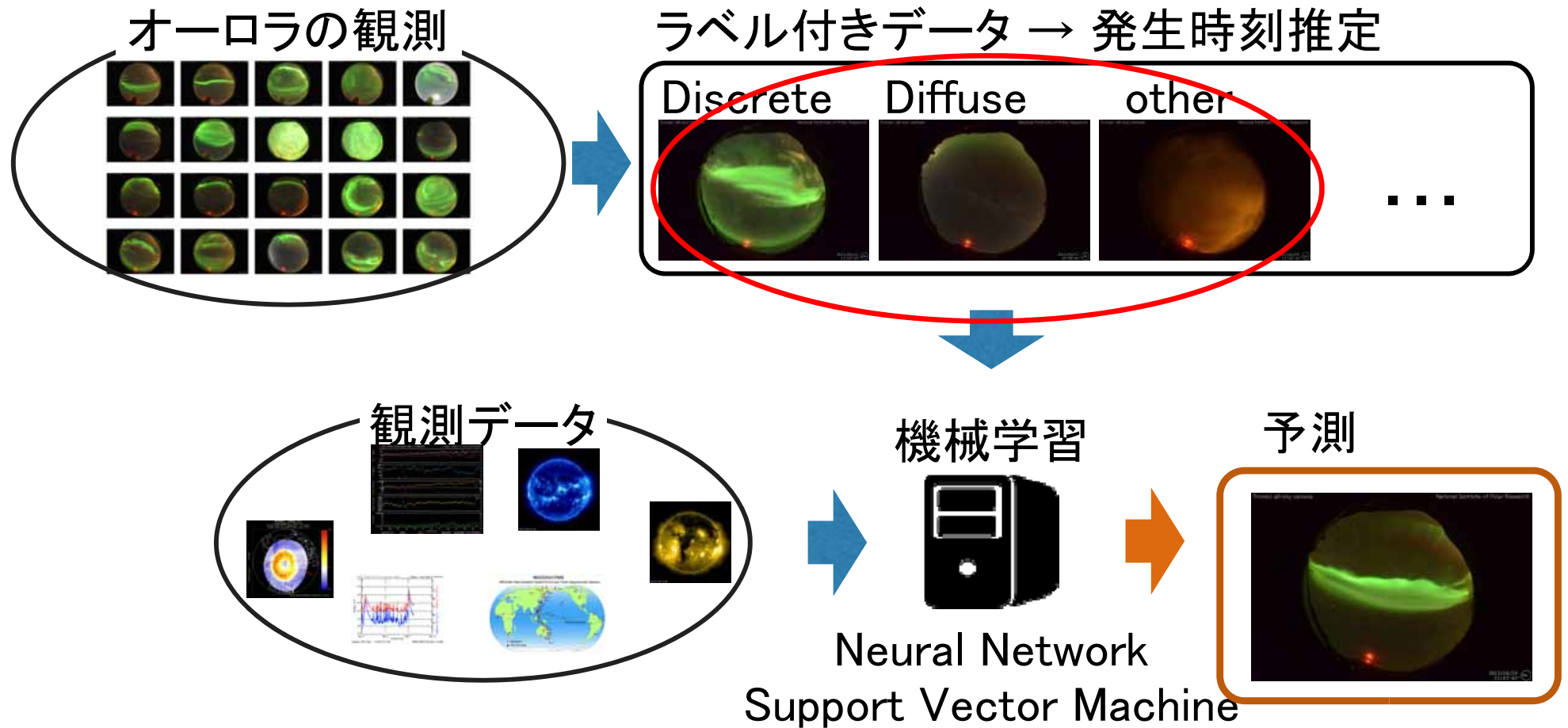


オーロラサブストームの 発生予測に向けた オーロラ全天画像の自動分類

瀬口大介 池田大輔
九州大学 大学院システム情報科学府

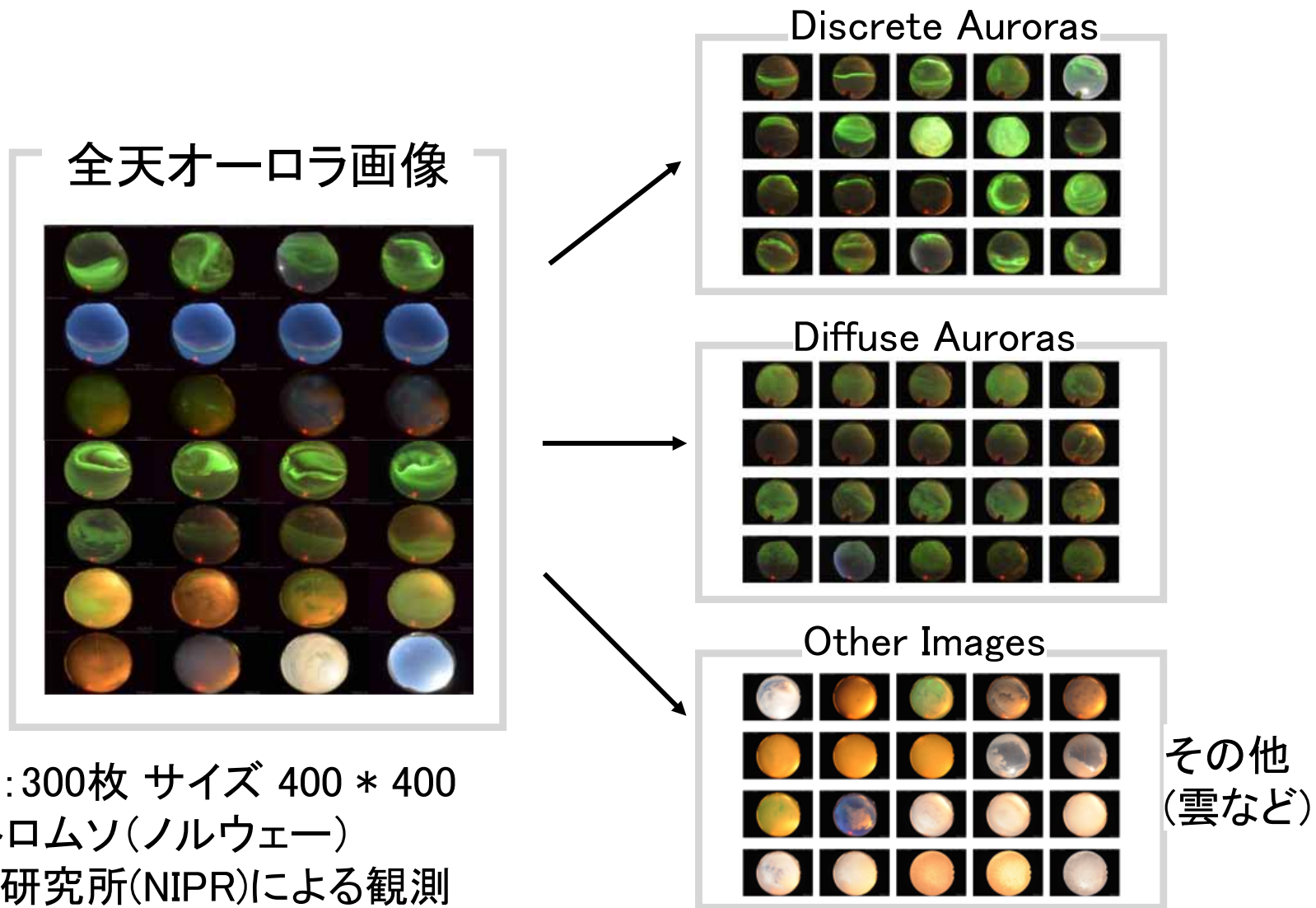
オーロラサブストームの予測

データ指向型科学の立場から物理モデルを極力仮定せずに
