

広域国営公園の植生・施設管理業務支援を目的とした計測・判定プロセスの自動化

～開園前の短時間での定常的な施設管理を念頭に置いて～

R7研究プラン

茨城大学
宮城大学
宮城大学
Kiraunix
茨城大学

桑原 祐史
蒔苗 耕司
石内 鉄平
松田 宏文
吉田 健人

写真：アルプスあづみ野公園Webより引用

<https://www.azumino-koen.jp/blog/>

国営公園における管理業務およびニーズ

＜企画・運営管理業務＞

- ・企画広報（行催事企画運営、広報、公園ボランティア活動の支援・調整）
- ・公園利用者への利用指導、公園利用者へのサービス、園内巡視 等

＜施設・設備維持管理業務＞

- ・維持修繕・保守点検等（建物、建物設備、園路広場、遊具、電気設備、污水・排水施設、給水施設、水景施設、その他設備）
- ・清掃（園内清掃、園内建物清掃） 等

＜植物管理業務＞

- ・高木管理、中低木管理、林地管理、草地管理、草花管理等（草刈り、施肥、灌水、剪定等）

＜その他＞

マネジメント業務・緊急安全点検、防災訓練、安全パトロール、消防訓練等

現状は管理センター職員の
目視点検
(左図のとおり、膨大な作
業量・人員が必要)



開園前の園内巡回は、園路及びサイクルコースの安全確認等

巡回・巡回の省力化・効率化、情報共有・伝達を可能にする

参照：R5-9国営常陸海浜公園運営維持管理業務別紙資料
「現場ニーズに対応する新たな技術シーズ」に関する
公募要領 令和5年度 関東地方整備局

研究の概要

毎日の公園管理業務を自動化する管理支援システムの提案を目的とする。 「開園前数時間」に衛星及び空中・陸上移動のドローン躯体による多段階かつ多方向計測を自動で行い、取得した映像を (特徴的な)生成AIにより分析し、異常箇所を自動発見する技術の実現を検討する。

