

# SG6

## 自然界に潜む規則性を探る

### 目的

地表面上の物体の形状や特性による、風や温度、水蒸気の流れの変化を捉えたい。

### 今回行ったこと

- ① ドローンで地形を連続撮影し、複数枚の画像から地形の3D画像を生成した
- ② ドローンに気象センサを搭載して、風や気温、湿度の観測を行った
- ③ 観測結果からデータ解析と数値実験によって地形を伴う大気場の再現を目指す

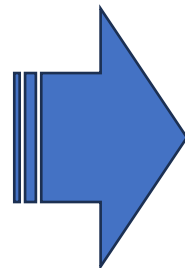
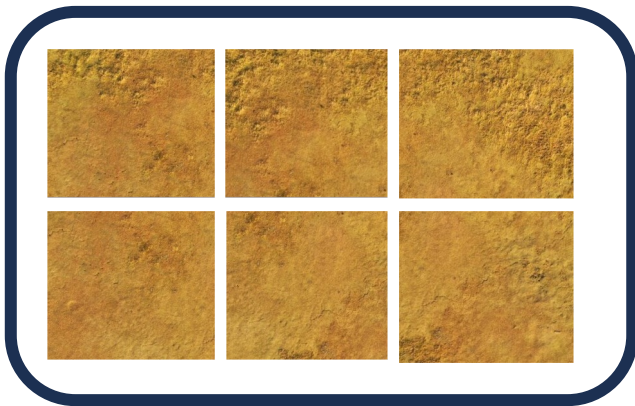
# ドローンによる3D画像の生成

観察したい地形を連続的に空撮し、その情報を足し合わせて3Dマッピングをする。

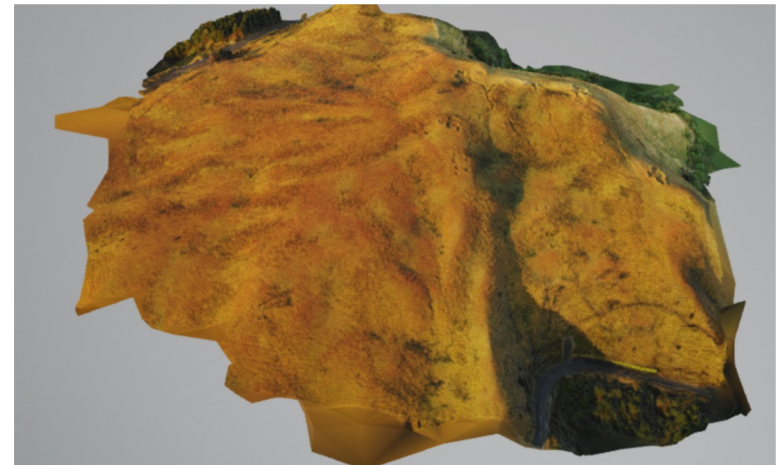
地形の凹凸まで記録されるので得られたデータを解析することでマクロな視点で地形を観察できる。