オーロラサブストームの発生予測を目指す



ラベル付きデータが必要

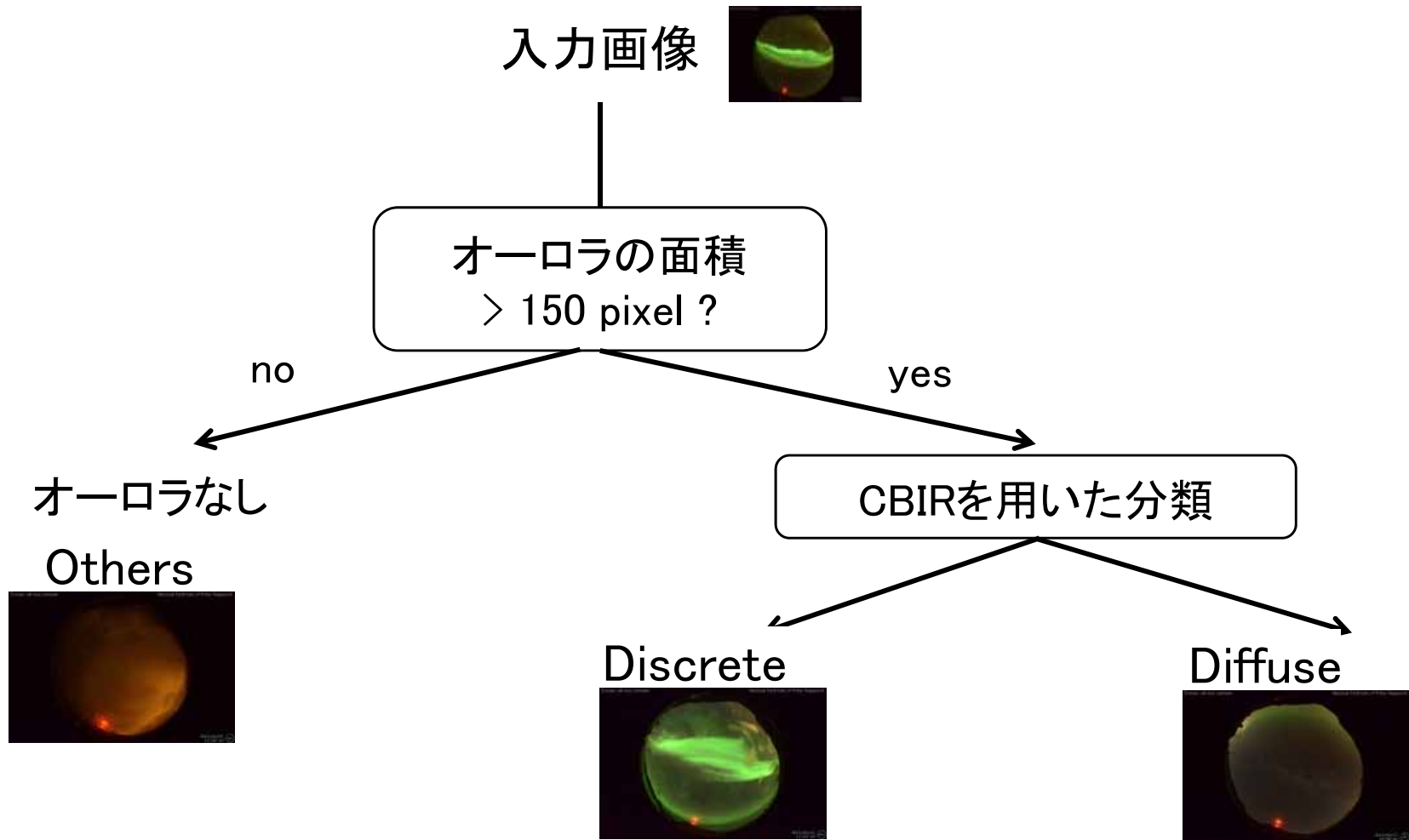
本研究:オーロラ全天画像の分類



自動的に3つのラベルに分ける

分類手法

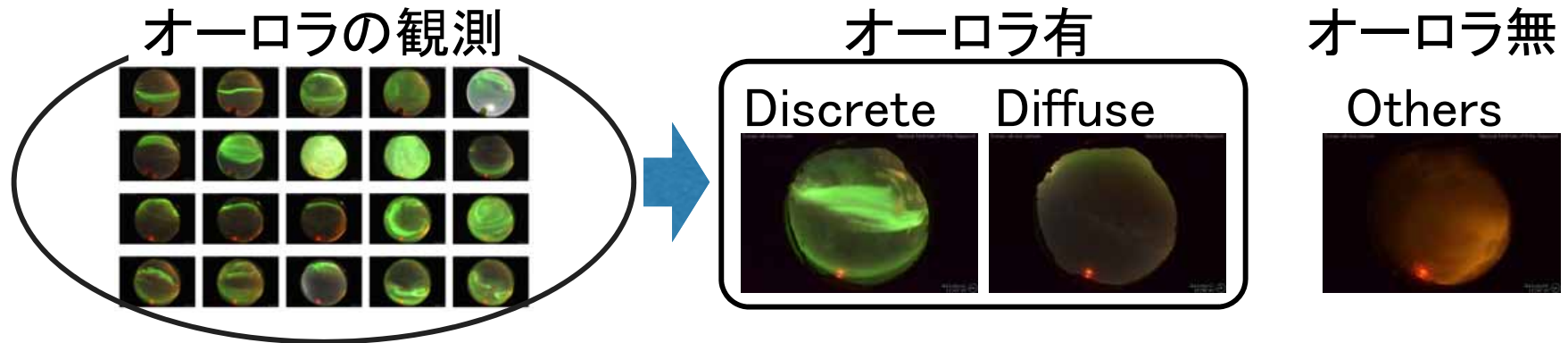
1. オーロラの面積による分類
2. 類似画像検索(CBIR)システムを用いた分類



