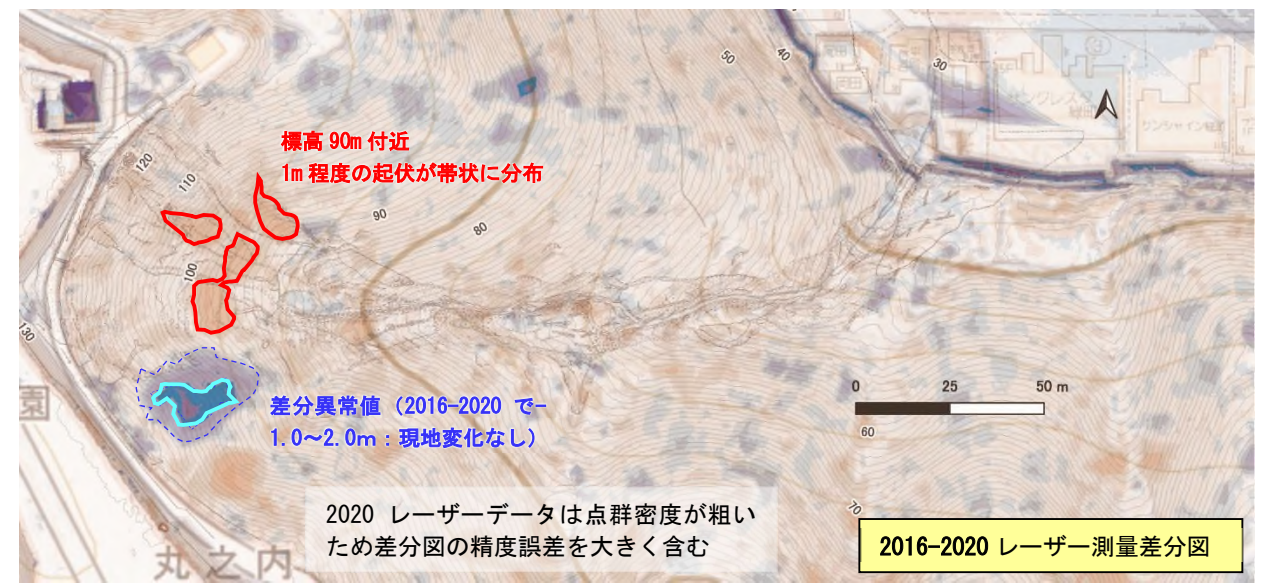
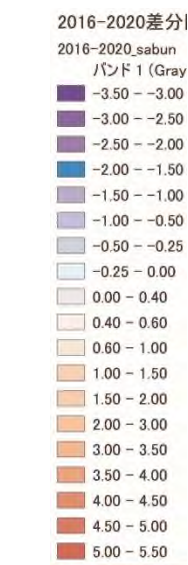