空撮によって得られた地形画像

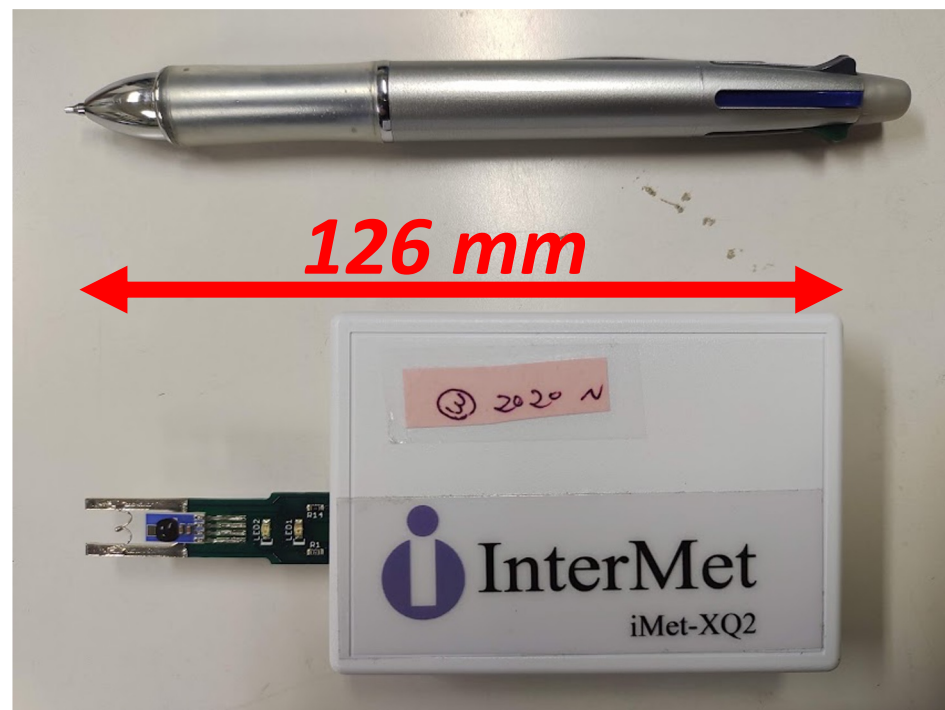


作製された3D画像



# 観測機器

気象観測には、温度・湿度・気圧が測定できるInterMet社のiMet-XQ2（126mm×60mm、60g程度の小型のセンサ）を用いた。



## 気象センサの性能

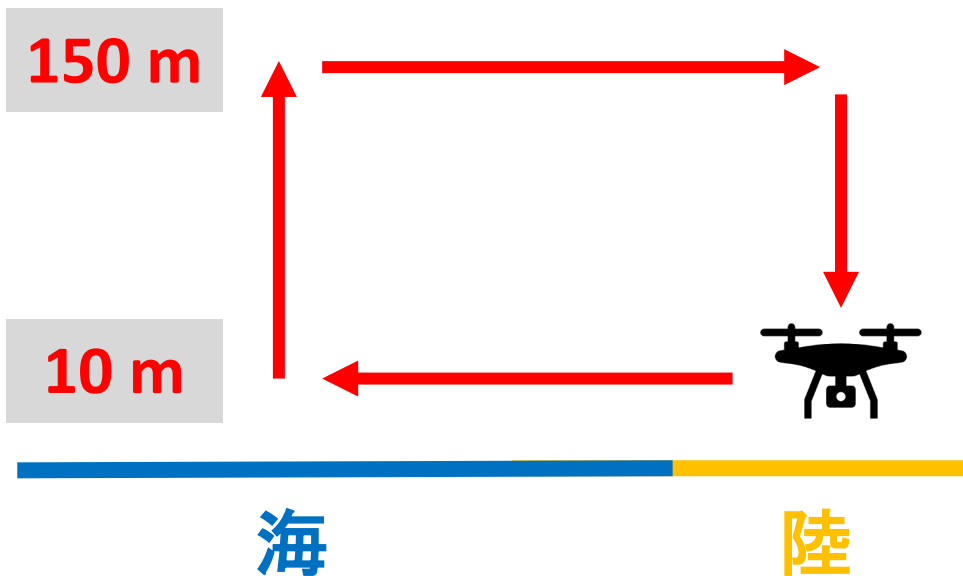
ドローンに取り付けたiMet-XQ2

|       | 精度                        | 分解能                    | 応答速度  |
|-------|---------------------------|------------------------|-------|
| 温度センサ | $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ | $0.01^{\circ}\text{C}$ | 1s    |
| 湿度センサ | $\pm 5\%$                 | 0.1%                   | 0.6s  |
| 気圧センサ | $\pm 1.5\text{hPa}$       | $0.01\text{hPa}$       | 0.01s |

