

GCOM-Cによるグローバル土地被覆図 (分類アルゴリズムの開発中)

福江潔也
東海大学情報技術センター

背景・目的

- Ⅰ 近年、地球温暖化や砂漠化、人間活動による森林破壊などを背景に地球規模での**土地被覆情報**の把握が重要性を増してきている。
- Ⅱ 本研究では気候変動観測衛星GCOM-Cに搭載予定の多波長光学放射計SGLIによる観測データの利用を想定した**世界土地被覆分類アルゴリズムの開発**を目的としている。



- Ⅲ 地球観測衛星Terra, Aquaに搭載されている中分解能撮像放射計MODISの観測データを用いて、土地被覆分類を試みた。

分類対象データ

対象プロダクト

- 観測方向地表反射率プロダクト
→ SRプロダクト
- ナディア方向地表反射率プロダクト
→ NRプロダクト

対象シーン

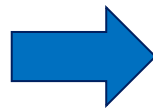
- 8日間隔で生産され、1年間で46シーン
- 2007年の1年間(全46シーン)

プロダクト諸元

バンド	波長域 [μm]	分解能
1	0.620 - 0.670	500m
2	0.841 - 0.876	
3	0.459 - 0.479	
4	0.545 - 0.565	
5	1.230 - 1.250	
6	1.628 - 1.652	
7	2.105 - 2.155	



SIN座標系

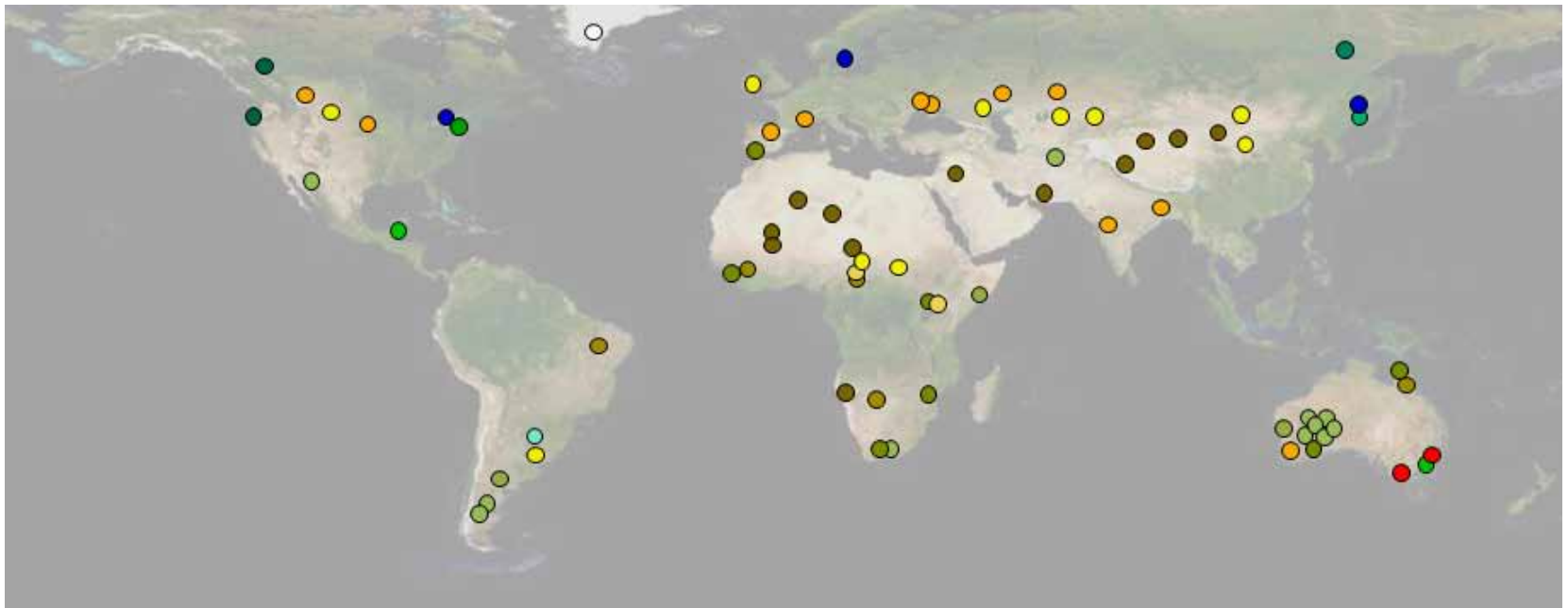


経緯度座標系

分類カテゴリーと訓練エリア

n IGBP 土地被覆17カテゴリー

■ 水域	■ 高密灌木地	■ 農地
■ 常緑針葉樹林	■ 低密灌木地	■ 都市
■ 常緑広葉樹林	■ 樹木の多いサバンナ	■ 農地/自然植生モザイク
■ 落葉針葉樹林	■ サバンナ	■ 雪氷
■ 落葉広葉樹林	■ 草原	■ 砂漠・荒地
■ 混合林	■ 湿地	