研究の特徴

研究の目標

①国営公園の維持管理業務の現状に対する改善効果

目視→デジタル画像を生成AIで処理する自動化

ドローンや地上走行型躯体の利用

②広域に渡る国営公園対象ならではの計測技術の効果と将来展望

「地上約700km～上空50m～地上車」による多段階観測とSARデータの利用

③限られた時間で広領域の現況をチェックする画像処理と判定の有意性

VLMを使用した自動点検業務の可能性模索

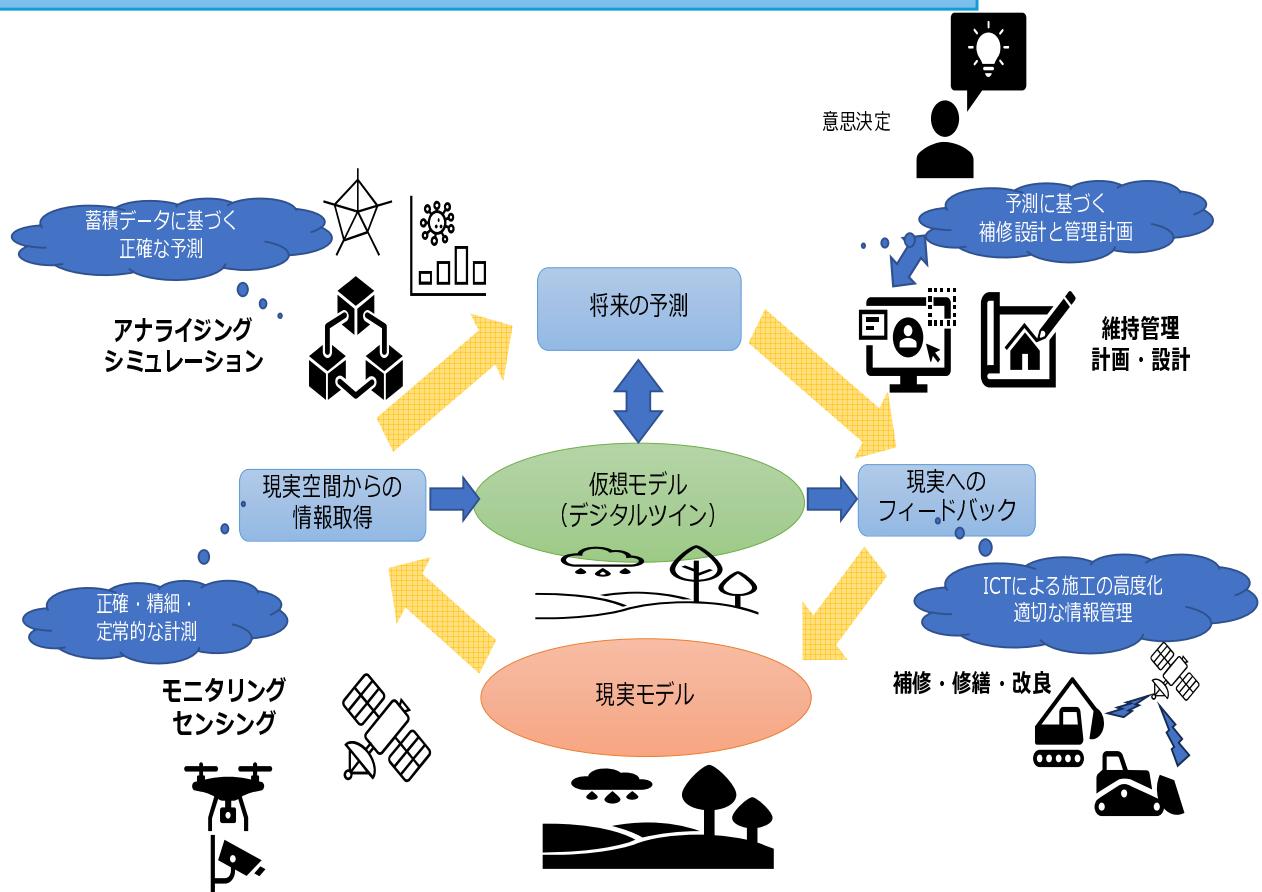
期待される成果と建設政策への貢献

点検手法のDX

- ・遠隔監視（衛星・ドローン），常時監視（定点カメラ）
- ・動画像処理・AIによる自動化

点検技術の省人化・効率化を実現し、建設政策のDX化に貢献できる

TBM(Time-Based Maintenance)
から
CBM (Condition-Based Maintenance)
への転換

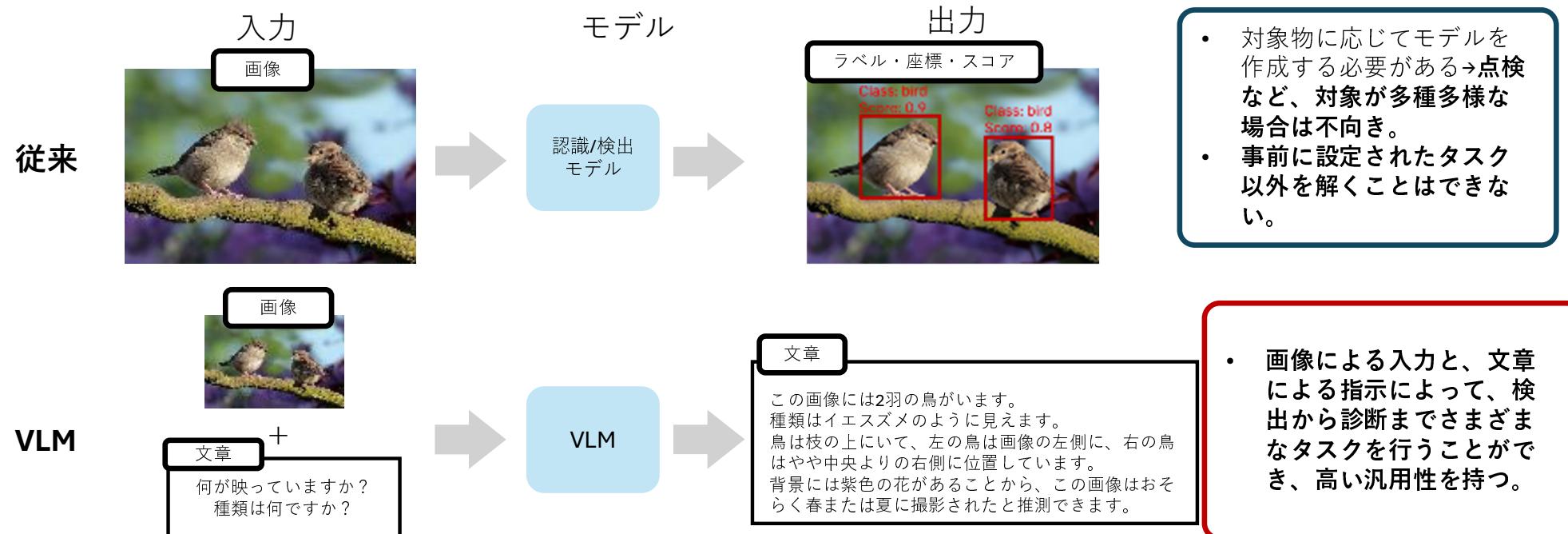


Vision-Language Modelの利点

Vision-Language Model (VLM) は、画像認識と言語理解の能力を統合したAI技術です。

従来の認識/検出モデルは事前にタスクを設定して構築する必要がありました(例: 鳥を検出するモデル)。

VLMはLLM(大規模言語モデル)を利用することで、画像(Vision)と指示(Language)を理解し様々なタスクを行うことが可能です。



VLMによる画像の解析事例(ChatGPT 4)

指示

これは公園の施設内(自然エリア)の定点カメラの画像です。
何か異常はありますか。

(山火事が発生している場面)



画像

(熊が道路に侵入している場面)



回答

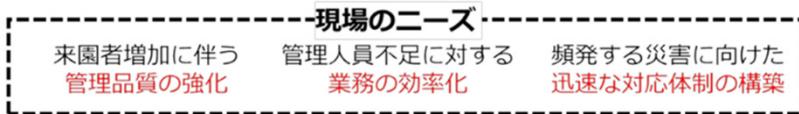
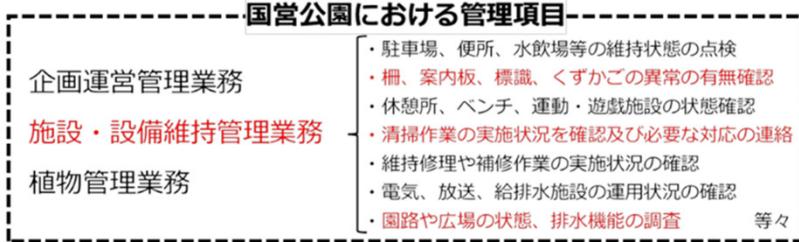
(Chat GPT4 を使用)

この画像には野火または火災が起きているのが映っています。火の強い炎と煙が見えるため、これは明らかに異常な状況です。通常、このような状況では、消防隊員が迅速に出动し、火を消し止めるための措置を講じます。公園の管理者や緊急対応チームに直ちに報告する必要があります。

画像にはクマとその子供と思われる2頭の動物が道路を横切っている様子が写っています。このような状況では、車の運転手は速度を落とし、動物が安全に道を渡れるように注意を払う必要があります。また、公園管理局はこのような場所に野生動物横断に注意する標識を設置するか、野生動物のための横断道を作るなど、予防策を講じることが求められます。

「異常がありますか」という指示に対し、コンテキストを理解したうえで状況に応じた「異常」を言語で説明することが可能。また、異常に対する具体的な対応策を立案することができる。このことから、施設・設備の点検への応用可能性が高いと考えられる。

システム開発の要件(R6:施設・設備)



公園管理業務

- 企画運営管理業務
- 施設・設備維持管理業務
- 植物管理業務

:

極めて多岐かつ膨大な業務内容

国営公園？

都市公園法に基づく国土交通省所管の

- ①災害救援活動の拠点、その他の都市公園
- ②国家的な記念事業、文化資産の保存

国民公園：環境省管理の营造物公園

国立公園：自然公園法に基づく環境省所管の自然公園

本研究での生成AIの位置づけ

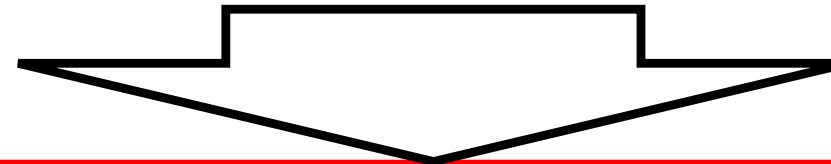
- 公園管理業務の支援としての技術
- AIモデルそのものの開発や性能向上を目指すのではなく、実用に耐えうる精度を得るために必要な情報の収集（映像）とその処理/加工の手順の検討
- 速報性を重視するためのテキストによる現場確認情報の提供

◎既存の生成AIの導入による検証実験を実施する

R6研究成果のまとめ

「要件定義、UAVを用いた多段階・多方向な空撮法の検討、生成AIを用いた画像解析による園内環境の評価/分析」が研究項目であった。

- ①管理者との議論を通して開園前の時間を想定した業務省力化と効率化を目指すシステム開発の要件を定義した。
- ②システムの現場実装を想定し、誰しもが利用できる生成AIの援用を志向し、テキスト分析まで展開可能な2モデルの抽出精度を検証した。RNNネットワークのウィンドサイズでゴミの抽出精度を確認し、ほぼ100%に近いことを確認し、
- ③サンプル画像を用いた結果、ChatGTP4oの優位性を確認した。最後に、空撮画像が高分解能である程抽出精度が優れている点を確認し、特に、斜め撮影により対象物の特徴が多面的になる程抽出精度が良いことを確認した。



今後の取り組み（改善点）

- ① VLMによる処理に直接影響を与えるプロンプトに与えるテキストによる記述情報の改善（今後、多くの領域を対象とした試行検討の条件で高度化する）
- ② 撮影色や立体感が得られにくい条件下では、単純に斜め撮影で対象物の立体感と言う情報を与えることの判別性向上が望める。

R7年度のスケジュール

研究工程表

1. 受託研究の名称 R7広域国営公園の植生・施設管理業務支援を目的とした計測・判定プロセスの自動化

2. 受 託 額 未定

3. 履 行 期 間 自 契約日の翌日 ~ 至 令和8年3月18日

区分	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
システム開発要件の整理 (植生管理について)												
ドローンによる園内被覆 の空撮とAI処理(海浜公 園、昭和記念公園)				1	2	3	4	5	6	7	8	9
360° カメラを用いた地上 ドローンによる園内地物 の撮影とAI処理				1	2	3	4	5	6	7	8	9
テキストデータ配信の可 能性検討												
衛星画像(光学、合成開 口)による園内被覆分析 (ひたちなか海浜公園、 昭和記念公園)			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
報告等作成												

研究計画 [昭和記念/あづみ野公園]