# 観測手法

ドローン（DJI社のPhantom4またはMavic2）に気象センサ（iMet-XQ2）を取り付けて大気の観測を行った。

海岸から海に向かって高度10m付近で飛ばし、海上で110mまたは150mまで上昇した後、高度を保ったまま海岸に向かって飛行し、陸上で下降させた。



iMetを取り付けたPhantom4 →

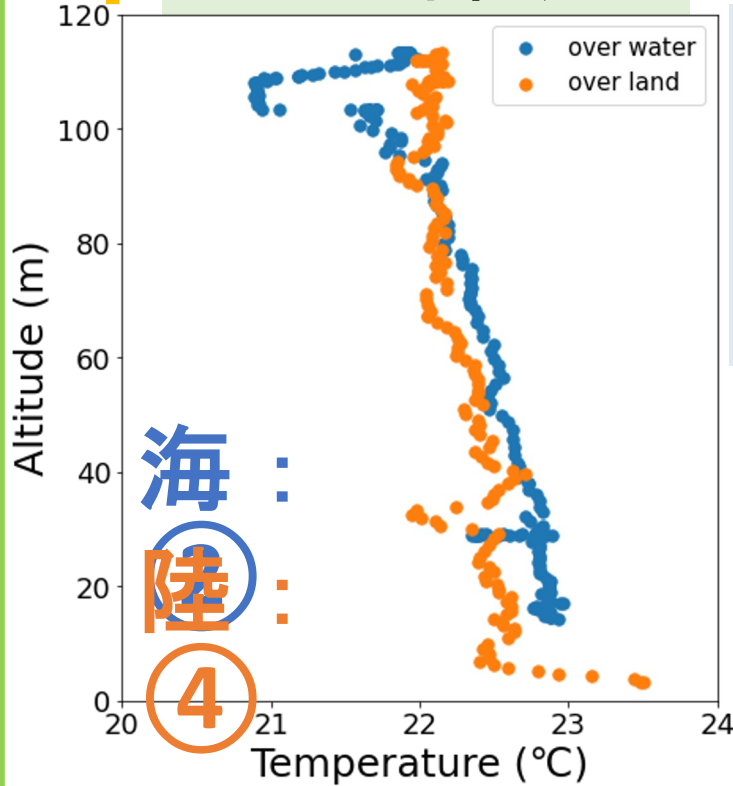