訓練エリアの設定



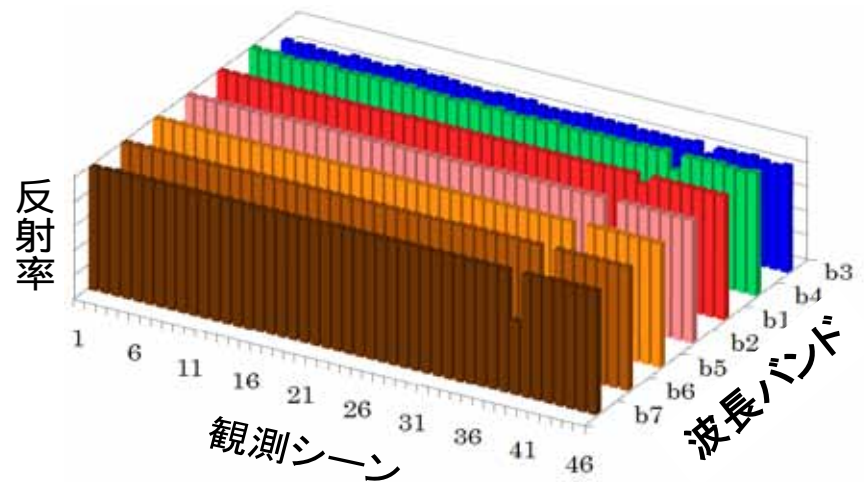
Google Earth



風景写真

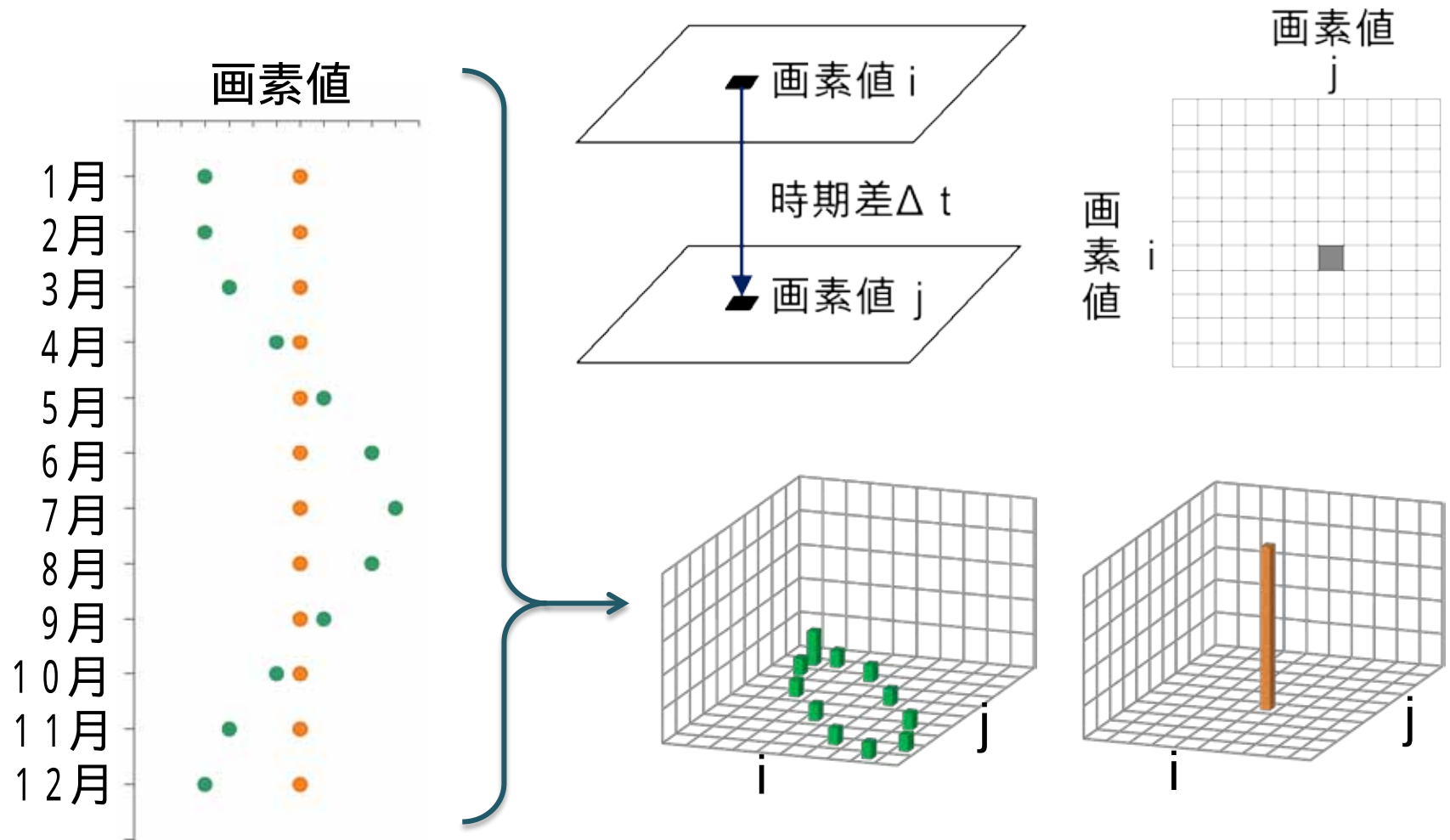


訓練エリア (MODIS画像)