【フェーズ1(2025/5~6月)】

オンラインで公園管理業務についてディスカッションさせて頂き、システム開発の要件を洗練化する。

=>2025.6.27(金)13:30-オンライン会議実施

【フェーズ2(8・9月~11・12月)】

公園内のドローン観測を実施し、AIによる分析を行う。

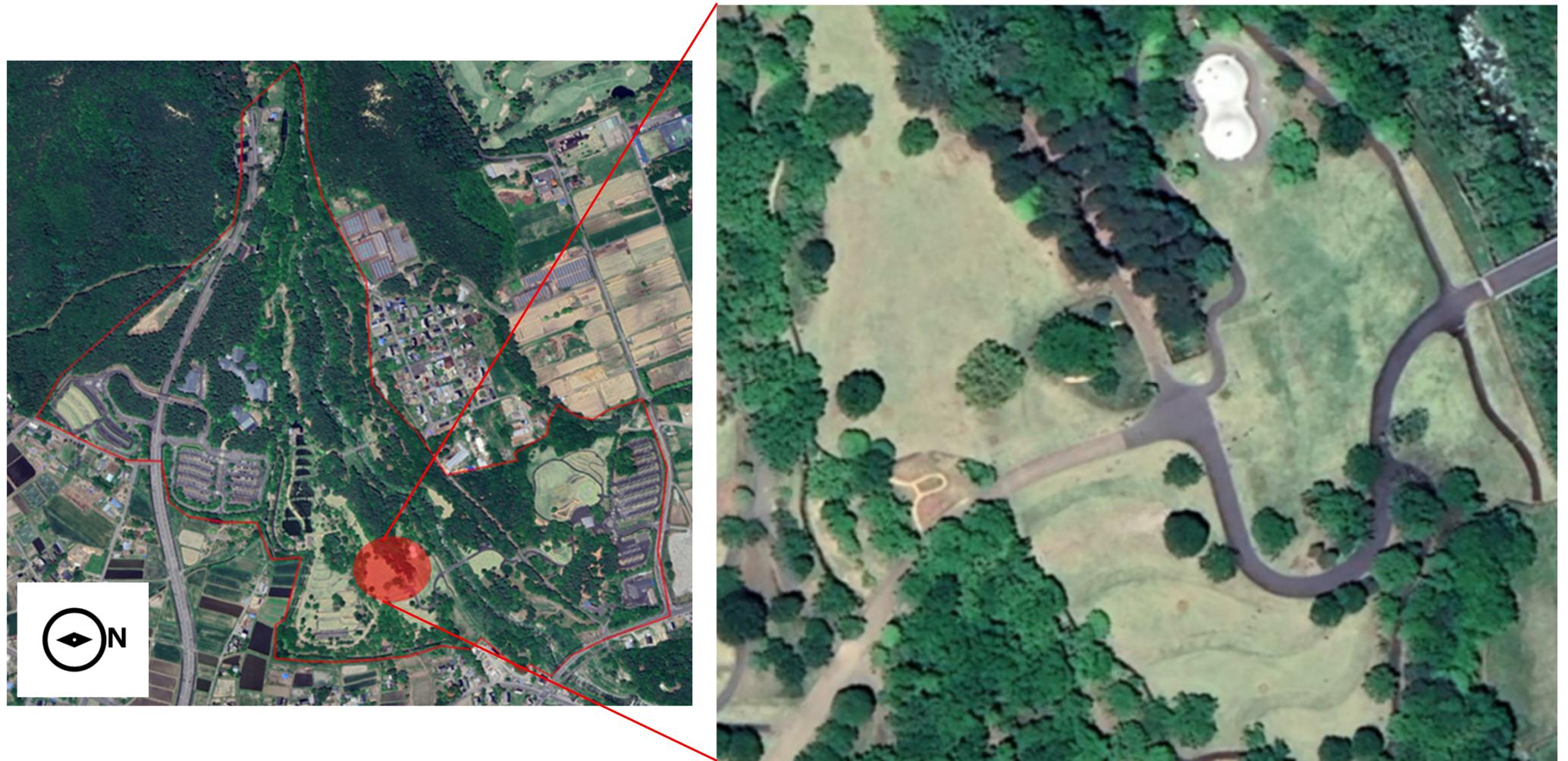
=>2025.10.16(木)-17(金)国営アルプスあづみの公園調査実施

【フェーズ3(1・2月)】

データ整理と報告を整理する。

■ 国営アルプスあづみの公園現地実験の概要

- 実施概要：2025年10月17日_5:30～9:30
堀金・穂高地区 田園文化ゾーン



実験実施範囲 (Google earthより作成)

■ 国営アルプスあづみの公園現地実験の概要

➤ 実施対象内容

①ゴミの検出実験] **Phantom 4 Pro**

②遊具の温度計測実験] **Phantom 4 Pro**
+
③野生動物(熱源)の検出実験] **熱赤外線カメラ**

④記録作業の効率化・省力化実験] **DJI Neo**

巡視実施条件

- ・堀金・穂高地区 および 大町・松川地区 の各地区で実施
- ・巡視計画書に基づく経路、範囲で実施
- ・実施時間は 6:30~8:30 の2時間程度

巡視内容

共通する項目

①	・ゴミ,落枝等の清掃状況	②	・利用設備(遊具,ベンチ等)の状態 ・不測事態(災害,不審物等)発生状況 ・公園施設(建物,電気設備等)の状態 ・歩行空間(園路,階段等)の状態 ・公園施設の開放,施錠状況
---	--------------	---	--

固有の項目

③	・野生動物(クマ・サル・イノシシ等)の痕跡・出没状況 ・積雪状況の確認(冬季)
---	--

巡視結果の記録・通知

④	・巡視日報の記録 ・各担当者に対応の必要性を連絡(異常がある場合)
---	--------------------------------------

公開文書整理・ヒアリングにより抽出した
国営アルプスあづみの公園 開園前巡視業務 実施要件

■ 国営アルプスあづみの公園現地実験の概要

- 使用UAV, 热赤外线カメラ



【UAV : Phantom 4 pro】



【小型UAV : DJI Neo】



【热赤外线カメラ : Flir one pro】

■ 目次

- 国営アルプスあづみの公園現地実験の概要
- 実験データ解析の途中経過、今後の解析予定

■ 実験データ解析の途中経過、今後の解析予定

➤ ゴミの検出実験 — 検証方針



【検証の概要】

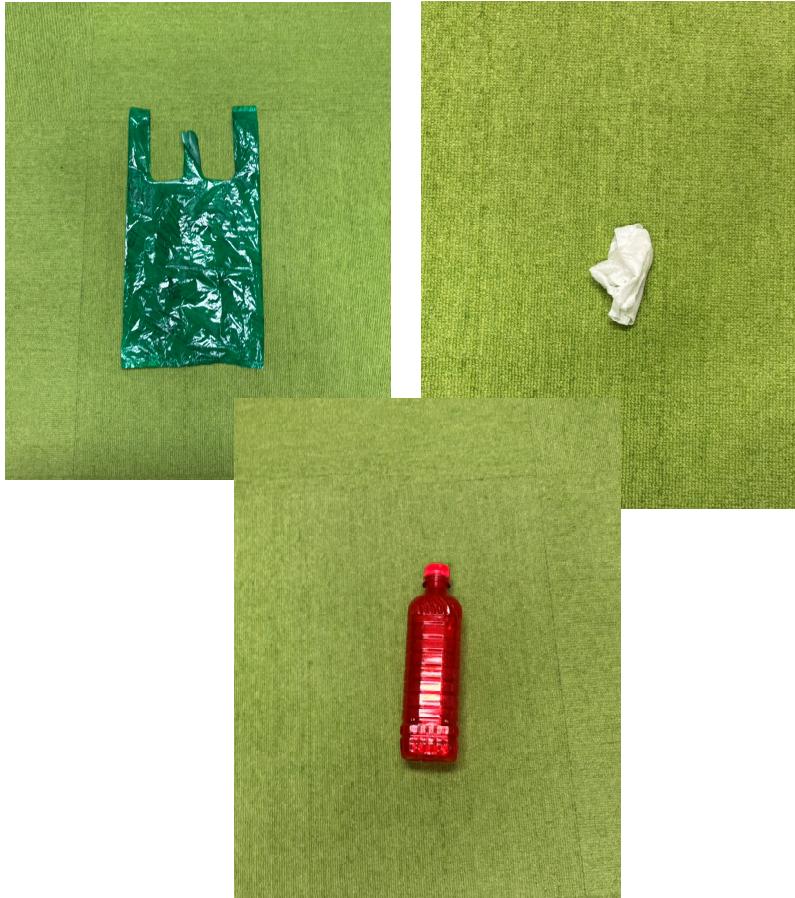
- ・ UAVで公園内の空撮画像を取得
- ・ 生成AIによる解析で、ごみの有無を判別し、状況をテキストで説明