# 観測例

2023年9月22日14時頃に立岩（京都府京丹後市丹後町間人）で観測を実施した。

この日の天気は曇りであった。

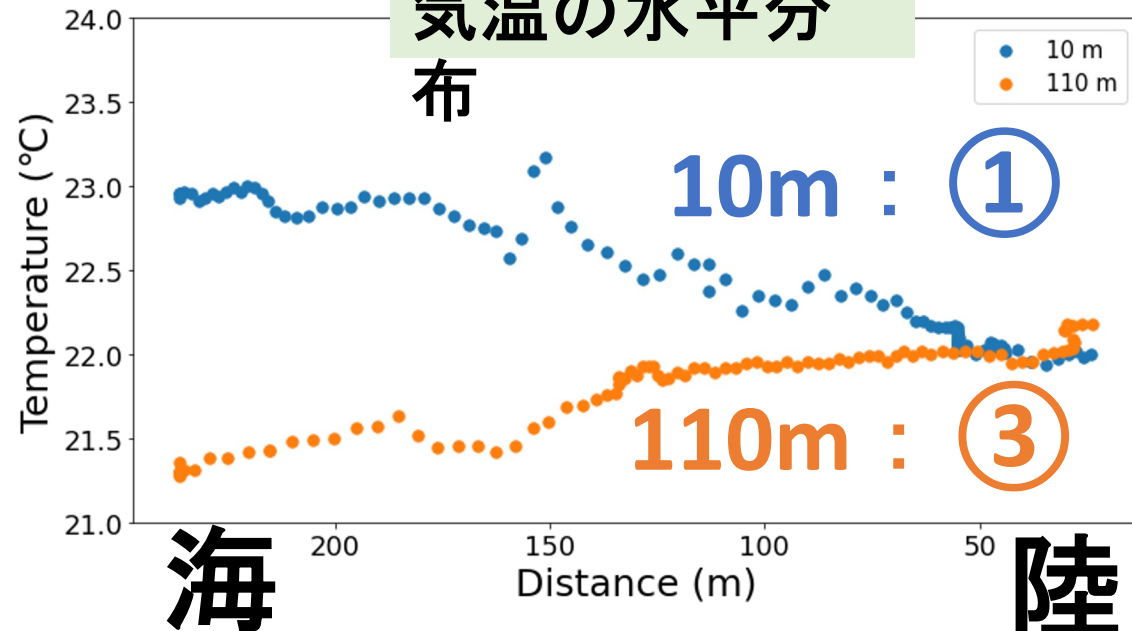
## 1 気温の鉛直分



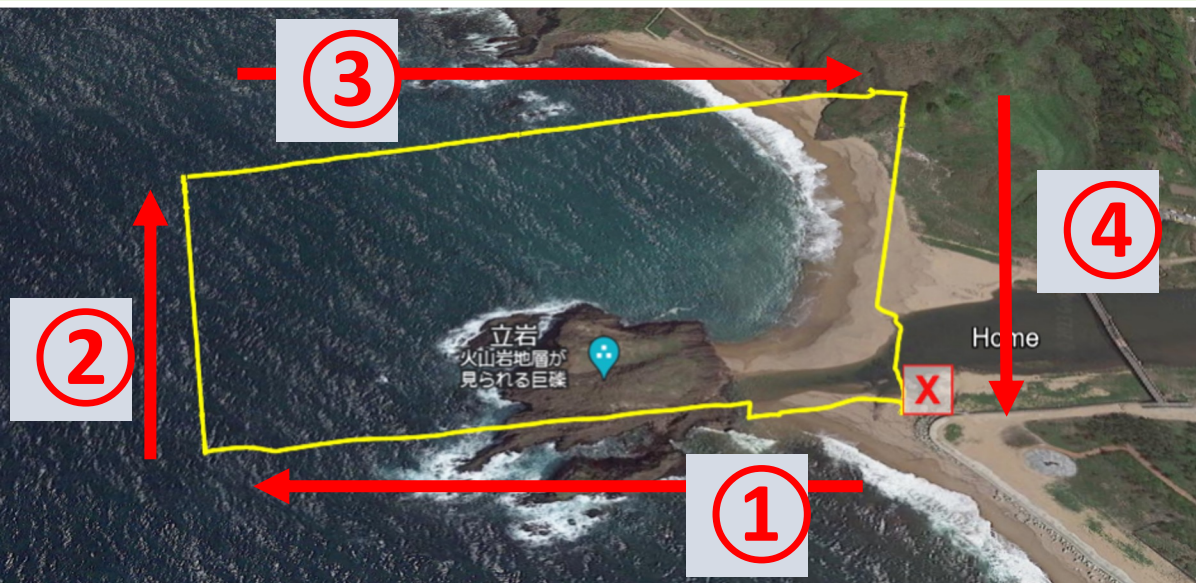
- ・ 地上付近は海のほうが暖かい
- ・ 上空110m付近は陸のほうが暖かい
- ・ 海のほうが気温の鉛直勾配が大きい  
→海陸風循環における海風の可能性