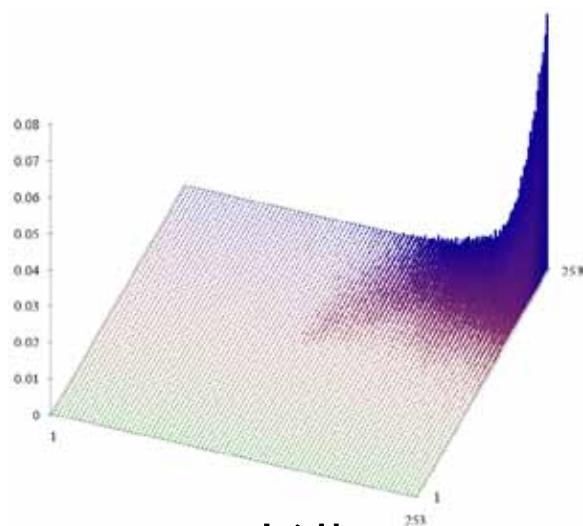


分類に使用する特徴量

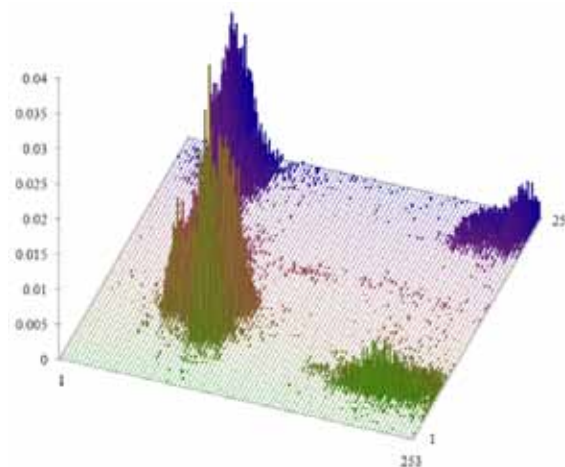
n時領域同時生起行列



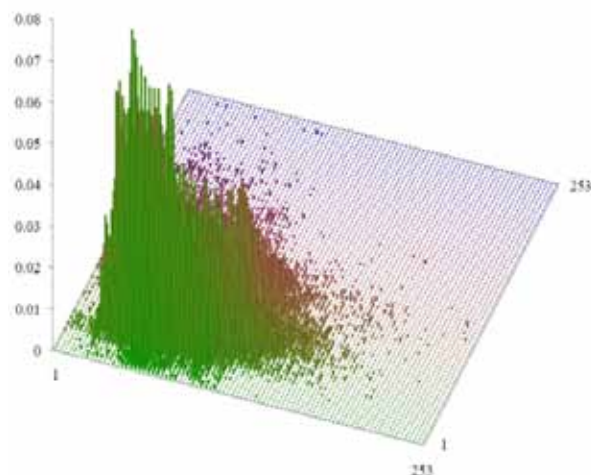
n時領域同時生起行列の例



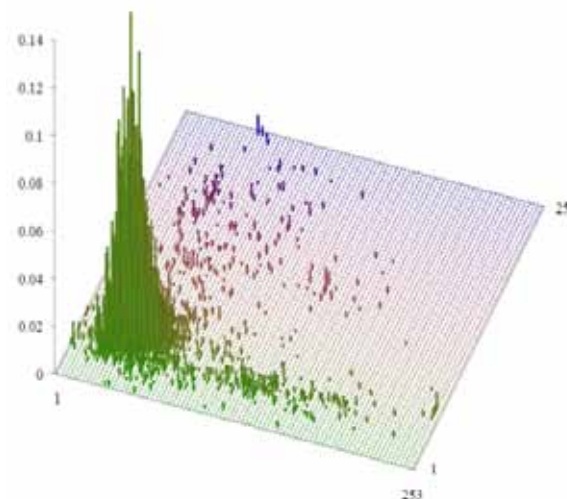
砂漠



落葉針葉樹林



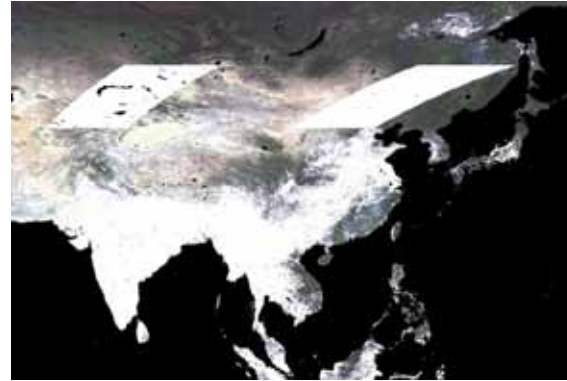
落葉広葉樹林



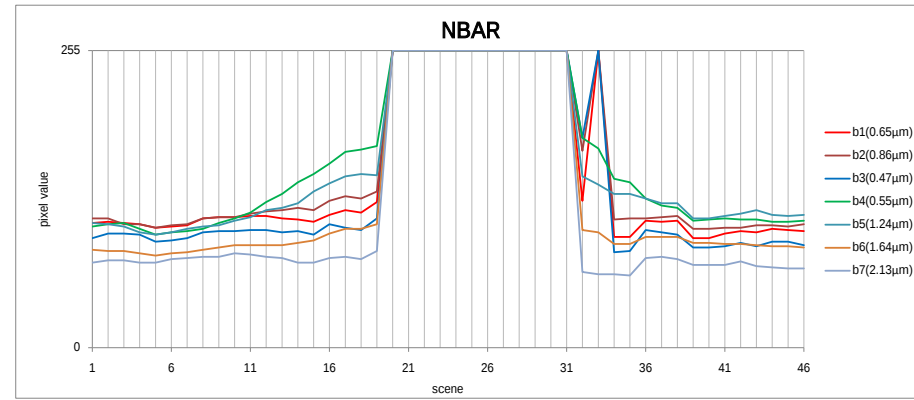
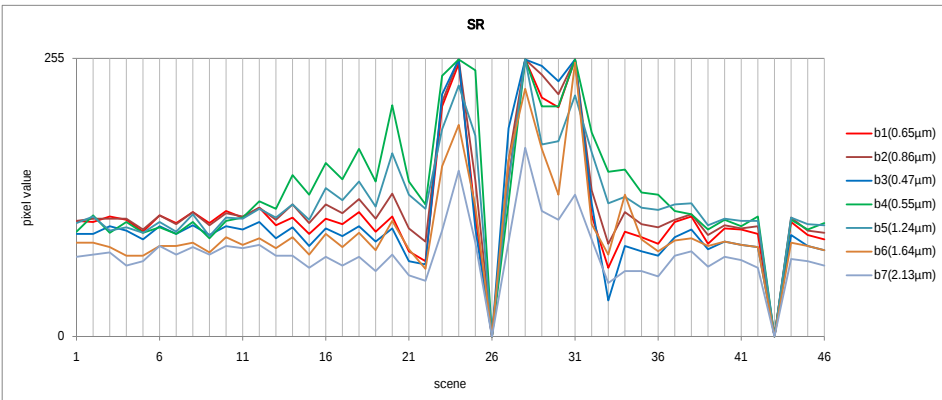
常緑針葉樹林

ü Data Loss

ü Noise : cloud, snow