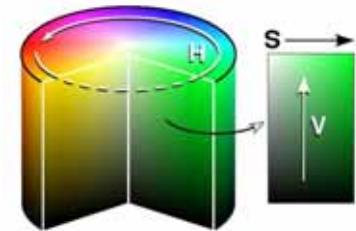
2つの分類手法

オーロラの面積による分類

- まずはオーロラの有無によって画像を分類する
- 緑色のピクセルの数(=面積)によってオーロラの有無のラベルをつける



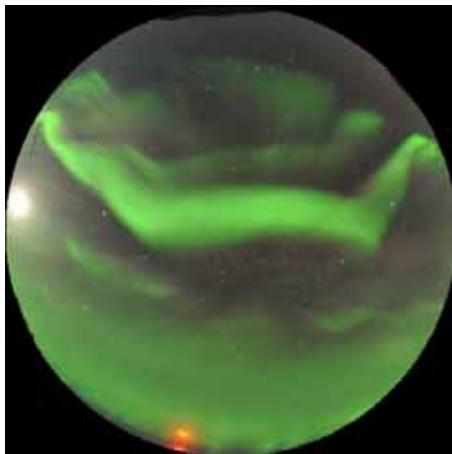
- RGBカラーモデルは加法混色であり色の定義が複雑
→色の定義が容易なHSVカラーモデルを利用する



出典：<https://ja.wikipedia.org/wiki/HSV>

オーロラの面積による分類

1. 緑色の画素の値の範囲(H,S,V)を定義する
*オーロラと考えられるピクセルのH, S, V の値を調べることで緑色を定義
2. 画像を走査して緑色のピクセル(面積)の数をカウント



74272 [pixel]

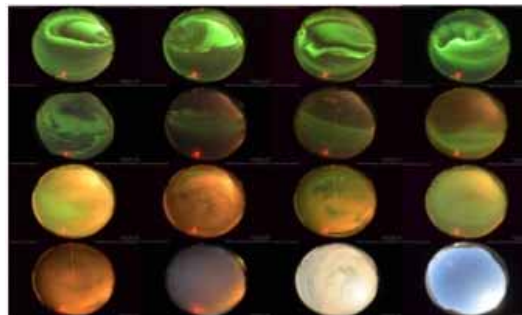


0 [pixel]

400 × 400 [pixel]

3. 面積が閾値を上回ればオーロラ有りとする

入力画像例



入力画像: 300枚 サイズ400 * 400
観測地: トロムソ(ノルウェー)
国立極地研究所(NIPR)による観測

オーロラの面積による分類結果

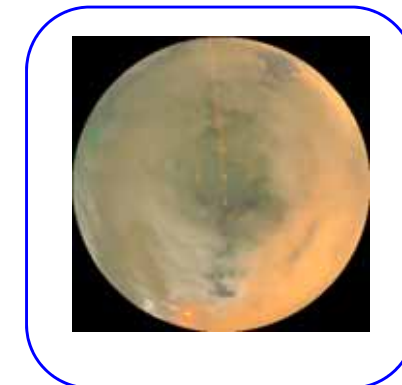
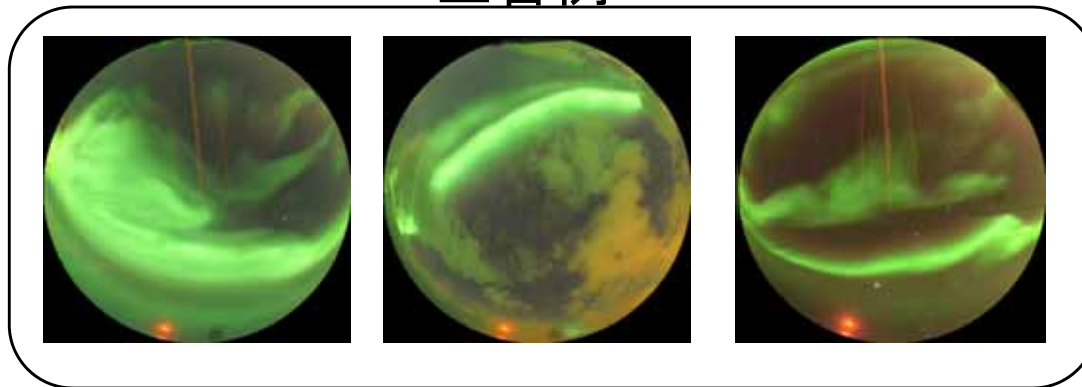
閾値 : 面積 > 150 [pixel]