性

## 気温の水平分布

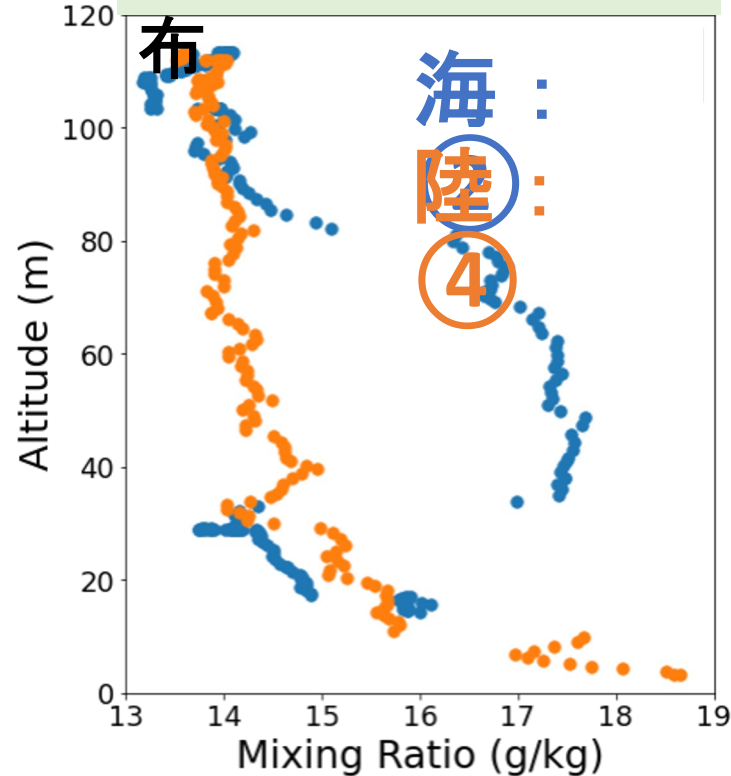


気温を見ると、海風のような温度構造。

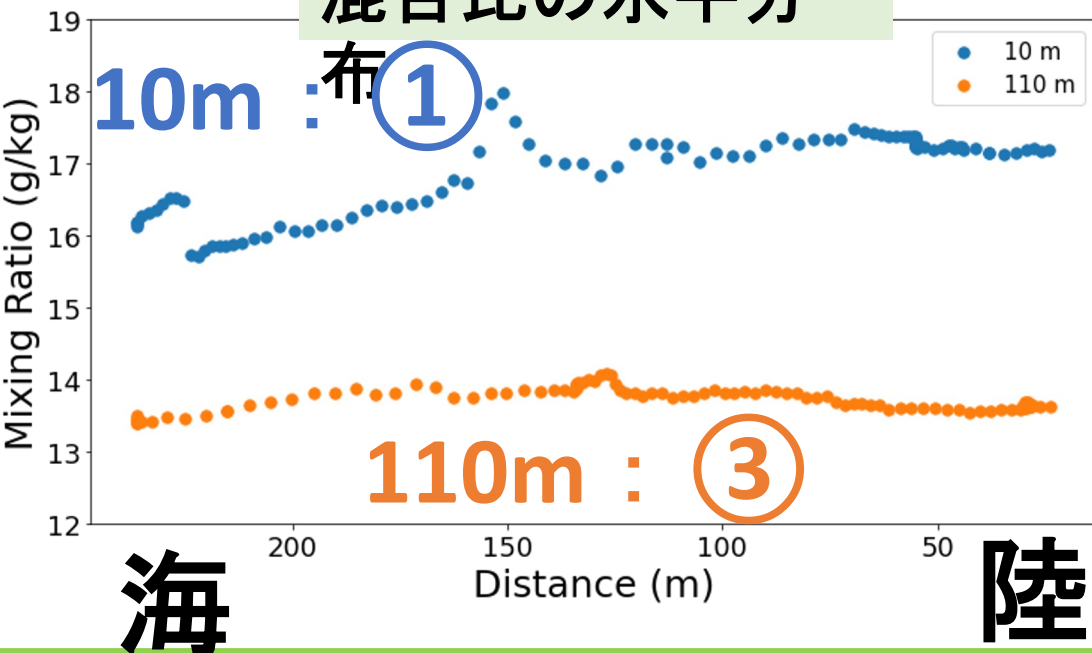


フライトの軌跡 (by Airdata UAV & google earth)

## 混合比の鉛直分布



## 混合比の水平分



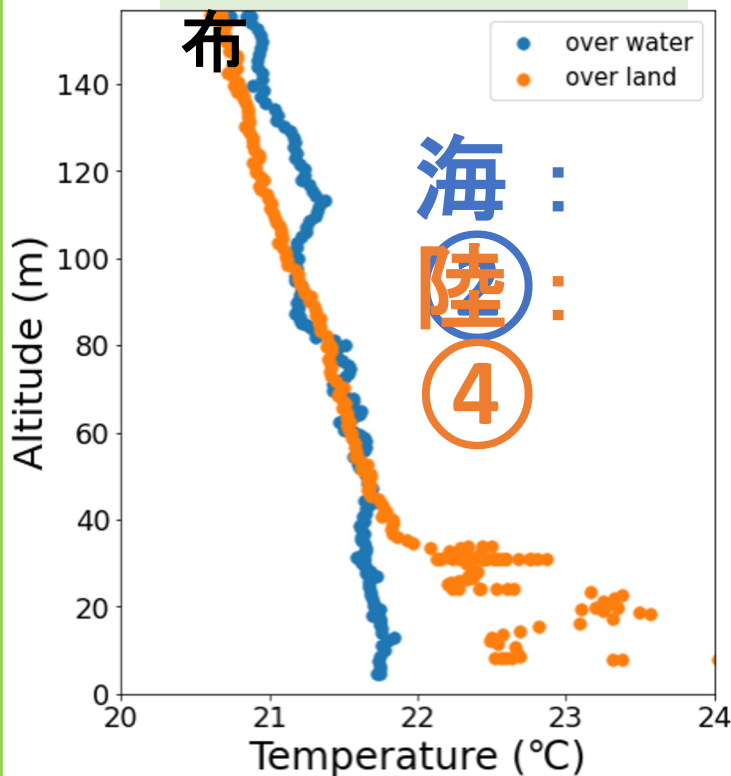
- ・ 地表付近のほうが水蒸気量は多い
- ・ 海上の高度40~80mに水蒸気量の多い層がある