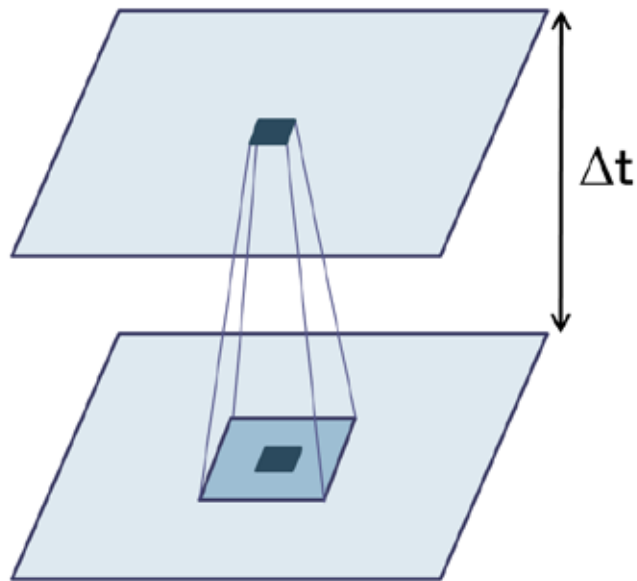
12 Jul. 2007



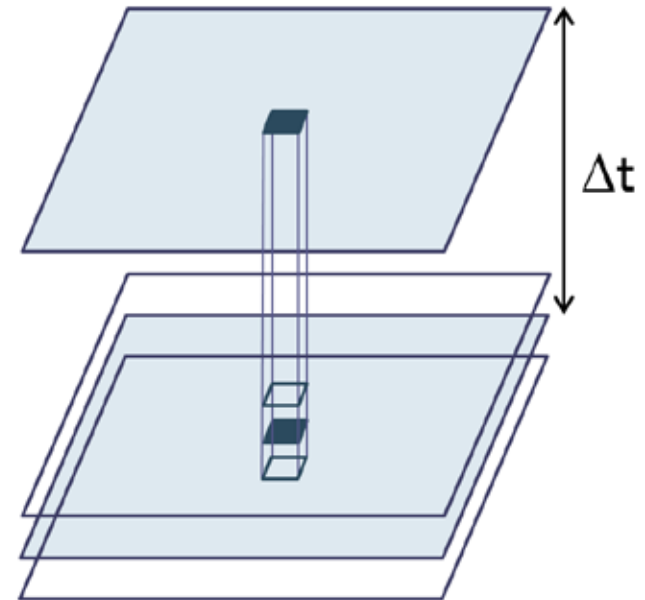
u Conventional Strategy

time domain interpolation and/or smoothing

ファジー化



空間的ファジー化



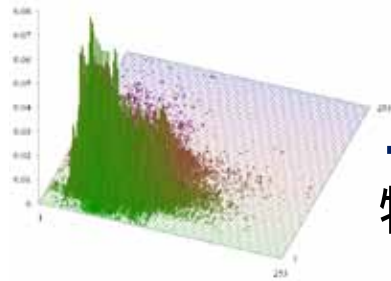
時間的ファジー化

ファジー化の種類

- 空間的ファジー化
- 時間的ファジー化
- 時空間的ファジー化
- ファジー化なし

分類に使用する識別器

I 従来の分類法



同時生起行列

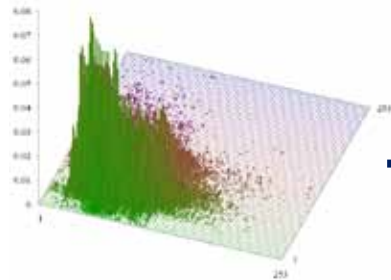
→
特徴量抽出

- 角2次モーメント
- エントロピー
- etc.



