

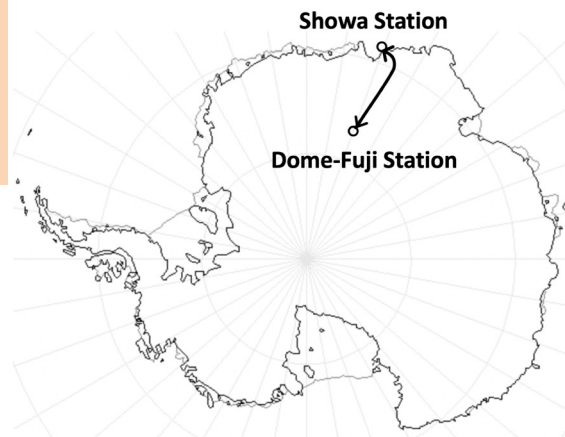
# 機械学習を用いた南極氷床における表層積雪の 堆積削剥パターンの分類手法評価

研究代表者：杉浦幸之助（富山大学）

DS施設側受入れ教員：平沢尚彦（国立極地研究所）

# はじめに

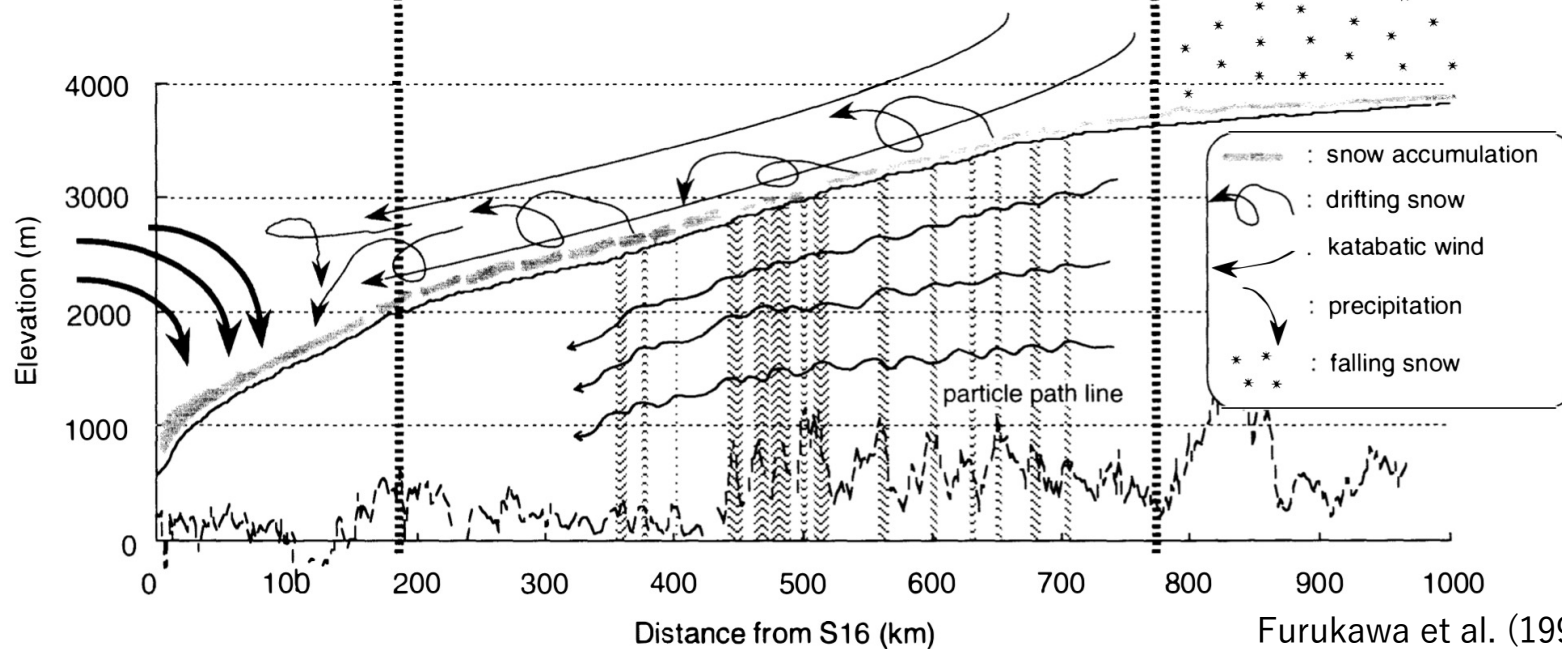
## 本研究の背景



南極氷床沿岸域

斜面下降風域

内陸高原域



⇒堆積や削剥により，さまざまな雪面状態が存在

⇒どの地点がどのような雪面状態となっているのか，実態把握が必要

# はじめに

## 本研究の目的

南極における氷床表層の堆積削剥による雪面状態のデータベースを最終的に構築するため、本研究では機械学習により雪面の堆積削剥パターンを分類する手法を評価

- 最終的には南極での雪上車のトラバースルート策定のための雪面状態の知見の蓄積や、南極氷床の表面質量収支の推定精度の向上にも貢献が期待

# 方法

## 手順について

1. 野外観測で得られた雪面画像の記録状況の確認
2. 露出，ホワイトバランス，画質等が適切かどうか検討
3. 雪面画像データから典型的な数種の雪面形態を決定
4. 各雪面形態を目視で分類して，サンプルデータセットの構築
5. 分類モデルの学習と検証
6. 分類モデルのパソコンへの組み込み
7. 同時に，残存の雪面画像データから画像を分割して，解析用データセットの構築
8. パソコン上での分類モデルによる分類

# 方法

手順1. 野外観測で得られた雪面画像の記録状況の確認  
手順2. 露出, ホワイトバランス, 画質等が適切かどうか検討

## 画像データについて

### 観測期間

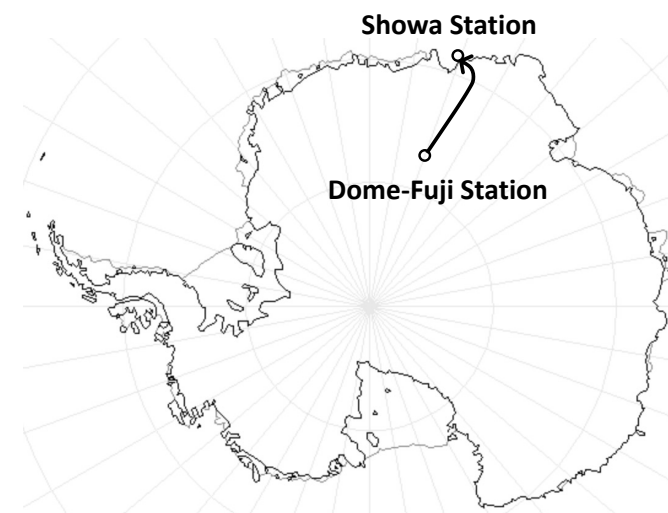
2017年11月13日から2018年1月24日まで  
(南極沿岸域から氷床頂部までの往復)