	精度	再現率	F値
オーロラ有	0.979	0.955	0.967
オーロラ無	0.914	0.96	0.936

正答例

誤分類例

有

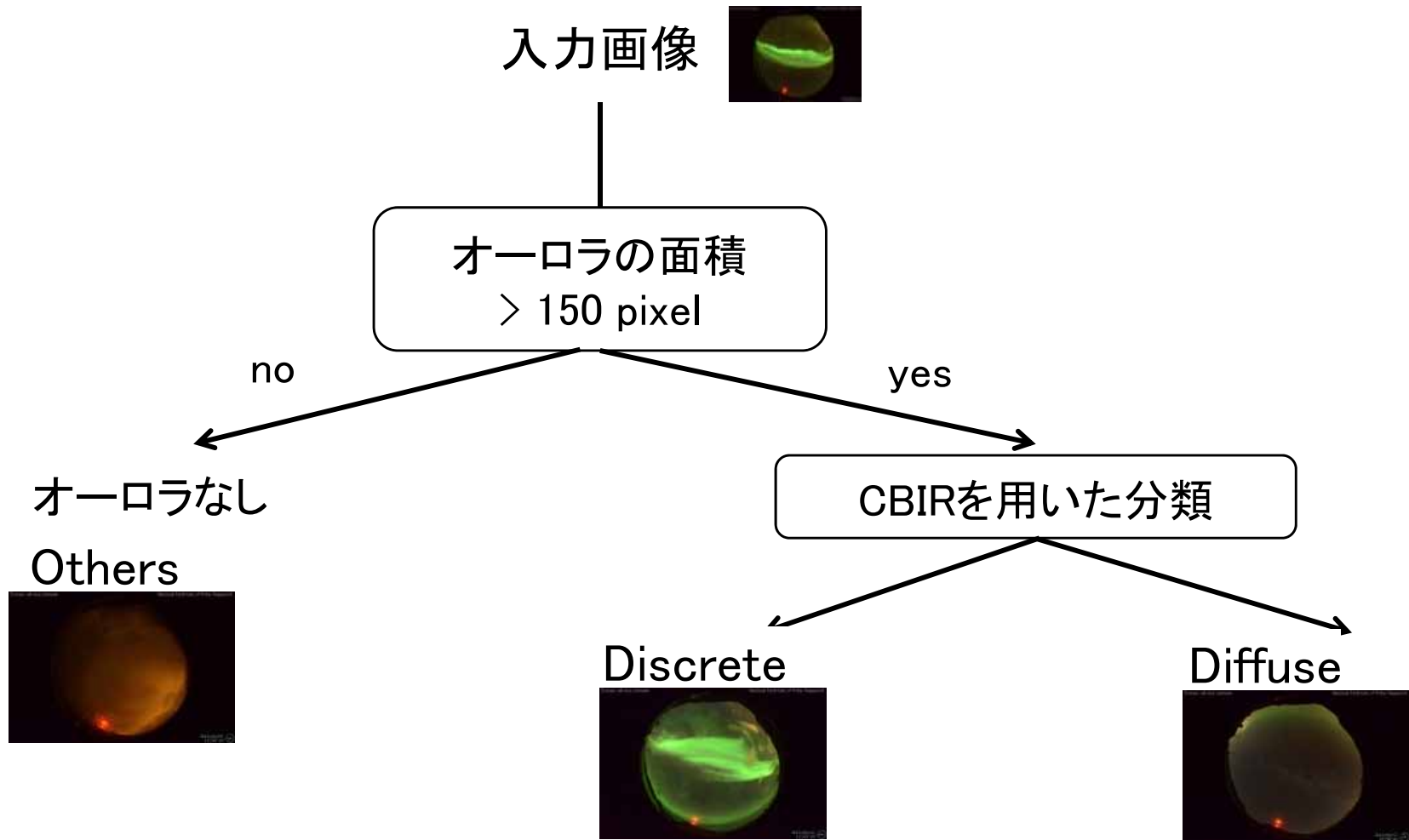


無



分類手法

1. オーロラの面積による分類(オーロラの有無)
2. CBIRシステムを用いた分類(オーロラの種類)