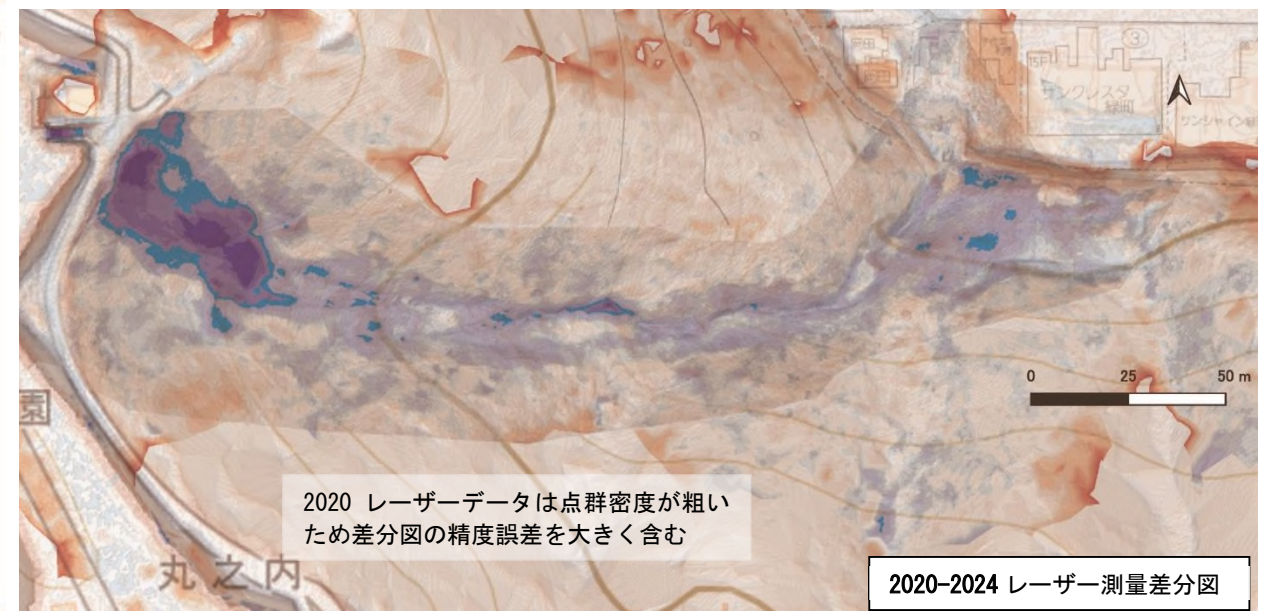
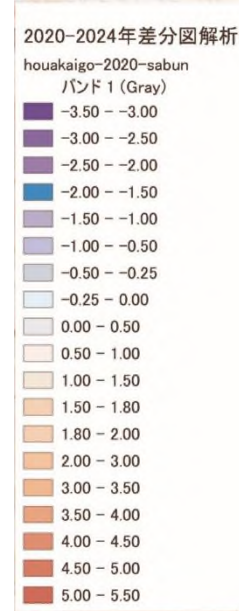
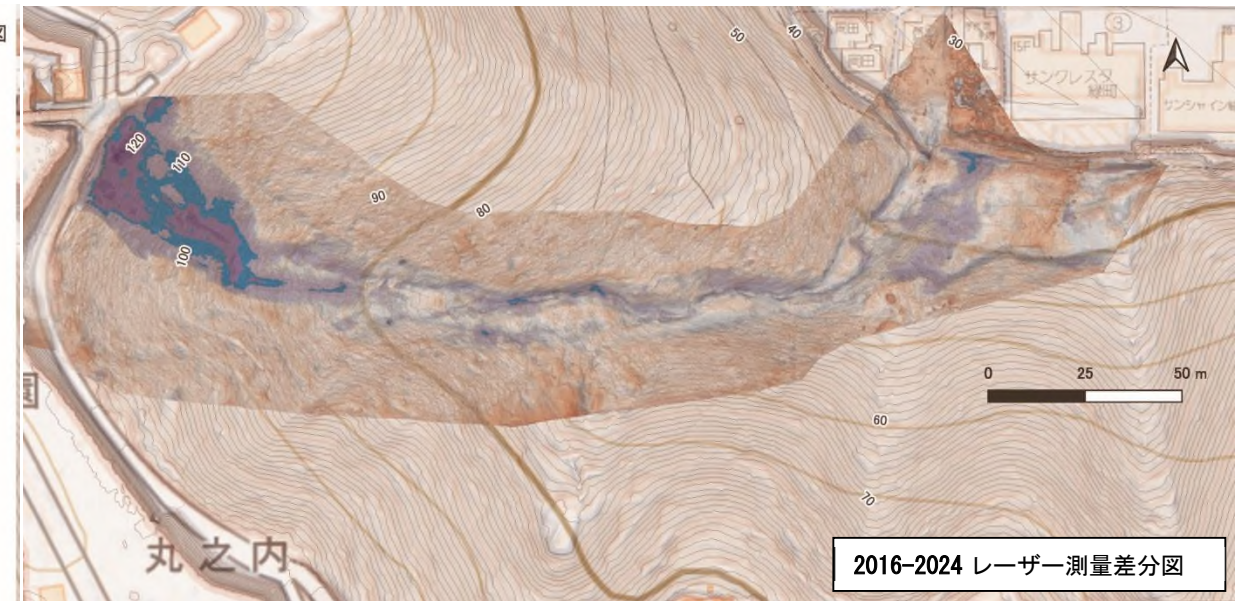