# 観測例

2023年11月23日12時頃に益丸海岸（鹿児島県曾於郡大崎町益丸）で観測を実施した。

この日の天気は晴れであった。

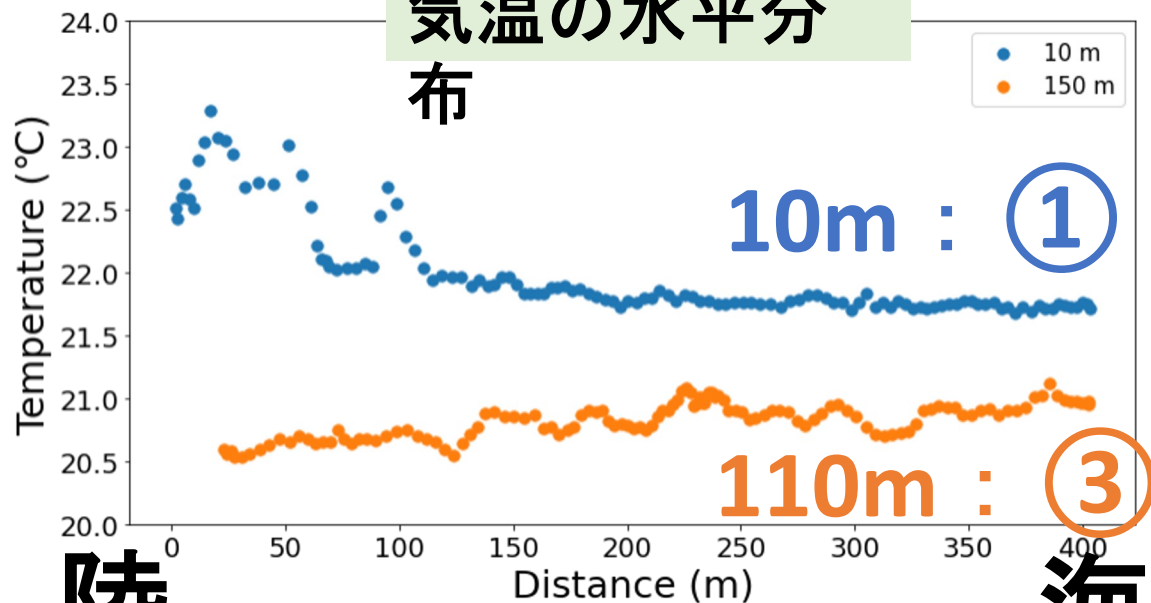
## 2 気温の鉛直分布



- ・ 地上付近は陸のほうが暖かい
- ・ 上空100m付近は海のほうが暖かい
- ・ 陸のほうが気温の鉛直勾配が大きい  
→海陸風循環における陸風の可能性

性

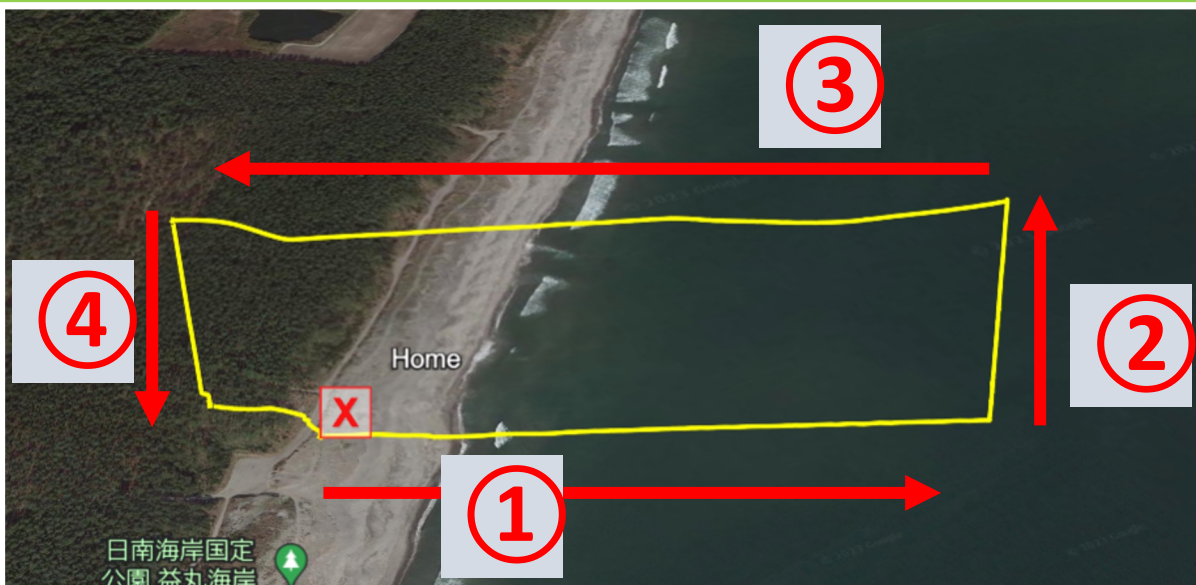
## 気温の水平分布



気温を見ると、陸風のような温度構造。

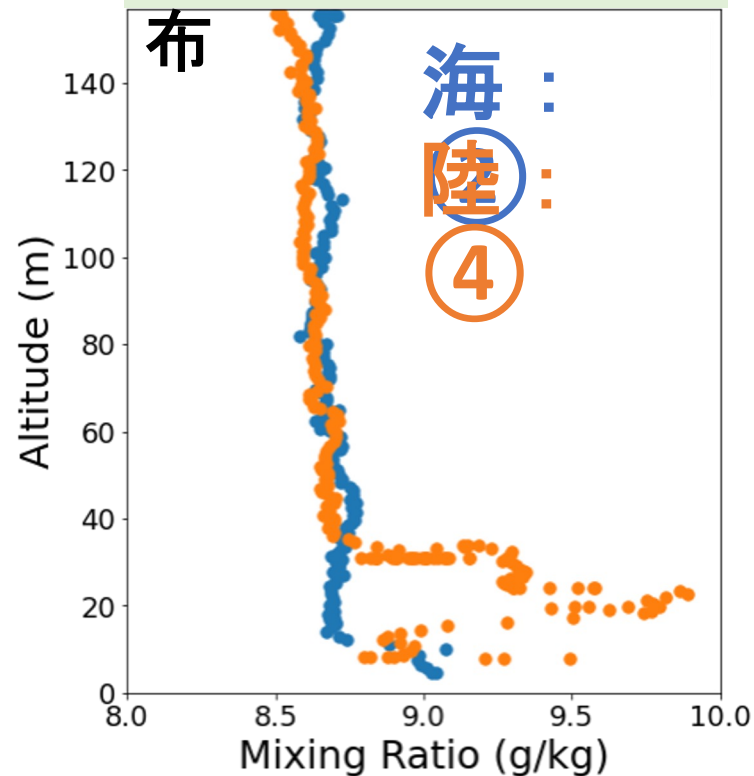
陸

海

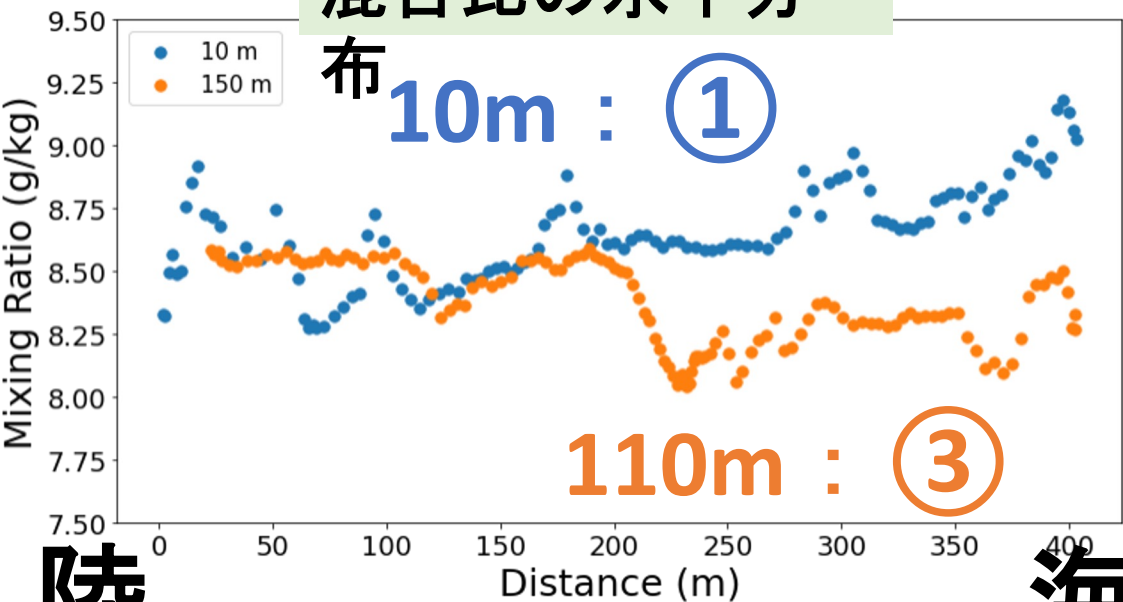