特徴ベクトルで
識別器を駆動

I ノンパラメトリック最短距離法

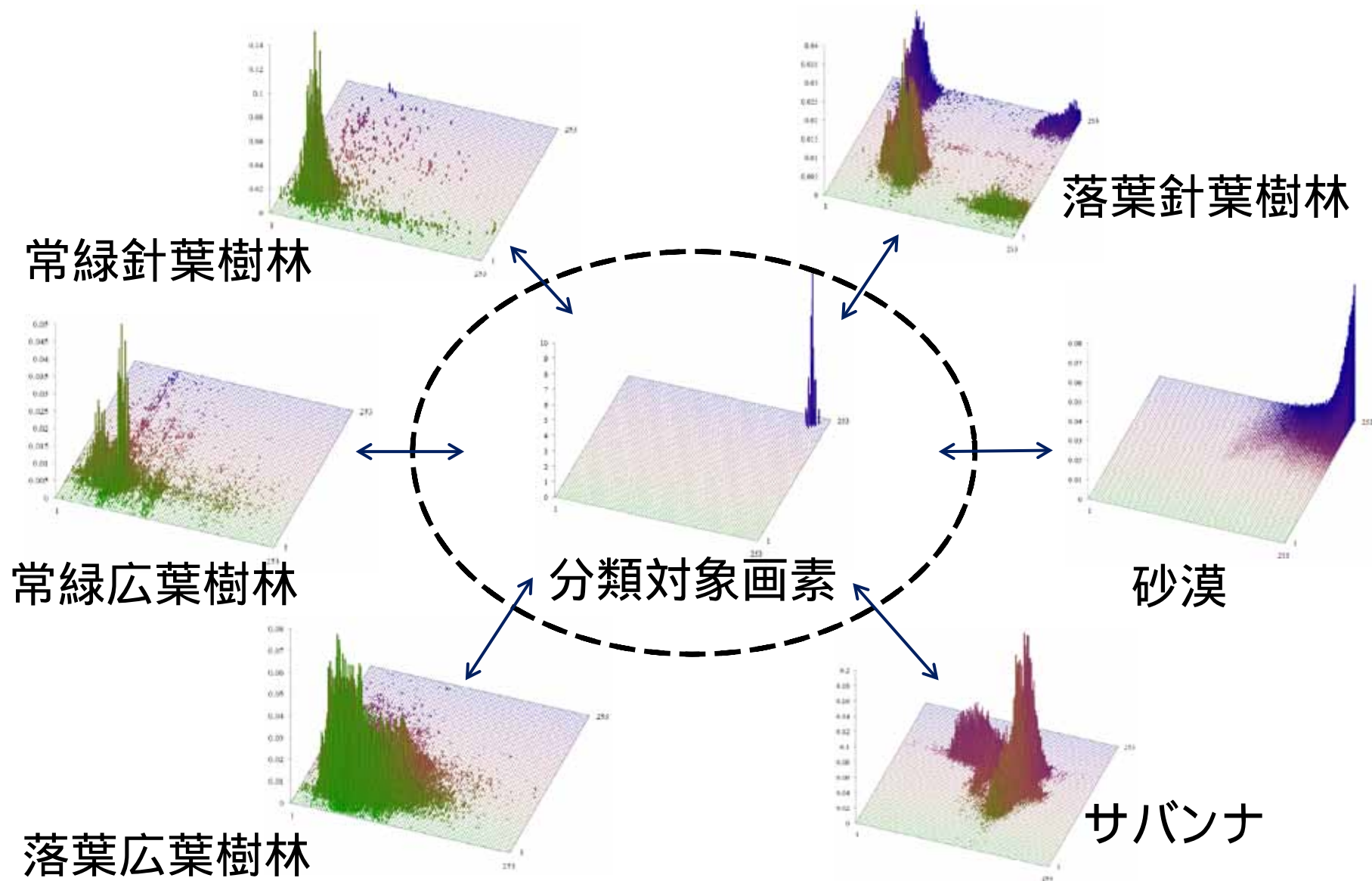


時領域同時生起行列



同時生起行列で
識別器を駆動

n 概念例



$$\text{余弦距離: } d(x, c) = \frac{\prod_{b=1}^7 \prod_i \prod_j M_{x,b}(i, j) M_{c,b}(i, j)}{\sqrt{\prod_{b=1}^7 \prod_i \prod_j M_{x,b}^2(i, j) \cdot \prod_{b=1}^7 \prod_i \prod_j M_{c,b}^2(i, j)}}$$