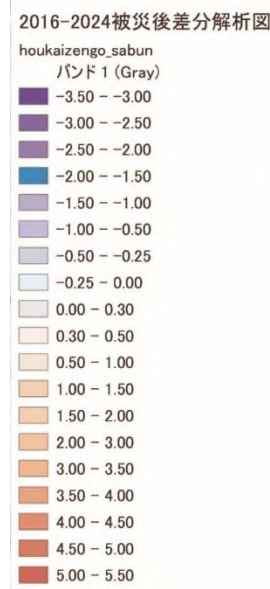
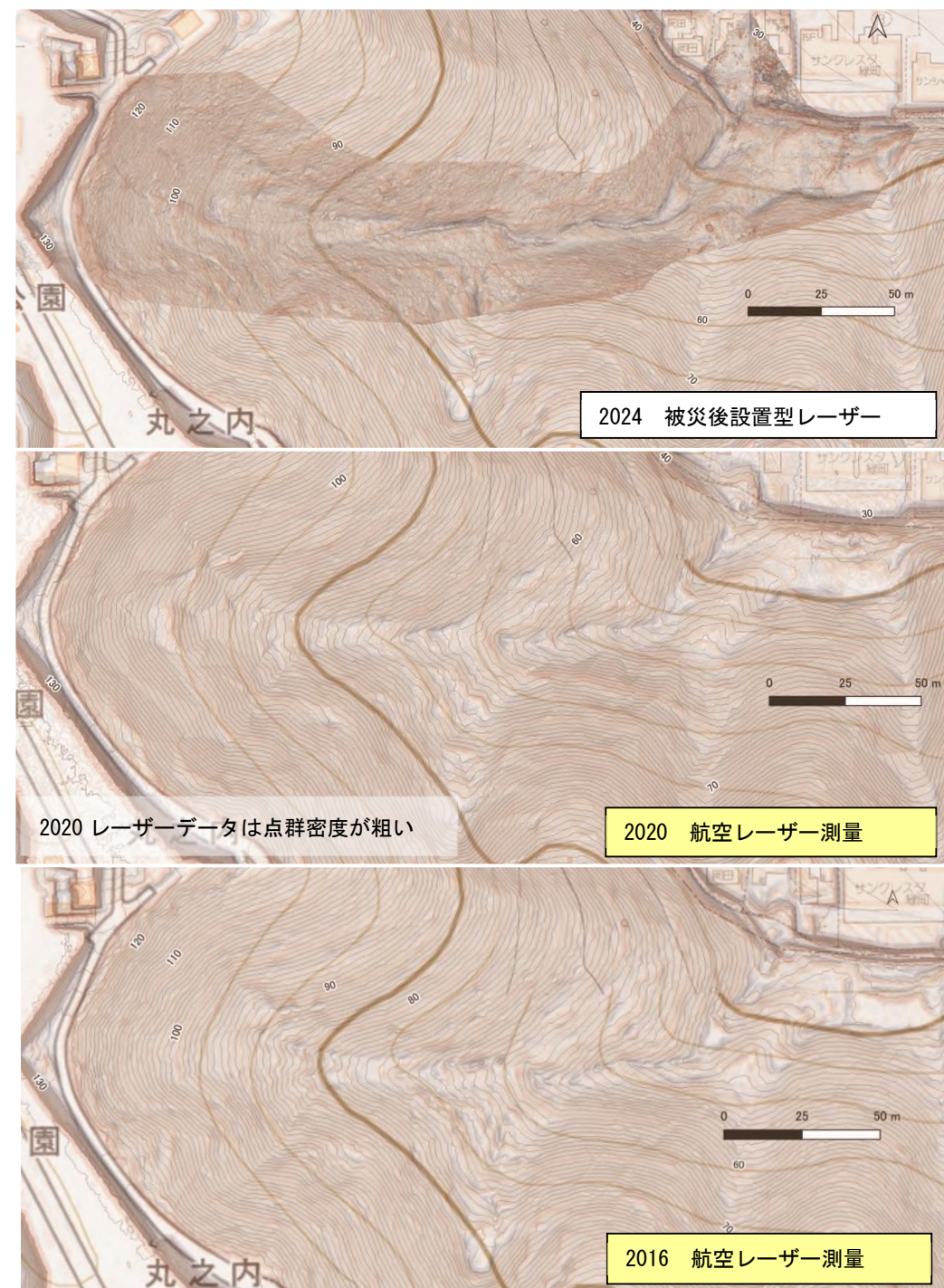