【今年度の検証方針】

- ・ 生成AI解析に用いる最適なプロンプト（入力画像の撮影条件、指示内容）を検証
- ・ ゴミに見立てた設置物を対象とし、撮影角度や視認性が異常の検出精度、出力文章に与える影響を明らかにする。

■ 実験データ解析の途中経過、今後の解析予定

➤ ゴミの検出実験 – 実験・解析方法



設置ゴミの一部

- ・色付きのゴミ（3色 × 3形状）を実験範囲に設置
→上記のようなプロンプトにより、ゴミがある場所の状況や位置を出力する。

【入力】：JPEG、解像度 5472×3648（横長）

【説明】：ドローンによって取得された公園内の画像に対して、異常箇所（必要な場合）の座標情報および場所の状況を回答フォーマットに従い、JSON形式で出力してください。

【注意事項】：画像内の異常を検出した場合は、各異常の外接バウンディングボックス(bbox)を相対座標で出力してください。bboxの出力要件は次の通りです。

- ・座標系：画像に対して、0.000～1.000に正規化した相対座標
- ・形式：[left, top, right, bottom]
- ・精度：小数点第3位まで（四捨五入）

【回答フォーマット】

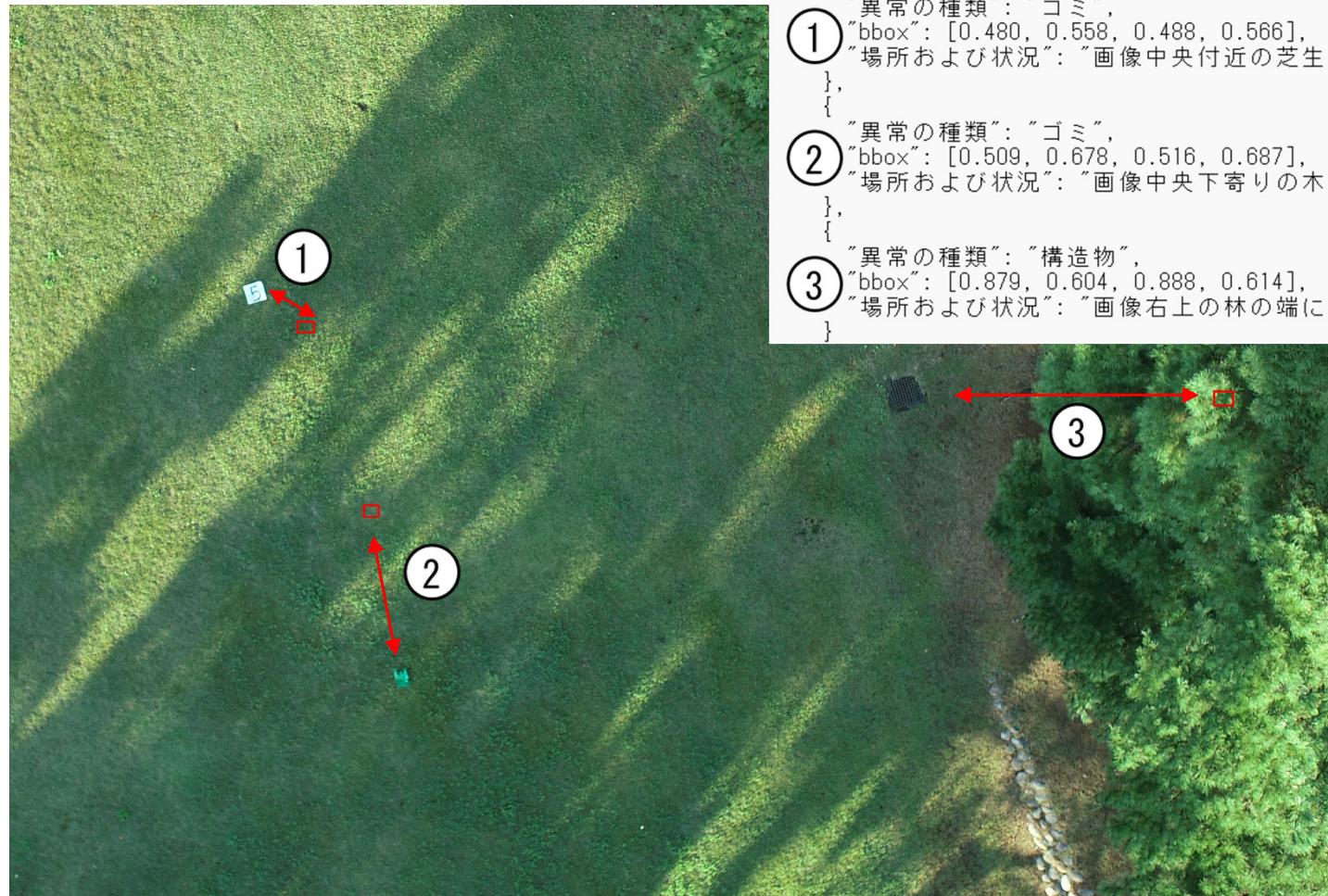
出力形式：JSON

```
JSON例：{  
  "ファイル名": "DJI_XXXX.jpg",  
  "検出結果": [  
    {  
      "異常の種類": "",  
      "bbox": [left, top, right, bottom],  
      "場所および状況": ""  
    }  
  ]  
}
```

使用プロンプト（基本形）

■ 実験データ解析の途中経過、今後の解析予定

➤ ゴミの検出実験 – 解析結果の一例 (GPT-4o)



```
{  
    "ファイル名": "DJI_0032.jpg",  
    "検出結果": [  
        {  
            "異常の種類": "ゴミ",  
            "bbox": [0.480, 0.558, 0.488, 0.566],  
            "場所および状況": "画像中央付近の芝生上に白い紙片状のゴミがあります"  
        },  
        {  
            "異常の種類": "ゴミ",  
            "bbox": [0.509, 0.678, 0.516, 0.687],  
            "場所および状況": "画像中央下寄りの木の影の中に緑色の小さなゴミがあります"  
        },  
        {  
            "異常の種類": "構造物",  
            "bbox": [0.879, 0.604, 0.888, 0.614],  
            "場所および状況": "画像右上の林の端に黒っぽい四角い構造物（マンホールのようなもの）  
        }  
    ]  
}
```