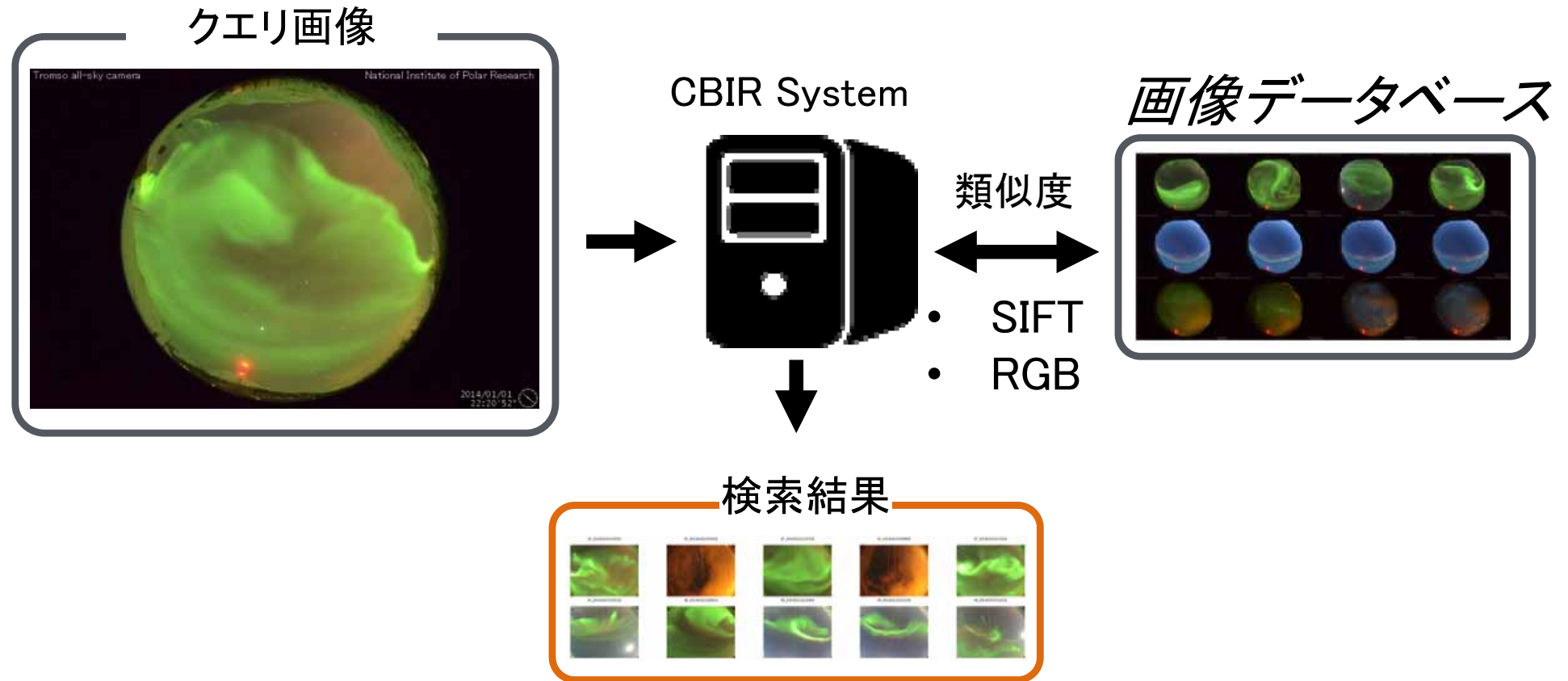


自動的に3つのクラスに分ける

CBIRシステムを用いた分類

CBIR system = Content Based Image Retrieval

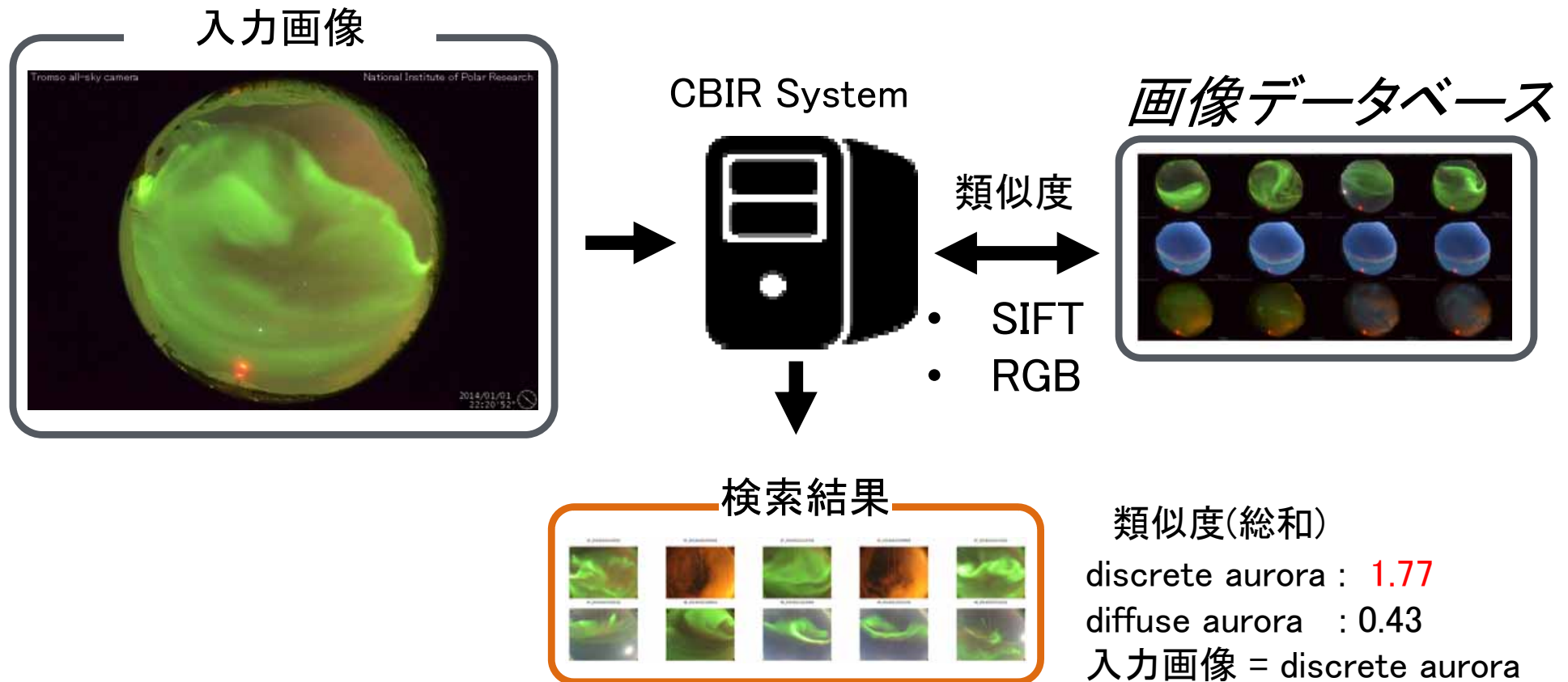
Edges, Corners, Blobs, Textures



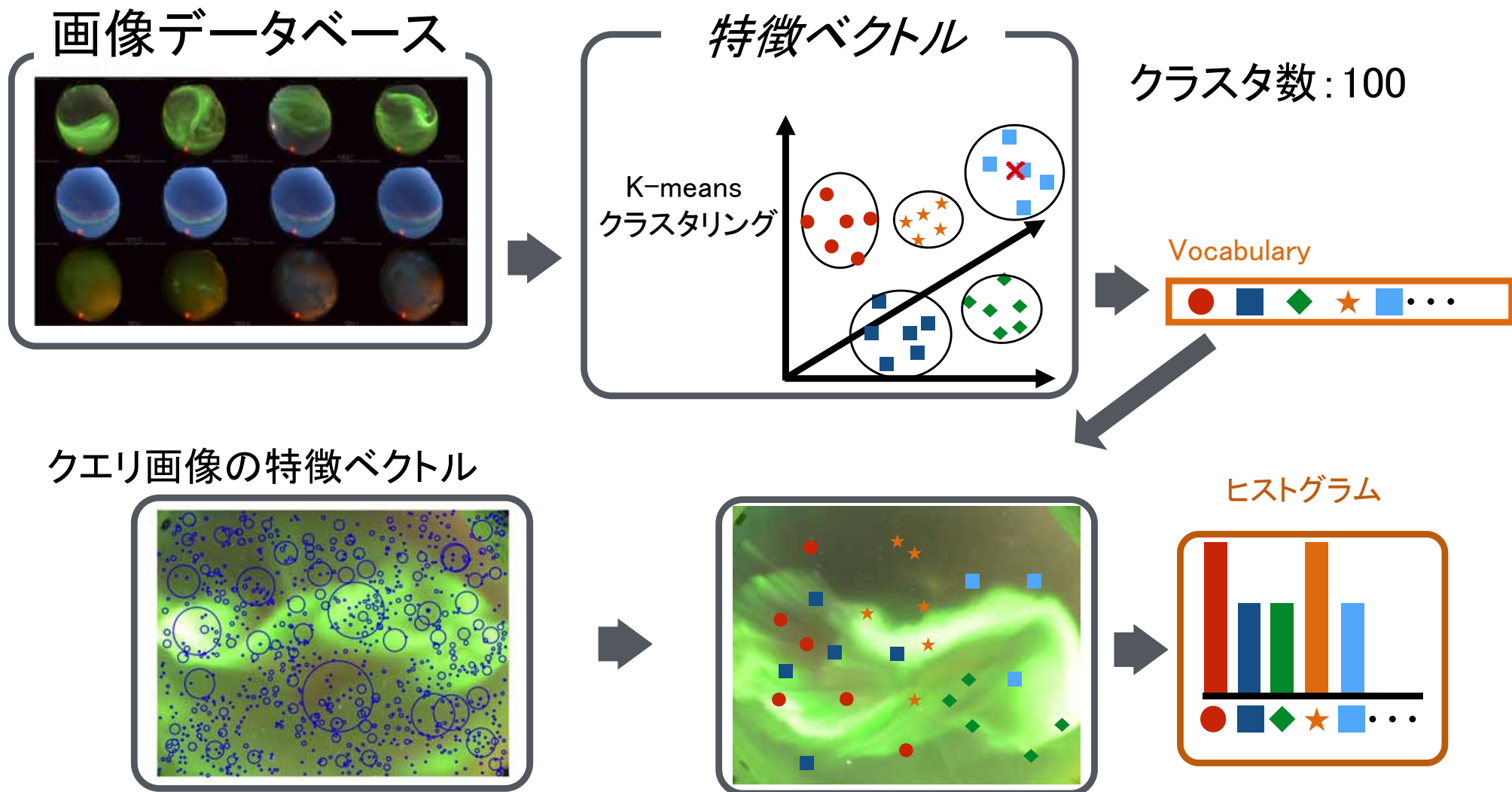
画像の特徴の類似度を計算する

CBIRシステムを用いた分類

- 入力画像と画像データベース内の各画像との類似度を得る
- 検索結果上位10件の類似度 [0, 1] の合計値が最も高いラベルを入力画像のラベルとする