図-1 2016～2024年の航空レーザー測量差分図

2. 2016-2020 差分図の誤差について

【目的】

- ・2016年のLP図は城郭範囲のみを対象に取得された精密LPデータである。一方、2020年のLP図は森林管理を目的として取得された愛媛県全域の撮影データの一部である。
- ・それぞれのデータは、取得目的が異なるため計測時に求められる点群密度（下図参照）が異なっており、その差が差分図解析精度の差となっている。
- ・上記理由に基づき2016-2020年の差分図の精度について検討し、差分図解析の可否を検討した

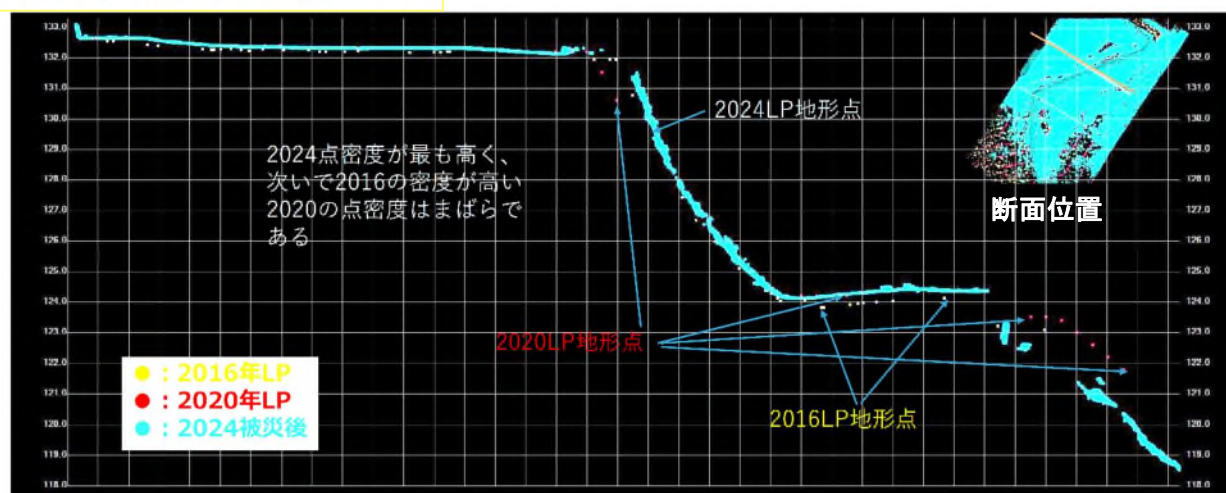
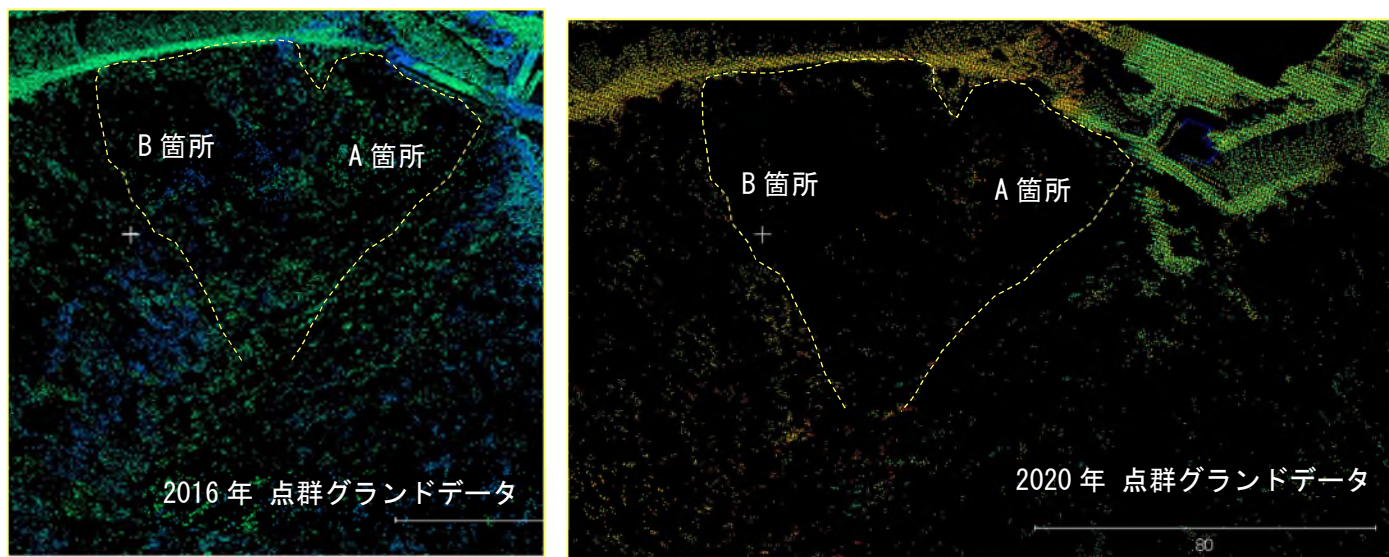