■ 実験データ解析の途中経過、今後の解析予定

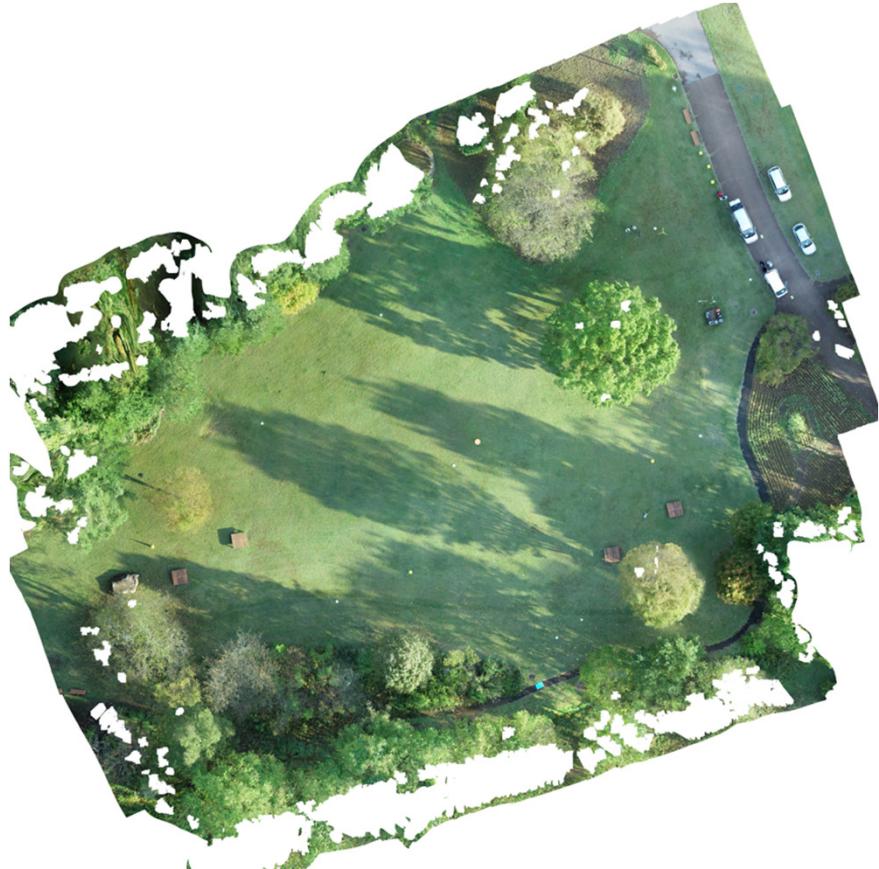
➤ ゴミの検出実験 – 解析結果の一例 (GPT-4o)



- ・芝生に同化するような色のゴミでも検出は可能（検出位置にすれば有り）

■ 実験データ解析の途中経過, 今後の解析予定

➤ ゴミの検出実験 – 今後の解析予定



オルソ画像

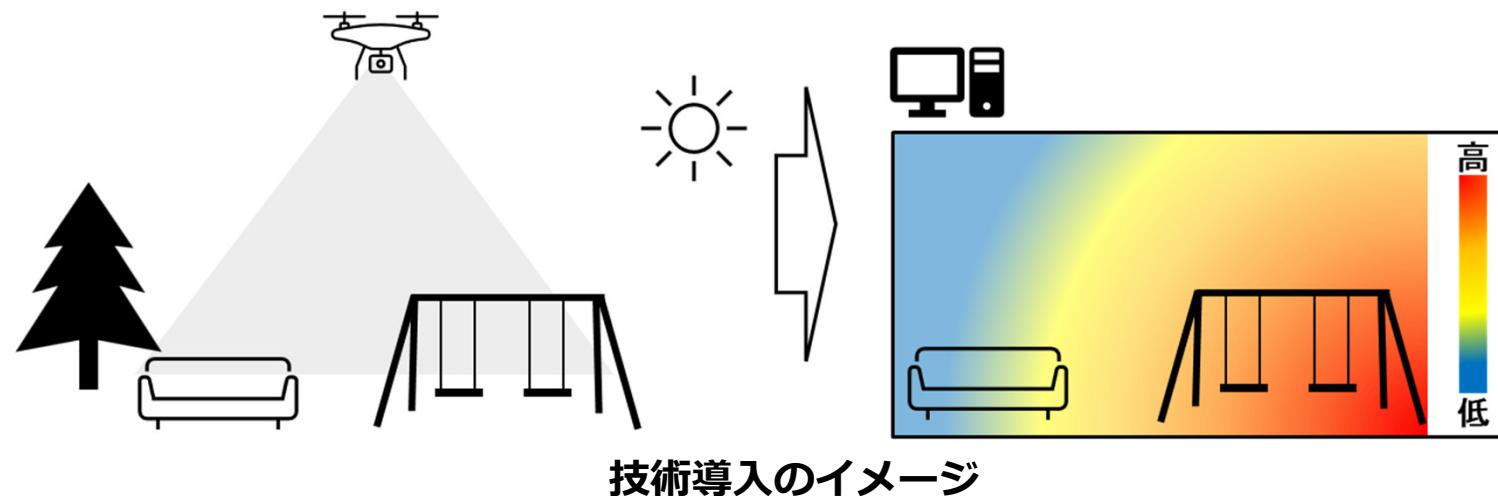


切り出した画像の一部

- ・GPTモデルは入力時に画像がリサイズされて解析されるため, 検出位置のずれが生じる
→一般的な画像エンコーダの入力解像度を参考に, **448×448 pixel** 程度にオルソ画像を切り出して解析予定

■ 実験データ解析の途中経過、今後の解析予定

➤ 遊具の温度計測実験一 検証方針



【検証の概要】

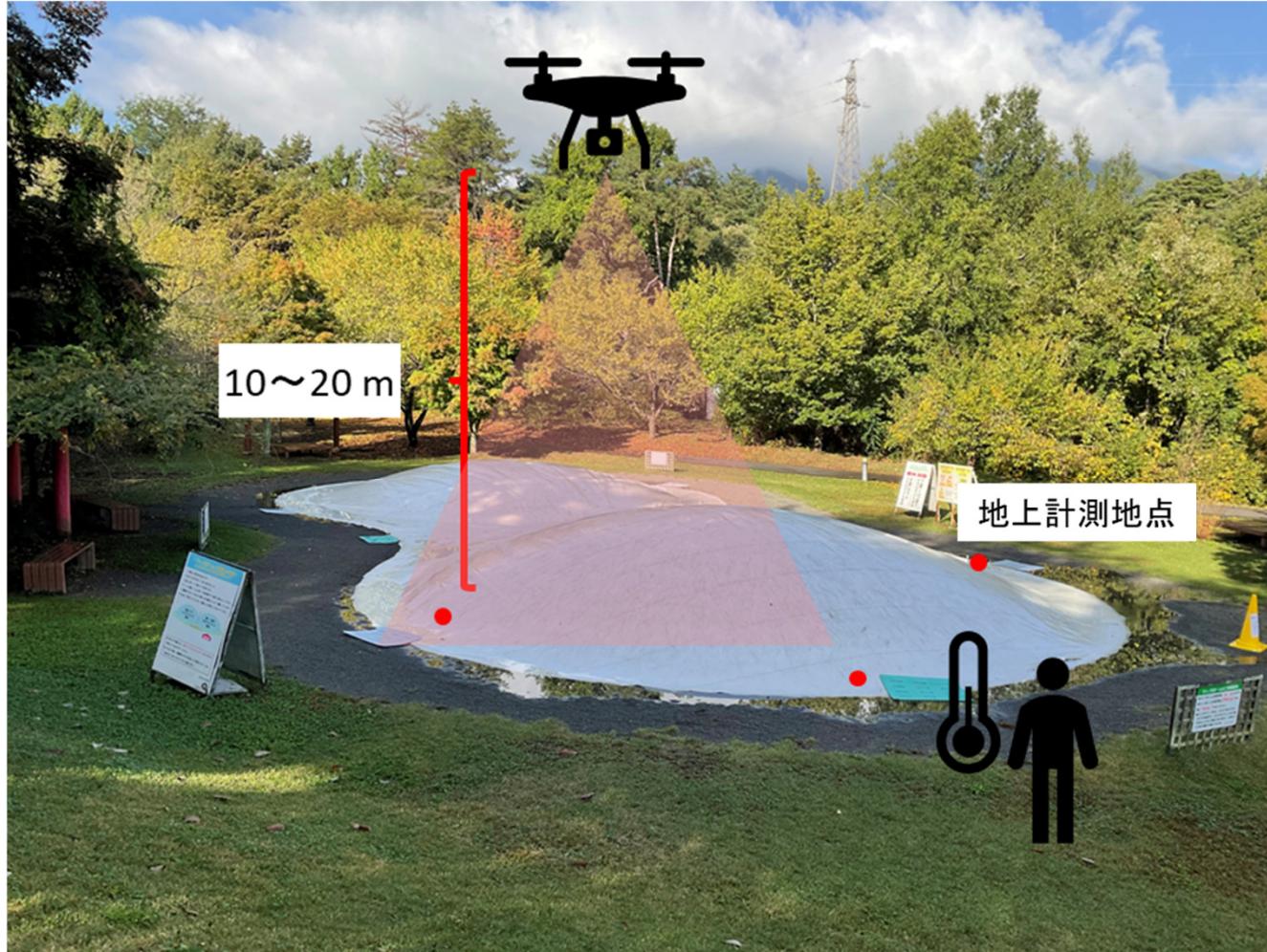
- ・ UAVに小型の熱赤外線カメラを搭載し、熱画像を取得
- ・ 遊具などの利用設備に直接触れる際の高温リスクを把握・判断