フライトの軌跡 (by Airdata UAV & google earth)

## 混合比の鉛直分布



## 混合比の水平分布



陸

海

- ・ 海側は上空 (110m) のほうが水蒸気量が多い
- ・ 陸側の高度10~30mに水蒸気量の多い層がある



# まとめ

ドローンに気象センサを搭載して飛行させ、海陸境界での空間的な気象観測を行った。

その結果、

- ・立岩では陸風の温度構造（気温：海＞陸）、益丸海岸では海風の温度構造（気温：陸＞海）が得られた。
- ・立岩では海上の高度40～80mに水蒸気の多い層が観測されたが、原因は解明できていない。
- ・益丸海岸では陸上の高度10～30mに水蒸気の多い層が観測されたが、原因として海岸沿いの植物（マツ）による蒸散の可能性が挙げられる。



↑ドローンで撮影した立岩の様子



↑ドローンで撮影した益丸海岸の様子

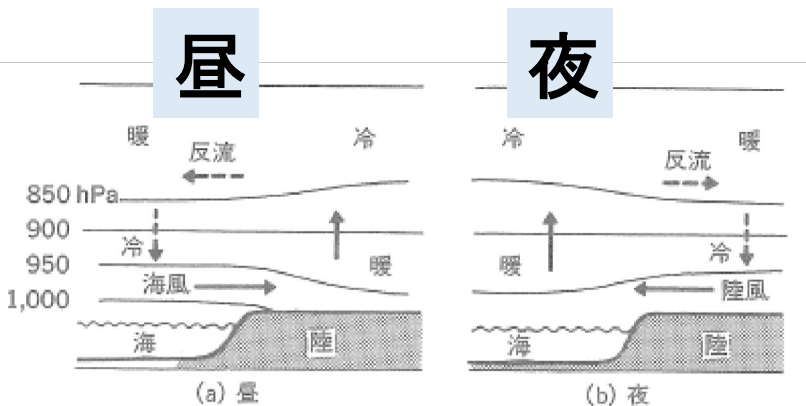


図8.34 海陸風に伴う気温・等圧面・流れの分布の模式図（浅井富雄，1996：ローカル気象学の図をもとに作製）  
暖・冷は同一水平面上の相対的な温度の違いを示す。

小倉義光 (1999)：『一般気象学』

# 今後の展望（来年度以降）

## シミュレーション

- ・モデルを用いて障害物や植物が存在する際の海陸境界大気のシミュレーションを行うことで、温度構造や水蒸気の多い層の生成メカニズムの解明につなげる。
- ・ドローンで観測したデータを数値シミュレーションに適用したい。

## 観測

- ・様々な場所でドローン観測を複数回行い、観測事例を増やしたい。
- ・水中ドローンで海洋内部の観測を行いたい。