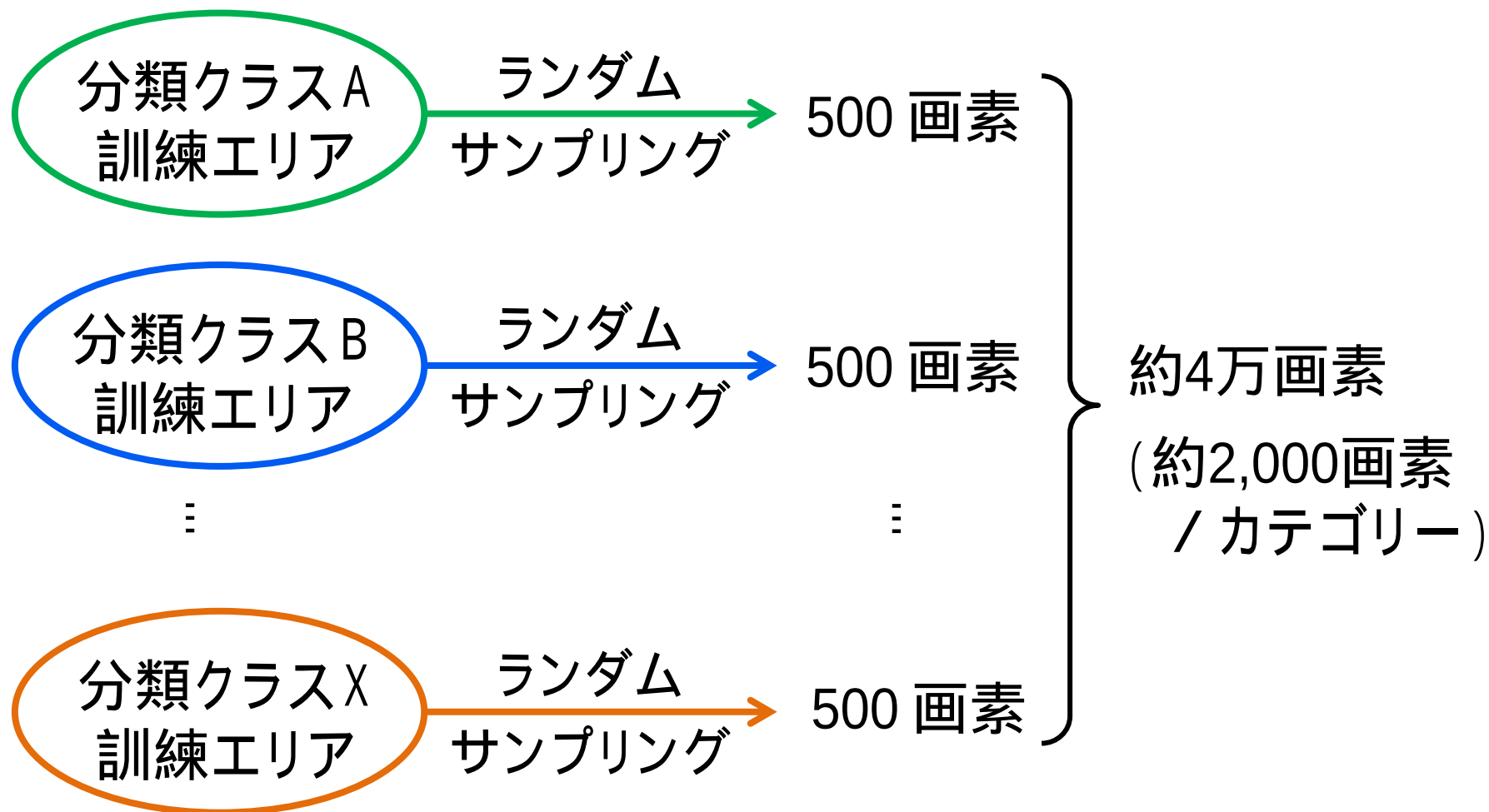
$M_{x,b}(i, j)$... 分類対象画素 x のバンド b に関する行列