【今年度の検証方針】

- ・ 取得した熱画像から、大型遊具の温度状態を判断できるかを検証

■ 実験データ解析の途中経過、今後の解析予定

➤ 遊具の温度計測実験 – 実験・解析方法



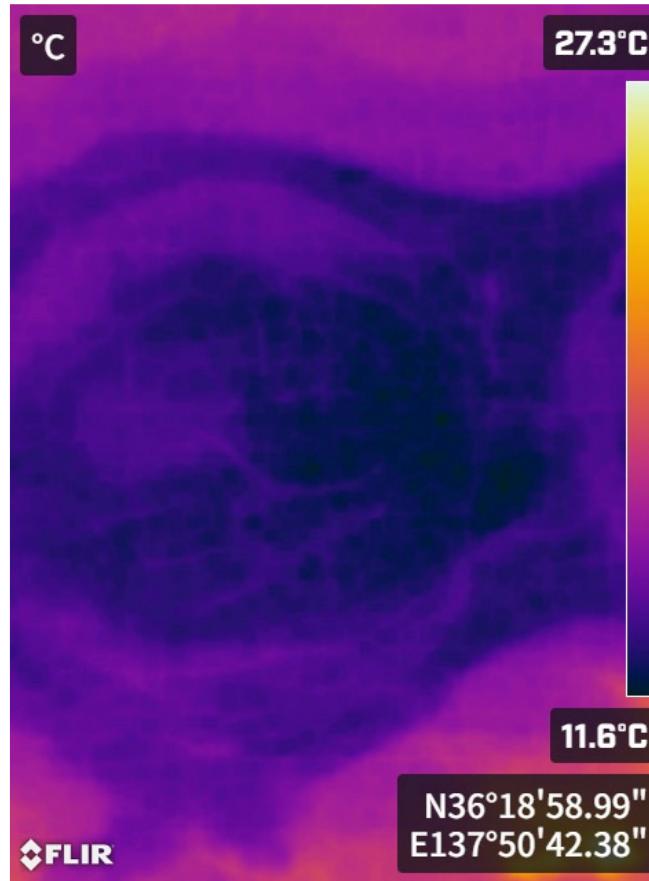
- UAV搭載の熱赤外線カメラを用いて、大型遊具（マシュマロドーム）の熱画像を取得
→地上で非接触型温度計を用いて計測した値と比較し、UAV熱画像で温度状態を捉えられるかを検証

■ 実験データ解析の途中経過、今後の解析予定

➤ 遊具の温度計測実験 — 今後の解析予定



可視光画像の一部(高度20m撮影)



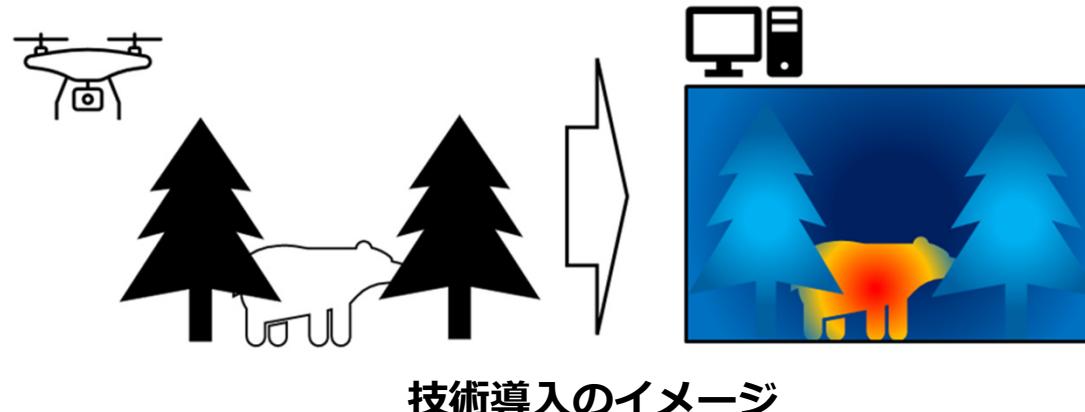
熱画像の一部(高度20m撮影)

- 高度10~20 mから取得した熱画像による遊具の温度把握の可能性

→取得データから推定される温度の計測精度を評価するとともに、高温によるリスクをどのように判定するか
(判定指標・閾値の設定方法等) を分析する。

■ 実験データ解析の途中経過、今後の解析予定

➤ 野生動物（熱源）の検出実験－検証方針



【検証の概要】

- ・ UAVに小型の熱赤外線カメラを搭載し、熱画像を取得
- ・ 動物の体温と周辺環境との温度差を読み取ることで、熱画像上から動物の存在を識別

【今年度の検証方針】

- ・ 公園内のどのような場所で判別が可能かという**空間的特徴**に着目して検証
- ・ 検出に影響を与えると想定される**樹林の密度の違い**が、UAV熱画像による野生動物の検出可能性に与える影響を明らかにする

■ 実験データ解析の途中経過、今後の解析予定

➤ 野生動物（熱源）の検出実験－実験・解析方法



作成した熱源



魚眼カメラ撮影画像

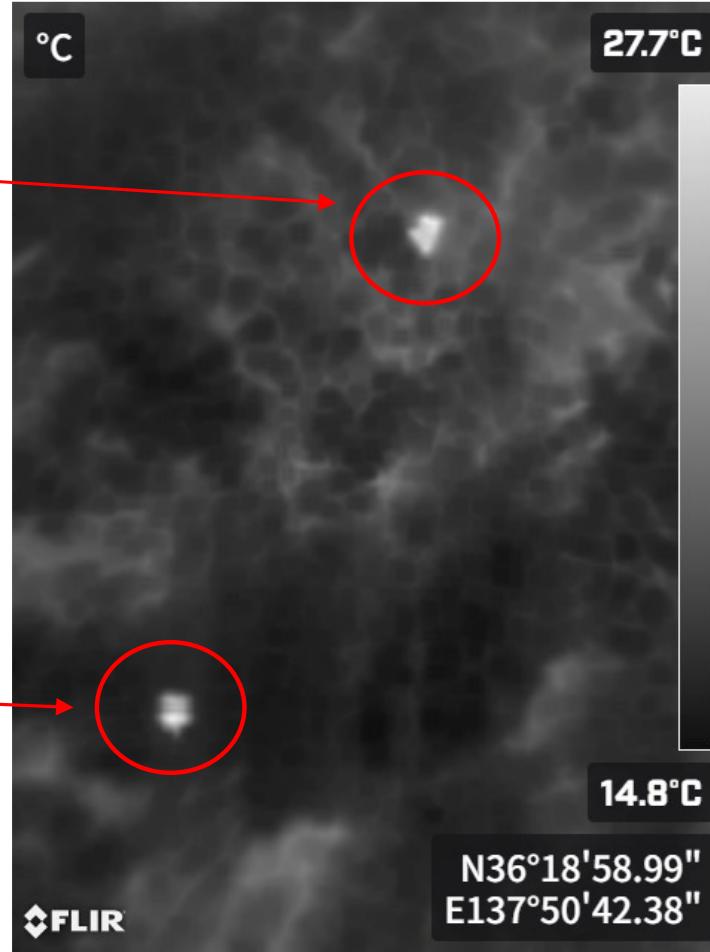
- ・ウォーターバッグにお湯いれて、クマの体温（36°C～37°C）を再現
→上空の開け具合が異なる3地点に設置。UAV搭載の熱赤外線カメラで識別可能な天空率の目安を算出