図-2 2016年グランドデータの点群密度分布の差

【方法】

- 1) 2016年と2020年の点群データの違いを比較する。
- 2) 2016年と2020年の点群データから作成した差分解析図（図-1）を用いて、1mメッシュ内の差分標高データの標準偏差をメッシュごとに計算する（メッシュ内のバラつきを評価し、そのバラつきからバックグランド誤差を検討した）

【結果】

まとめ：1) 2020年の点群密度は、2016年の点群密度と比較する平面図・断面図ともに点数が少ない（図-2）。

2) 誤差は、植生のない平場部（標準偏差0.05未満）・石垣等の傾斜部で（0.05～1程度）のため、 $1\sigma$ （68%）で $\pm 0.05\text{m} \sim \pm 1\text{m}$ 程度である。標高90m付近の起伏部（図-1右下赤破線）はやや誤差が大きく（0.75～1.0を含む）、差分異常値範囲（図-1右下青破線）も誤差はやや大きい（0.5～0.75を含む）

→図-1右下の2016-2020差分図で、1m程度の起伏が標高90m付近（赤破線範囲）で確認される。この差分1mは、上記よりデータ誤差範囲内の可能性が高い。

<結果詳細>

- ・図-3に、2016-2020差分図の1mメッシュごとの標高データの標準偏差を示した。表示単位を1mメッシュとした理由は、変状発生の可能性が低い範囲で2016～2020年の短期間かつ、1m範囲程度であれば大きな差分変化は生じておらず、精度比較が可能であると判断したためである。
- ・下図は、植生のない平場部は、1mメッシュ内の差分標高の標準偏差が小さいものの、石垣や傾斜部は標準偏差1.0（ $\sigma$ ： $\pm 1.0\text{m}$ ）程度、斜面内は標準偏差0.5～1.0（ $\sigma$ ： $\pm 0.5 \sim 1.0\text{m}$ ）程度のバラつきを有することを示している。