$M_{c,b}(i, j)$... 土地被覆クラス c のバンド b に関する行列



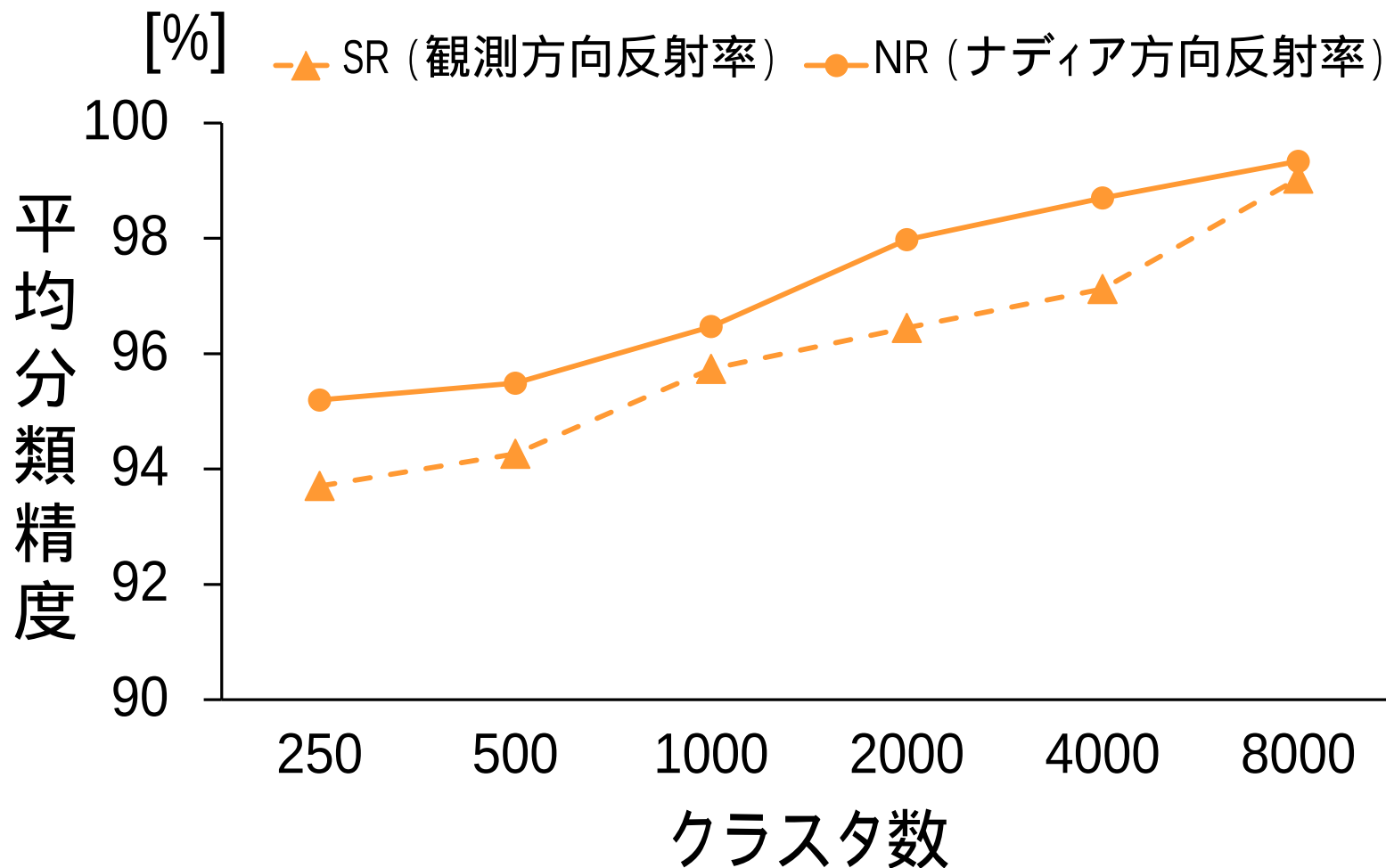
分類精度の推定

n テストサンプル

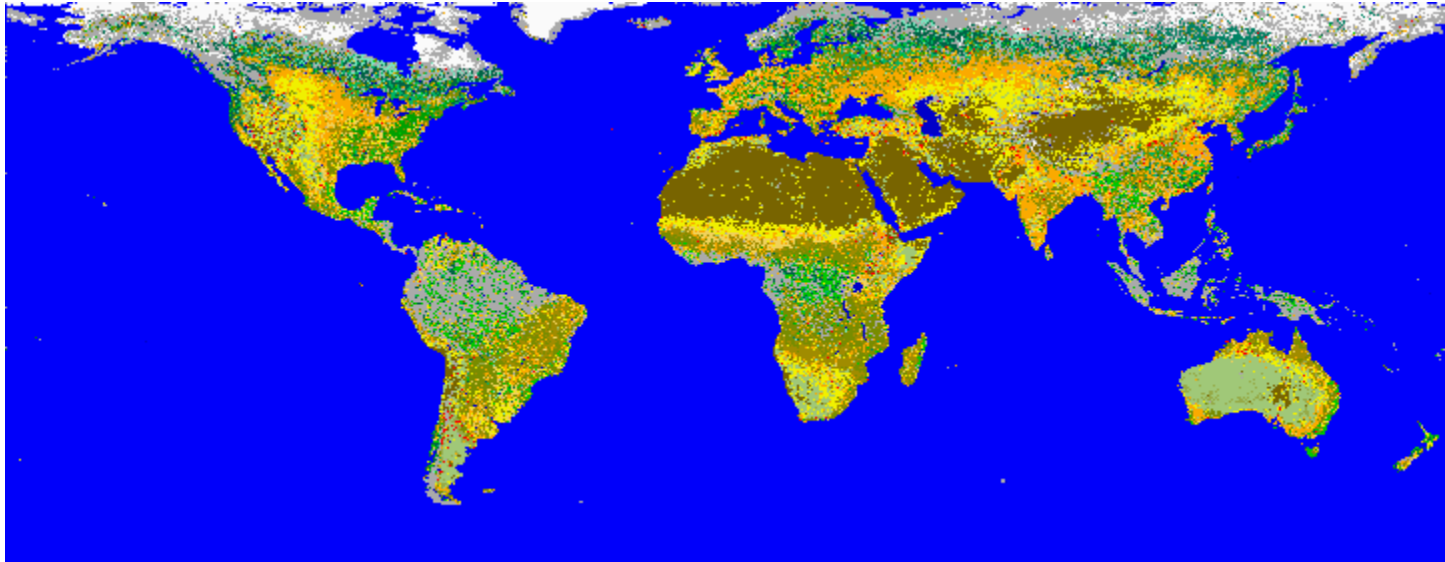


結果

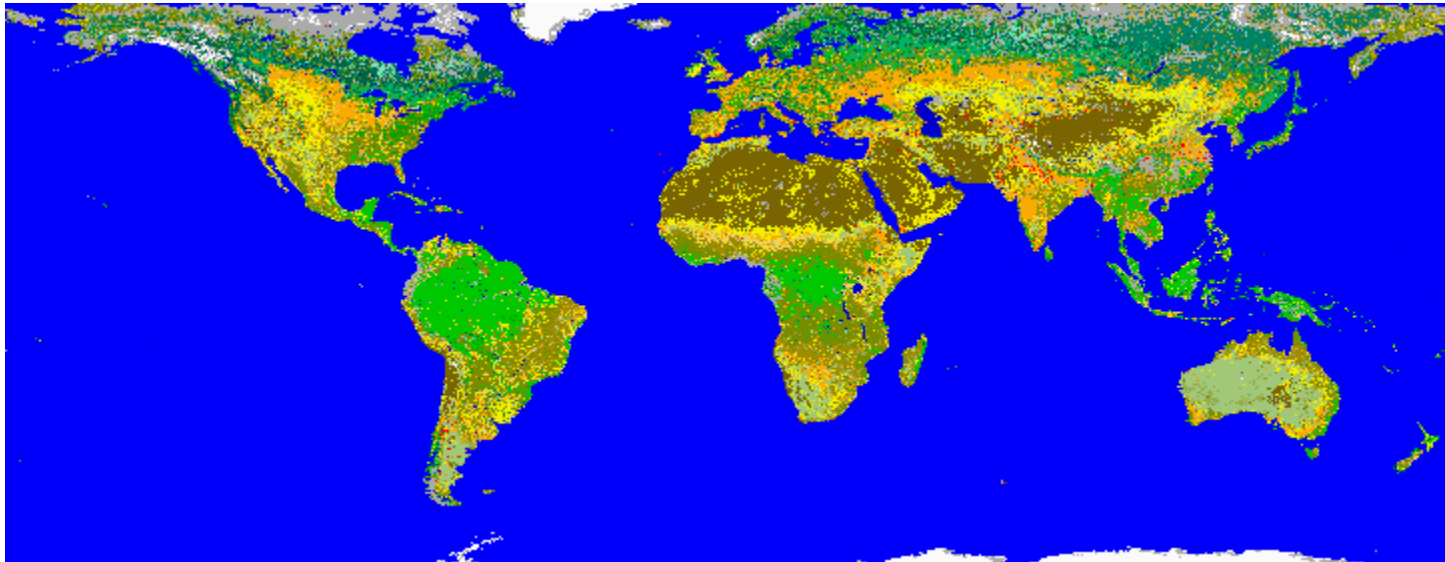