■ 実験データ解析の途中経過、今後の解析予定

▶ 野生動物（熱源）の検出実験 — 今後の解析予定



可視光画像の一部(高度20m撮影)



熱画像の一部(高度20m撮影)

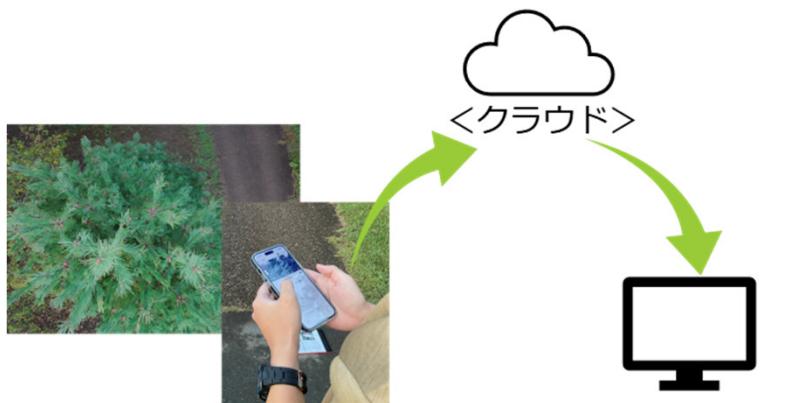
- ・高度20mから撮影した熱画像より、設置した熱源を判別できる可能性
→ 設置地点の天空率の算出（魚眼カメラ撮影画像）を行い、効率的に野生動物を検出可能な空間的特徴を分析

■ 実験データ解析の途中経過、今後の解析予定

➤ 記録作業の効率化・省力化実験－検証方針



追従飛行・音声記録のイメージ



小型UAVによる撮影・データ共有のイメージ

【検証の概要】

- ・自動追従飛行で巡視中の映像を記録（点検内容は動画に音声で記録）
- ・手動操作により、確認困難箇所（高木など）の状況をリアルタイム確認、データ共有

【今年度の検証方針】

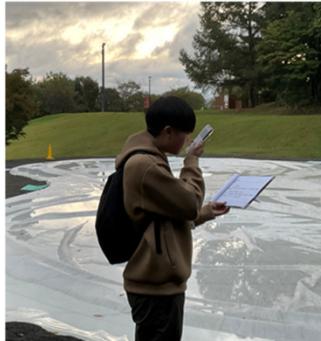
- ・追従飛行および手動飛行により、公園内の状況を正確に記録・共有できるかを検証
- ・UAV撮影の音声付き動画を用いた日報作成の省力化が可能かを検証

■ 実験データ解析の途中経過、今後の解析予定

➤ 記録作業の効率化・省力化実験 – 音声付き動画記録作成までの流れ



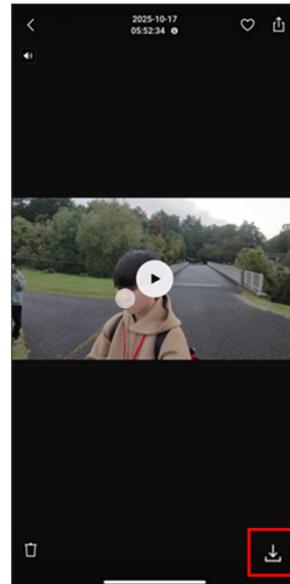
DJ Neo - 動画のみ記録
(データ形式非公開)



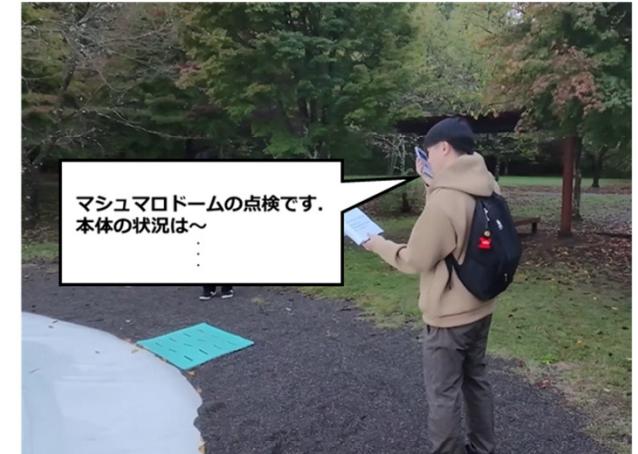
スマホ (DJI Flyアプリ) - 音声のみ記録
(データ形式非公開)



- UAV→スマホに動画をダウンロード
- スマホに録音されていた音声と合成



スマホ (DJI Flyアプリ)



スマホ - 音声付き動画 (MP4)

・動画をUAV、音声をスマホで記録

→スマホにダウンロードする際に音声付きの動画が作成される

■ 実験データ解析の途中経過、今後の解析予定

➤ 記録作業の効率化・省力化実験 – 音声解析～日報作成の流れ



①音声データ(MP3)に変換



```
OpenAI_Whisper.py x
OpenAI_Whisper.py > ...
1 import whisper
2 import time
3
4 model = whisper.load_model("small")
5
```

文字起こし結果：

マシュマロドームの転検結果です。
本体について、膨らみ状況は異常なし。
表面の傷、破れ、汚れは異常なし。
層風機の状況は異常なし。
看板について、東海はなし、破損はなし。
汚れはなし、安全地帯について、障害物はなし。
地面の凹凸は異常なし、芝の張り出しが異常なし。
異常の転検の結果、マシュマロドームに異常はありません。

②OpenAI Whisperで文字起こし & txtファイルを出力

抽出データ（区分・チェック項目・判定）

日付はリクエスト時点の日付（2025-11-03）を採用しています。
CSV形式（.txtファイル）で以下のように出力します：

yaml

2025-11-03
区分、チェック項目、判定
本体、膨らみ状況、異常なし
本体、表面の傷、異常なし
本体、表面の破れ、異常なし
本体、表面の汚れ、異常なし
本体、送風機の状況、異常なし
看板、倒壊、異常なし
看板、破損、異常なし
看板、汚れ、異常なし
安全地帯、障害物、異常なし
安全地帯、地面の凹凸、異常なし
安全地帯、芝の張り出し、異常なし

コードをコピーする

アップロード

ダウンロード

③ChatGPTで誤字修正・情報抽出
& txtファイル(csv形式)を出力

I10	A	B	C	D
	区分	チェック項目	判定	
1	本体	膨らみ状況	異常なし	
2	本体	表面の傷	異常なし	
3	本体	表面の破れ	異常なし	
4	本体	表面の汚れ	異常なし	
5	本体	送風機の状況	異常なし	
6	看板	倒壊	異常なし	
7	看板	破損	異常なし	
8	看板	汚れ	異常なし	
9	安全地帯	障害物	異常なし	
10	安全地帯	地面の凹凸	異常なし	
11	安全地帯	芝の張り出し	異常なし	
12				
13				
14				