図-3 2016-2024年差分図から作成した1mメッシュ内の標高データの標準偏差

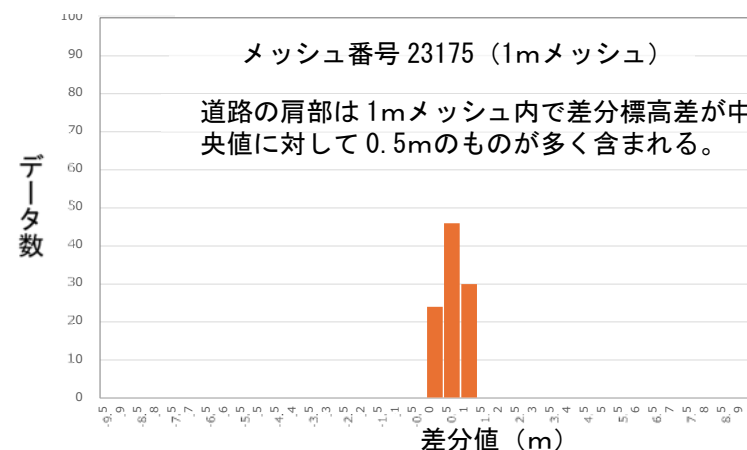


図-4 緊急車両用道路付近の1mメッシュ内の差分図点群のバラつき（変動の少ない道路付近）