### 観測機器

大型雪上車SM100SにウェアラブルカメラGoPro (HERO3+) を設置

### 観測データ

約14,000枚の1分間ごと10Mピクセル画像



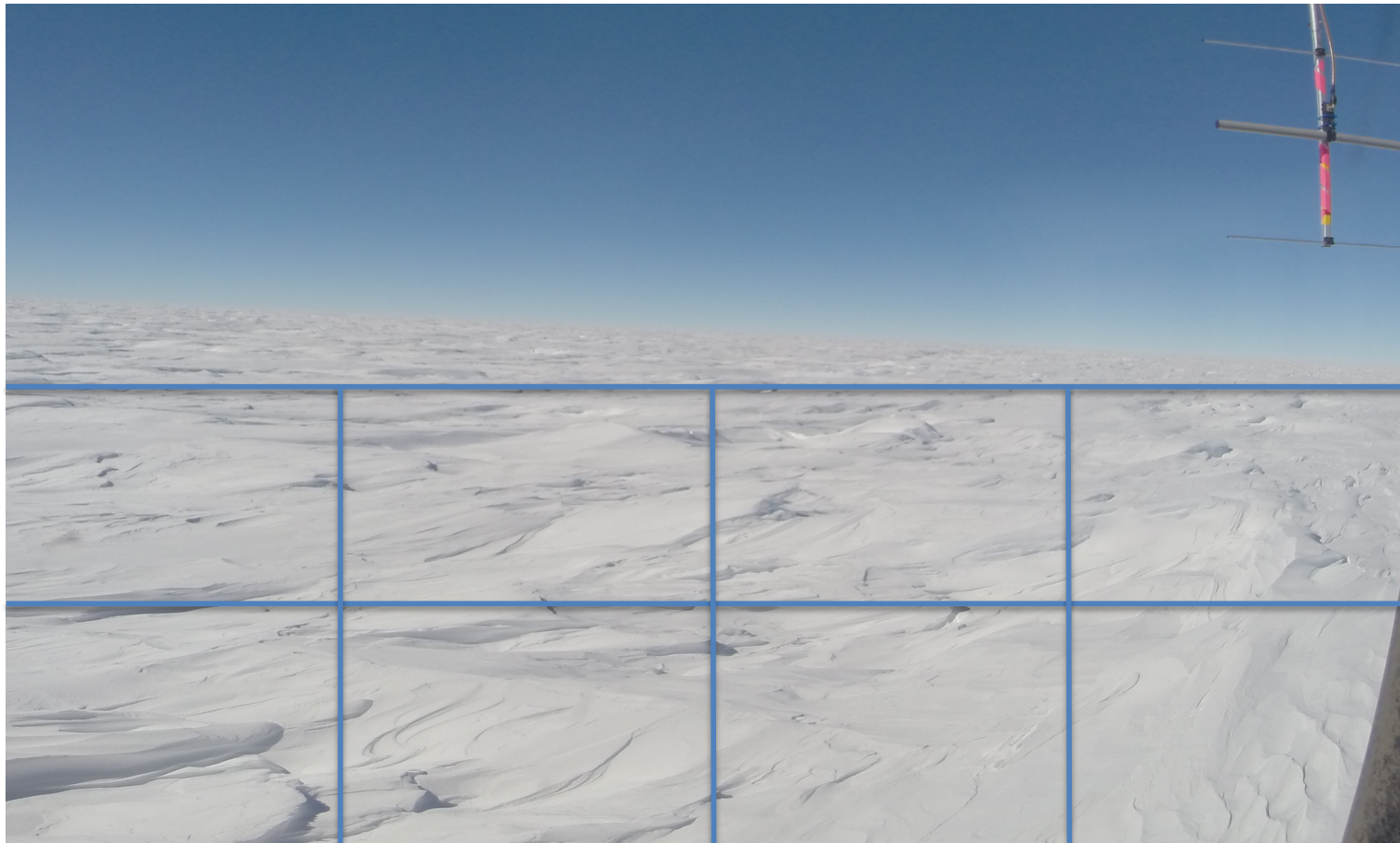


# 方法

手順1. 野外観測で得られた雪面画像の記録状況の確認  
手順2. 露出, ホワイトバランス, 画質等が適切かどうか検討

## 画像データについて

1つの画像を8マス程度に分割



# 結果

手順3. 雪面画像データから典型的な数種の雪面形態を決定  
手順4. 各雪面形態を目視で分類して、サンプルデータセットの構築

## 雪面模様の種類

「堆積」

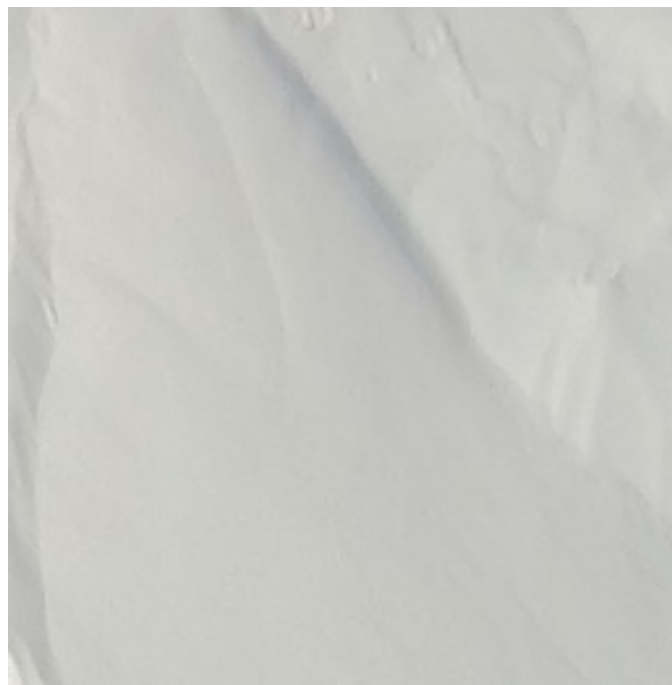
- デューン・バルハン  
31枚

「平衡」

- リップル

「削剥」

- サスツルギ



# 結果

手順3. 雪面画像データから典型的な数種の雪面形態を決定  
手順4. 各雪面形態を目視で分類して、サンプルデータセットの構築

## 雪面模様の種類

「堆積」

- デューン・バルハン  
31枚

「平衡」

- リップル  
35枚

「削剥」

- サスツルギ





# 結果

手順3. 雪面画像データから典型的な数種の雪面形態を決定  
手順4. 各雪面形態を目視で分類して、サンプルデータセットの構築

## 雪面模様の種類

「堆積」

- デューン・バルハン  
31枚

「平衡」

- リップル  
35枚

「削剥」

- サスツルギ

36枚(小サスツルギ), 32枚(大サスツルギ)

高さ30cmを目安



# 結果

手順5. 分類モデルの学習と検証

## サンプルデータセットの画像枚数

デューン・バルハン31枚

リップル35枚

小サスツルギ36枚・大サスツルギ32枚

⇒ これらを学習用, 検証用, 評価用に, 8:1:1の割合でわけた

## 画像分類モデル

⇒ AutoDL (NTTデータ数理システム)