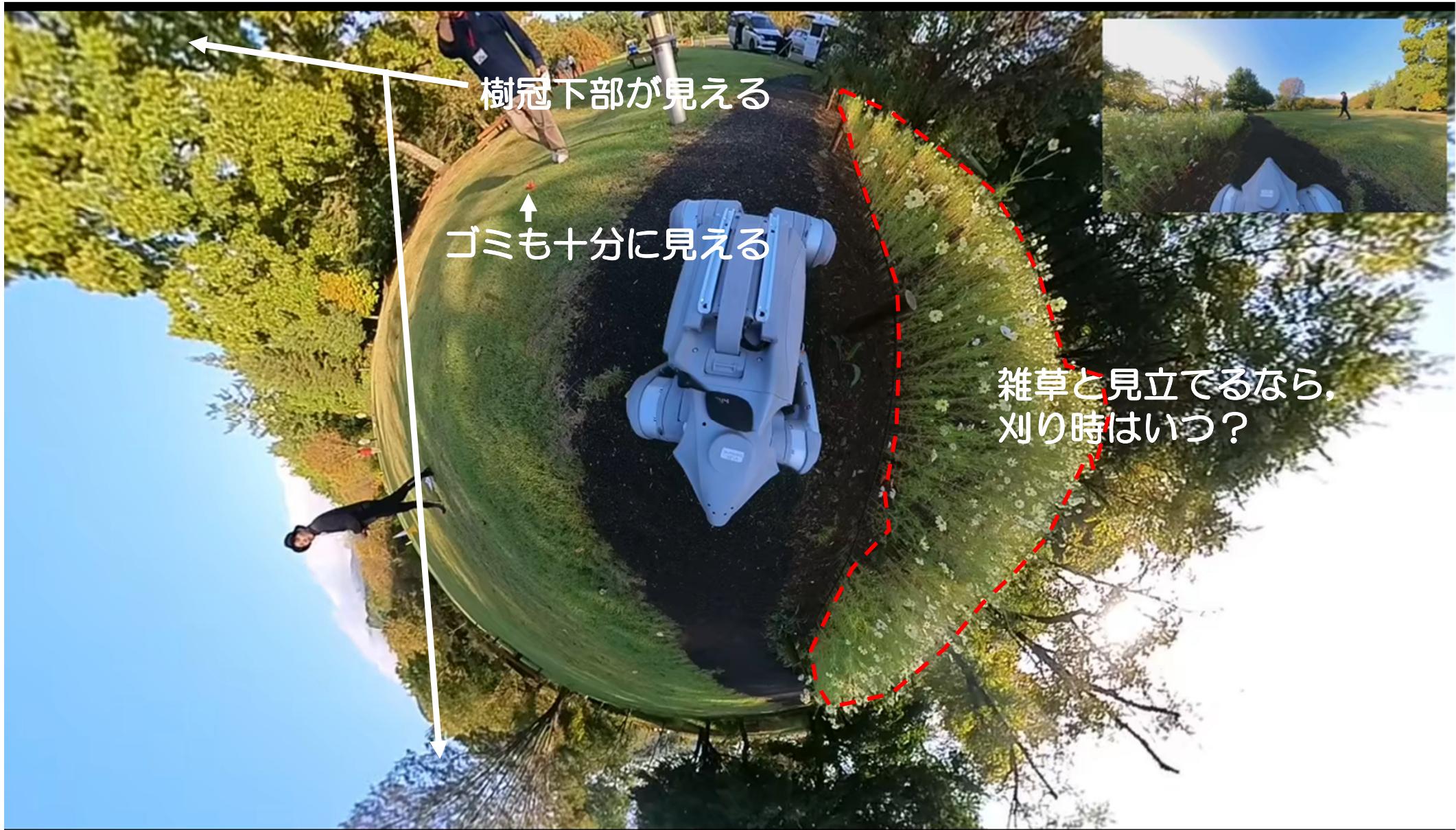
④抽出結果を指定のExcelに書き込み

⇒APIを活用すれば、音声解析～日報作成を自動化することは、技術的には可能



360度カメラ
(Insta360 ONE RS 1-inch)

四足歩行ロボット
(Unitree Go2 Edu)



■ 実験データ解析の途中経過、今後の解析予定

➤ 記録作業の効率化・省力化実験 – 解析結果の一例

公園設備の点検記録（音声の文字起こし）です。

誤字があれば修正し、修正後の文章を出力してください。

また、必要情報を抽出して、「区分」、「チェック項目」、「判定」に分類してください。

「判定」は「異常あり」または「異常なし」で出力してください。

抽出した情報の出力は以下の例に従って、csv形式(txtファイル)で出力してください。

— csv出力形式の例 —

2025-11-03

区分, チェック項目, 判定

使用プロンプト

- ・上記のプロンプトとWhisperによる文字起こし結果をChatGPT上にアップロード
→誤字の修正 & 修正後の文章から日報に書く情報を抽出

■ 実験データ解析の途中経過、今後の解析予定

➤ 記録作業の効率化・省力化実験 – 解析結果の一例 (small)

使用データ：MP3ファイル(7分48秒)

【発話文章】

- ①マシュマロドームの点検です。
- ②本体について、膨らみ状況は異常無し。
表面の傷・破れ・汚れは異常無し。
送風機の状況は異常無し。
- ③看板について、倒壊は無し、破損は無し、汚れは無し。
- ④安全地帯について、障害物は無し。地面の凹凸は異常無し。
芝の張り出しが異常無し。
- ⑤以上の点検の結果、マシュマロドームに異常はありません。

	精度	処理速度	サイズ	RAM目安
tiny	低～中	速	80～100 MB	4 GB～
base	中	やや速	150～200 MB	6 GB～
small	中～高	中	0.5～0.7 GB	8 GB～
medium	高	やや遅	1.5～2.0 GB	12 GB～
large	最高	最遅	3.0～3.5 GB	16 GB～

OpenAI Whisper :
音声認識のAIモデル (ChatGPTとは別)
5つの中から、モデルを選択して使用

small		文章
文字起こし結果 (誤字修正前)	①	マシュマロドームの転検結果です。
	②	本体について、膨らみ状況は異常なし、表面の傷、破れ、汚れは異常なし、層風機の状況は異常なし。
	③	看板について、東海はなし、破損はなし、汚れはなし、
	④	安全地帯について、障害物はなし、地面の凹凸は異常なし、芝の張り出しが異常なし、
	⑤	異常の転検の結果、マシュマロドームに異常はありません。
文字起こし結果 (誤字修正後)	①	マシュマロドームの点検結果です。
	②	本体について、膨らみ状況は異常なし、表面の傷、破れ、汚れは異常なし、送風機の状況は異常なし。
	③	看板について、倒壊はなし、破損はなし、汚れはなし
	④	安全地帯について、障害物はなし、地面の凹凸は異常なし、芝の張り出しが異常なし。
	⑤	以上の点検の結果、マシュマロドームに異常はありません。

Whisperによる文字起こし&GPT-4oによる誤字修正結果

区分	チェック項目	判定
本体	膨らみ状況	異常なし
本体	表面の傷	異常なし
本体	表面の破れ	異常なし
本体	表面の汚れ	異常なし
本体	送風機の状況	異常なし
看板	倒壊	異常なし
看板	破損	異常なし
看板	汚れ	異常なし
安全地帯	障害物	異常なし
安全地帯	地面の凹凸	異常なし
安全地帯	芝の張り出し	異常なし

GPT-4oによる情報抽出結果

■ 実験データ解析の途中経過、今後の解析予定

➤ 記録作業の効率化・省力化実験 – 今後の解析予定



文字起こし結果：

マシュマロドームの転検結果です。
本体について、膨らみ状況は異常なし。
表面の傷、破れ、汚れは異常なし。
層風機の状況は異常なし。
看板について、東海はなし、破損はなし。
汚れはなし、安全地帯について、障害物はなし。
地面の凹凸は異常なし、芝の張り出しが異常なし。
異常の転検の結果、マシュマロドームに異常はありません。



今後の解析予定内容

- ・生成AIによる文字起こし／情報抽出の精度を検証
 - ・現場→管理事務所のより具体的なデータ共有枠組みを整理
 - ・目的・状況に応じた小型UAV活用プロセスを整理（追従飛行／手動飛行など）
- 小型UAVを導入することによる点検記録作業の効率化、省力化効果を定量的に分析