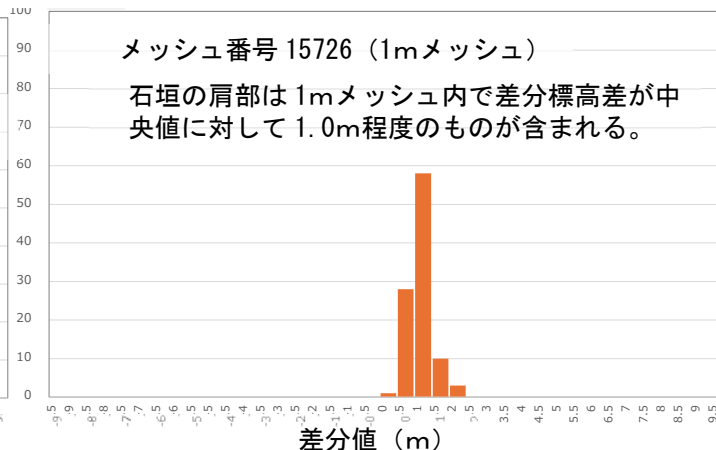
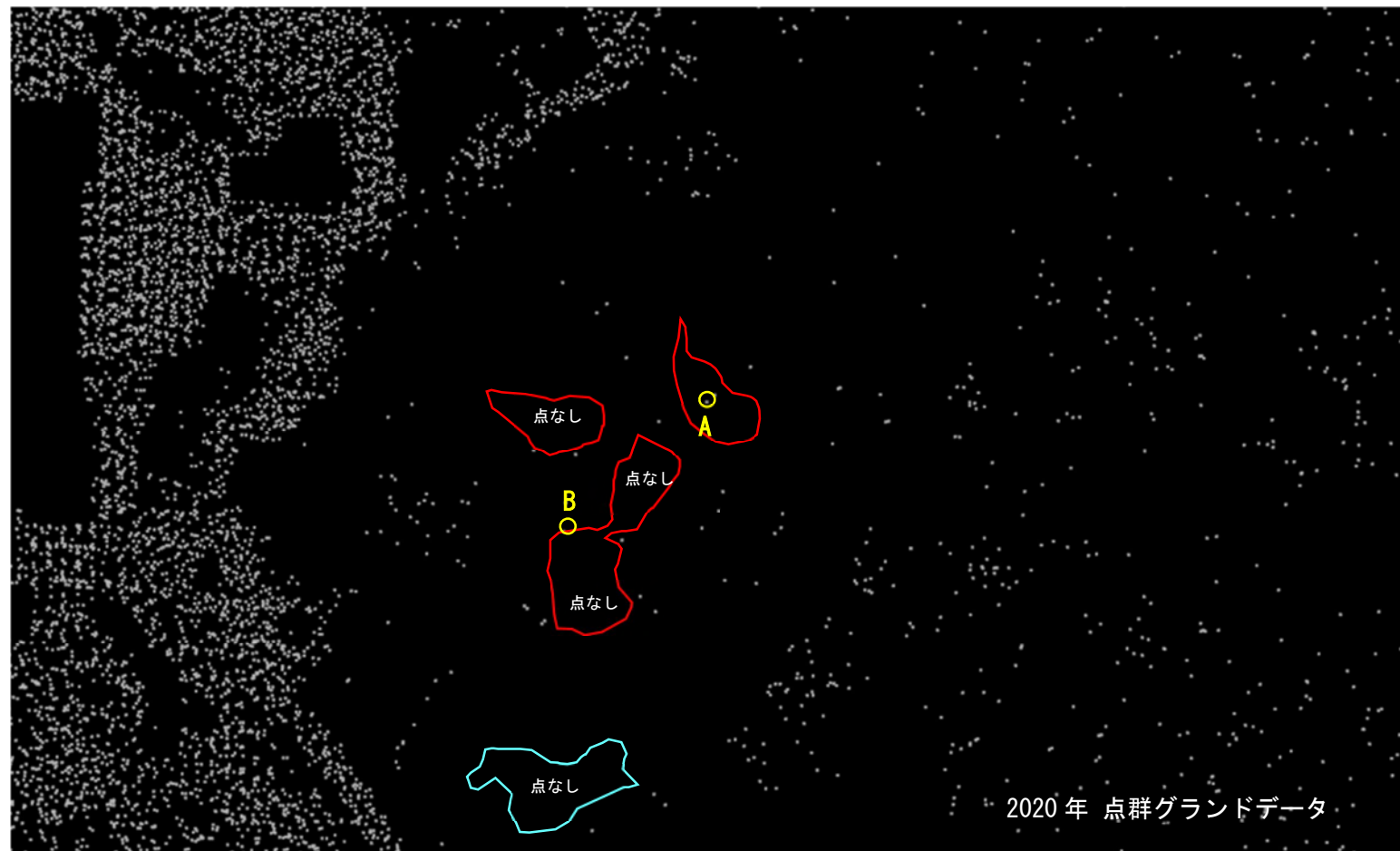
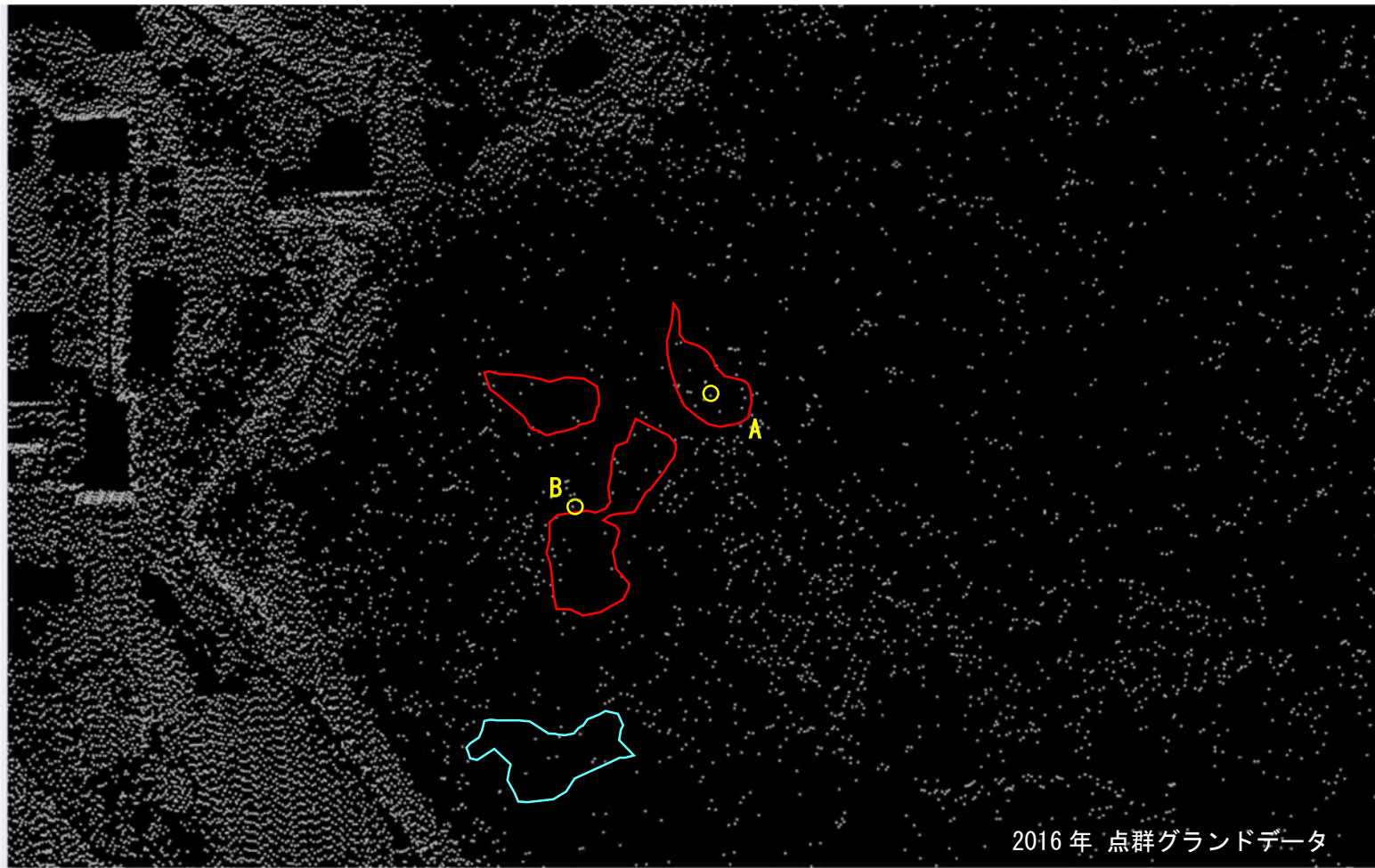