⇒ AWS p2.xlarge

Amazon Web Services 「<https://aws.amazon.com/jp/>」

P2インスタンス 「<https://aws.amazon.com/jp/ec2/instance-types/p2/>」

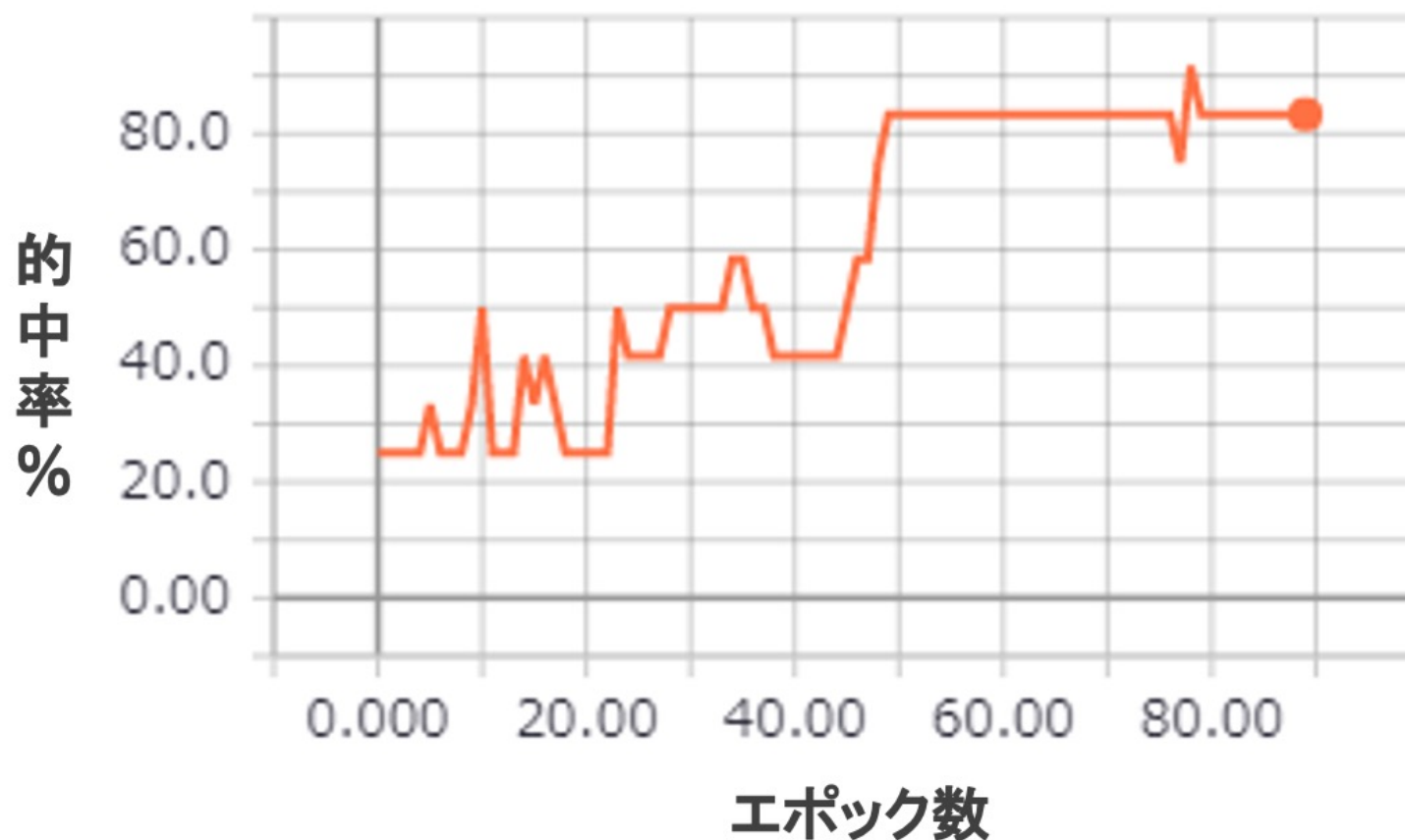
⇒ モデルResNet18

# 結果

手順5. 分類モデルの学習と検証

## 学習用画像を用いた分類モデルの学習の実施

⇒ 約60回の読み込みで学習が収束



# 結果

手順5. 分類モデルの学習と検証

## 評価用データ

全体の予測の的中率は67%

「**堆積**」 **デューン・バルハン**3枚中  
⇒1枚が正解のデューン・バルハン, 2枚リップル

「**平衡**」 **リップル**3枚中  
⇒1枚が正解のリップル, 1枚小サスツルギと1枚デューン・バルハン

「**削剥**」 **小サスツルギ**3枚中  
⇒3枚いずれも正解

「**削剥**」 **大サスツルギ**3枚中  
⇒3枚いずれも正解

評価用画像枚数が限定的ではあるものの、雪面に特有な模様であるサスツルギの分類精度が高かった

# 結果

手順5. 分類モデルの学習と検証

## 検証用データによる予測確率リスト

分類ラベル

評価用データのラベル

	小サスツルギ	大サスツルギ	デューン・バルハン	リップル
小サスツルギ	0.59	0.41	0.00	0.00
小サスツルギ	0.96	0.04	0.00	0.00
小サスツルギ	0.72	0.09	0.04	0.16
小サスツルギ	0.78	0.03	0.02	0.18
大サスツルギ	0.00	1.00	0.00	0.00
大サスツルギ	0.03	0.97	0.00	0.00
大サスツルギ	0.11	0.89	0.00	0.00
リップル	0.01	0.01	0.21	0.77
リップル	0.00	0.00	0.48	0.51
リップル	0.00	0.00	0.04	0.96
デューン・バルハン	0.00	0.00	0.76	0.24
デューン・バルハン	0.00	0.00	0.82	0.17