SIFT (Scale-Invariant Feature Transform)



SIFT特徴量のヒストグラム

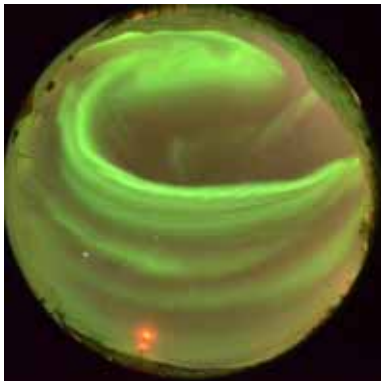
RGB

画像データベース内の画像と入力画像に対し、以下の処理を行う

- 減色を行う R:256 * G:256 * B:256 → 16 * 16 * 16
- 各色のヒストグラムを作成

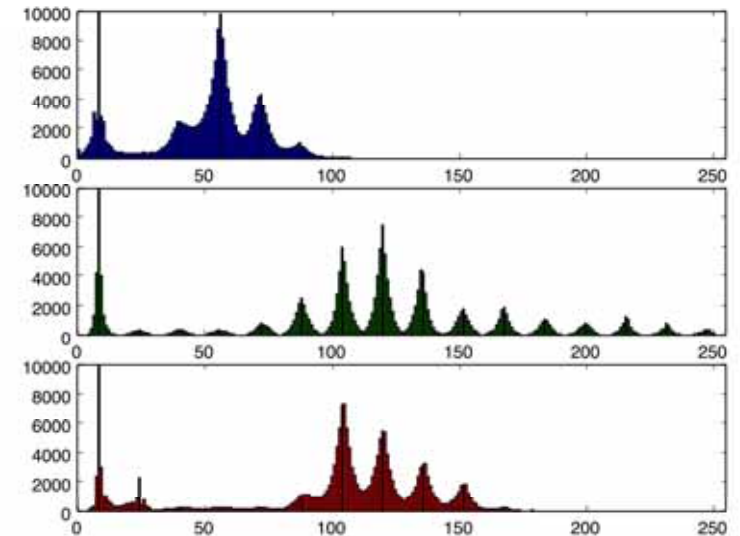
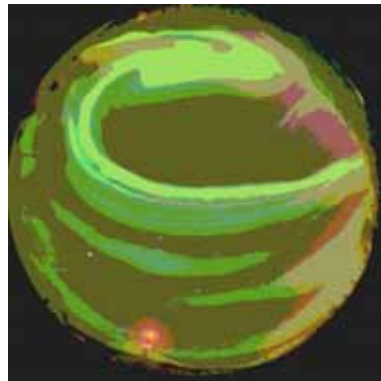
画像

256 * 256 * 256



減色

16 * 16 * 16



RGB ヒストグラム

データセット

- 全天オーロラ画像

- ー 300 枚(2014)