図-5 石垣部の1mメッシュ内の差分図点群のバラつき（変動の少ない石垣部分）





**【目的】**

- ・左図に2020年と2016年の点群データを示す。
- ・前頁は、点群から面を仮定し、その1mメッシュごとの差について標準偏差で示した。
- ・本頁は比較的大きな差が発生した上図（赤線範囲）について、点群の生データ同士を比較し、2016の点と2020の点が近接する箇所を抽出し、生データの標高差（Z軸）比較した。

**【方法】**

- ・2016点群と2020点群を重ね、データ取得位置が近接する点はきわめて少なく、2点（左図AB）のみであった。このデータのY軸（標高）を比較し、上差分図と同等の増加傾向があるかを確認した。

**【結果】**

	2016			2020			2020-2016 (差分)		
	X (m)	Y (m)	Z (m)	X (m)	Y (m)	Z (m)	X (m)	Y (m)	Z (m)
A	-67841	93996.7	92.6	-67841	93997.6	94.98	0.4	0.9	2.38
B	-67861	93981	98.36	-67860	93980.3	99.8	0.9	-0.7	1.44

- ・2016年に対して2020年は1.4~2.4m程度の増加をしており、土砂が新たに堆積したように見える。しかし、左図に示すように増加傾向にあるとされた範囲の2020年のデータは数点しか取得されておらず、この図から2016~2020期間に土砂移動等に伴い斜面変動があったと判断するにはデータ精度が不足していると判断した。
- ・なお、上図の青色範囲は2020年データには点群が取得できなかった範囲となっており、2016年と2020年も標高誤差が大きい理由となっている、

■参考：点群密度図を以下に示す（目的により地表到達LPの密度が異なる）