# 結果

手順6. 分類モデルのパソコンへの組み込み

## 最小限スペック

⇒ 2GHzデュアルコアプロセッサ以上

⇒ 16GBシステムメモリ

⇒ 100GBのハードドライブ空き容量

⇒ DVDドライブまたはUSBポート



# 結果

手順7. 同時に、残存の雪面画像データから画像を分割して、解析用データセットの構築

## 解析用データセット枚数 (現時点)

⇒ 沿岸部から氷床頂部の往路 (12,098枚)

⇒ 氷床頂部から沿岸部の復路 (10,758枚)

# 結果

手順8. 同時パソコン上での分類モデルによる分類

## パソコンへの実装例

アクティビティ 2月19日 11:44

autodl


Image Classification Demos x +

localhost:5000/classify\_upload

### Image Classification Demos

#### Classification

Click for a Quick Example



Maximally accurate

4ripple	0.9441558
3dune	0.053168222
1sastrugi	0.0015632944
2sastrugi_L	0.0011126609

CNN took 0.124 seconds.

Provide an image URL [Classify URL](#)

Or upload an image:  
[参照...](#) ファイルが選択されていません。

©itok 2018

ホーム

# まとめ

## 本研究

機械学習により雪面の堆積削剥パターンを分類する手法を評価するため、4種(デューン・バルハン, リップル, 小サスツルギ, 大サスツルギ)のパターンの分類を実施

- 分類モデルによる全体の予測的中率は67%
- 雪面に特有な模様であるサスツルギの分類精度が高かった
- オフライン環境のパソコンでの分類も可能

## 今後

- 観測済み全雪面画像のデータセット化
- データベース化に向けたジャーナル投稿 (Polar Data Journal)
- 堆積削剥パターンの実態把握と気象学的成因考察