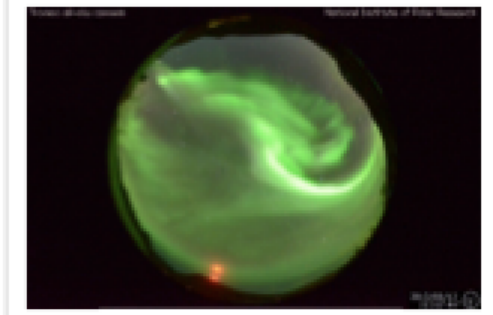
- ー トロムソ(ノルウェー)で撮影
国立極地研究所

<http://polaris.nipr.ac.jp/~acaurore/aurora/Tromso/>

トロムソ

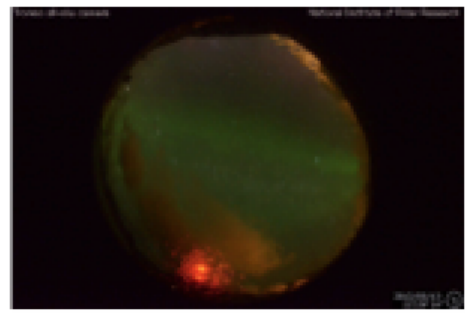


Discrete Aurora



Dense & Bright

Diffuse Aurora



Thin & Dark

Other Images

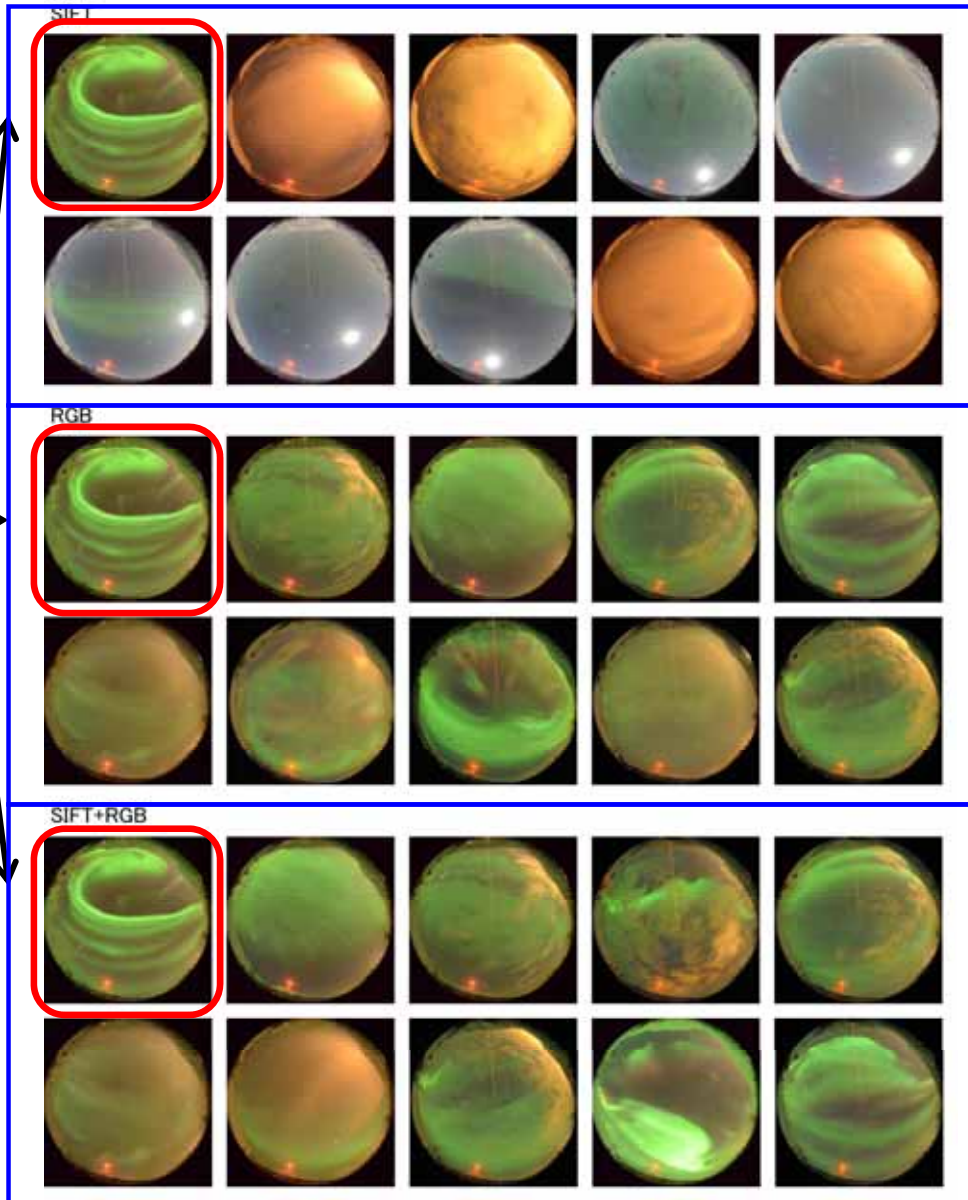


Discrete Aurora の検索結果

検索上位

特徴量

クエリ画像



SIFTのみ

RGBのみ

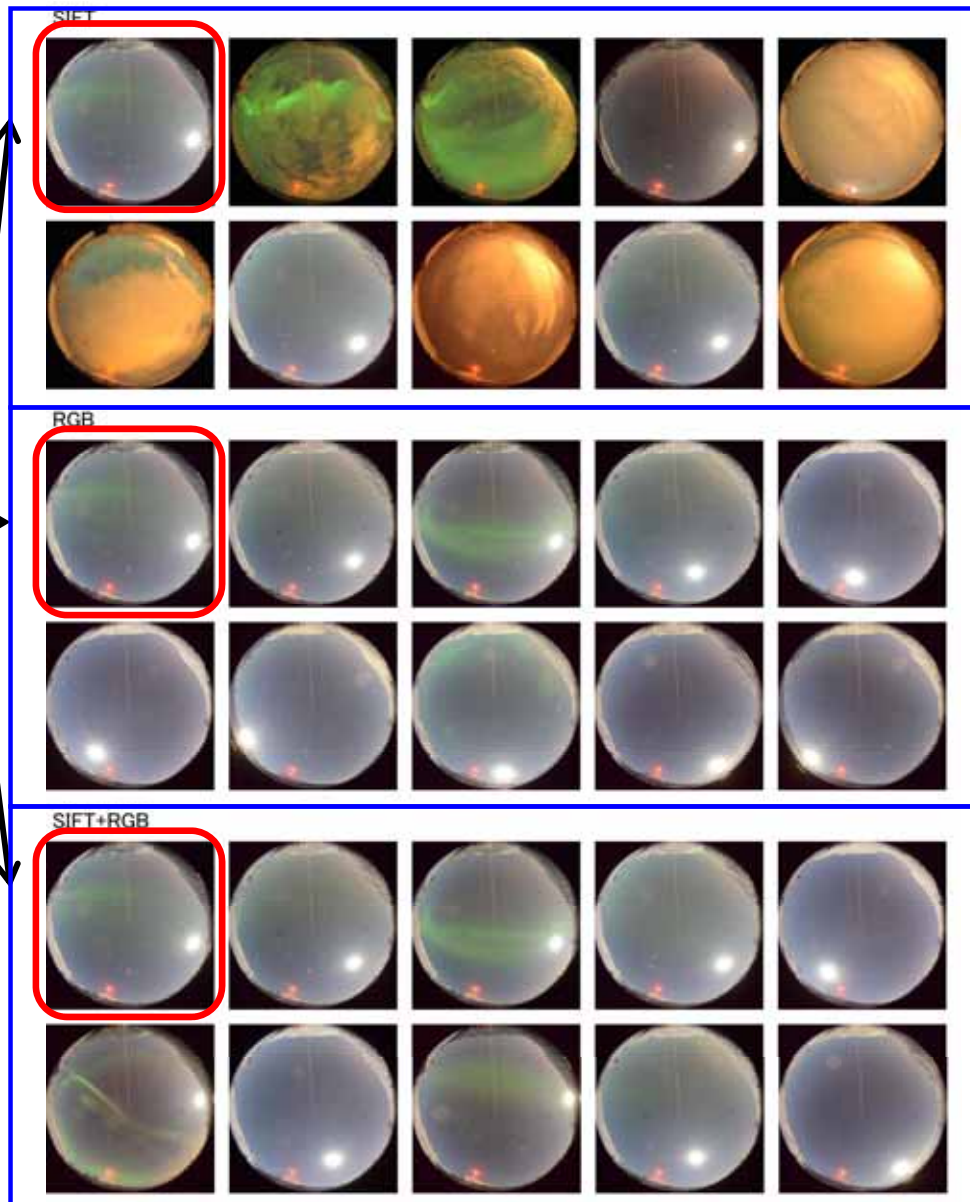
SIFT と RGB

Diffuse Aurora の検索結果

検索上位

特徴量

クエリ画像



SIFTのみ

RGBのみ

SIFT と RGB

CBIRシステムを用いた分類結果

SIFTヒストグラムとRGBヒストグラムの類似度を用いた結果

	精度	再現率	F値
discrete aurora	0.91	0.90	0.905
diffuse aurora			

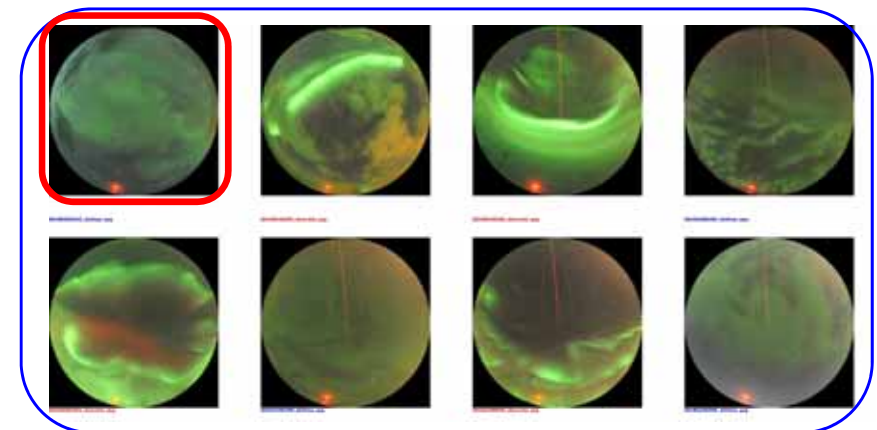
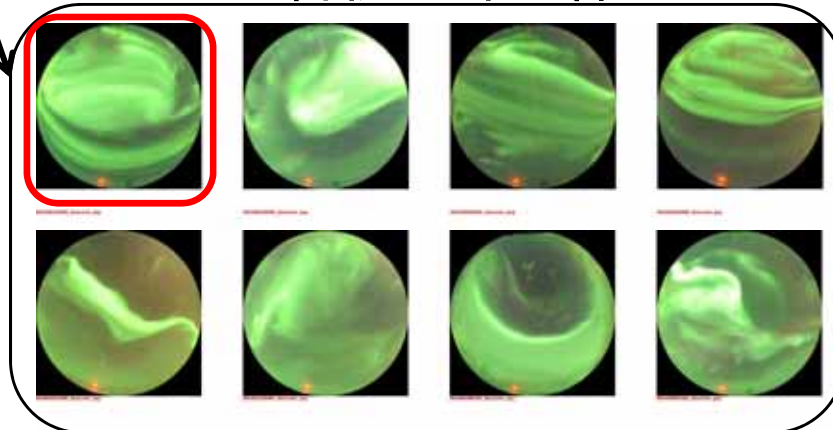
雲とオーロラの誤認識が原因と思われる間違いが多い

クエリ画像

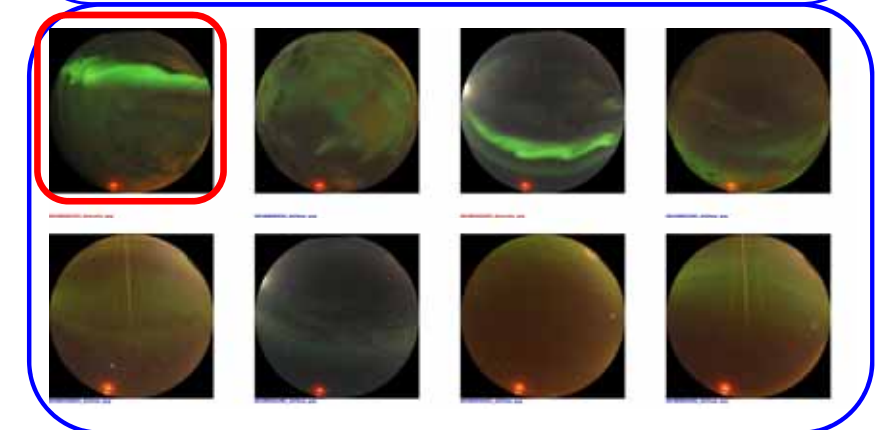
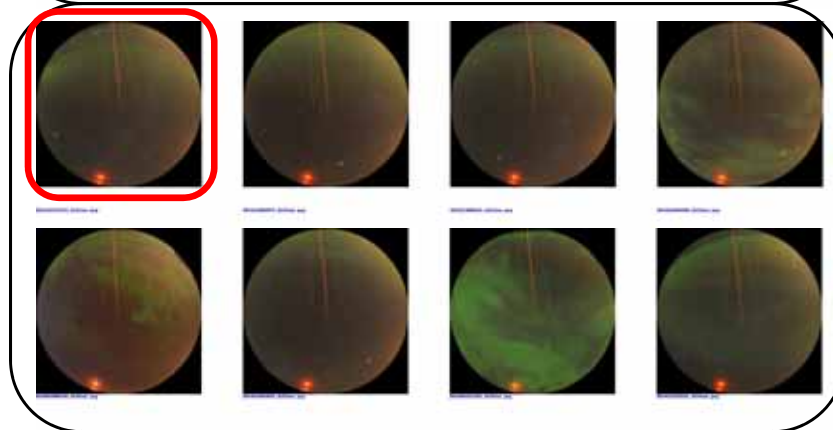
正答例 上位7件

誤分類例 上位7件

discrete



diffuse



今後の課題

- 分類性能の向上
 - 現在は90%前後の精度である。
 - 雲の検出が必要
 - ヒストグラム類似度以外の手法を検討
 - Neural Network や SVM等の機械学習
 - どのような分類が必要か？
- 使用画像の見直し
 - 現在 300枚(100枚/ラベル) と非常に少ないため、正解データを増やす必要がある
 - 全天画像を平面に変換
- 作成したラベル付きデータを用いたオーロラ発生時間の推定

以上