n 分類精度: クラスタ数依存性



n 土地被覆図

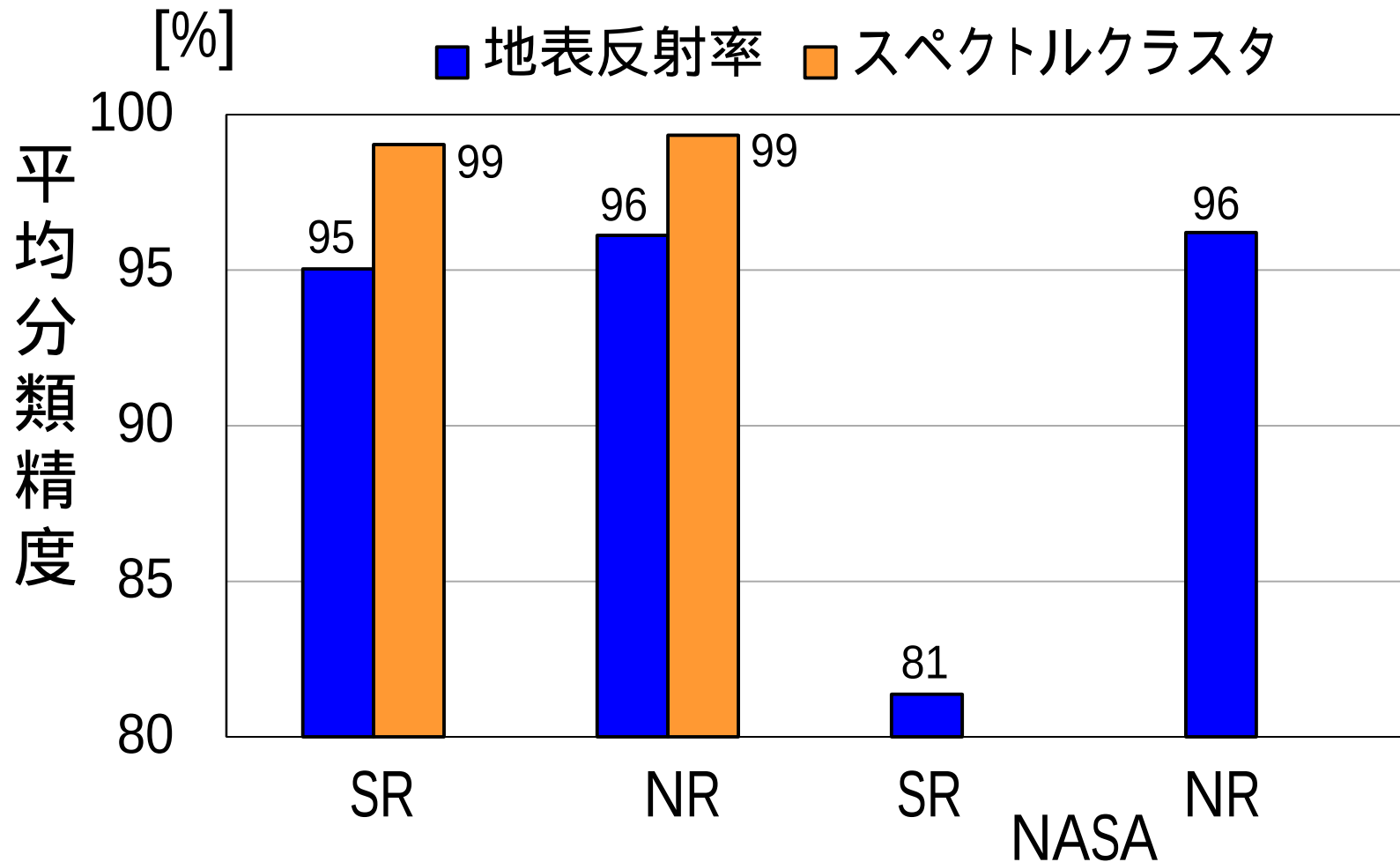


SR (観測方向反射率)



NR (ナディア方向反射率)

n分類精度：プロダクト間の比較



結論

1. 提案手法

特徴量： 時領域同時生起行列

識別法： ノンパラメトリック最短距離法

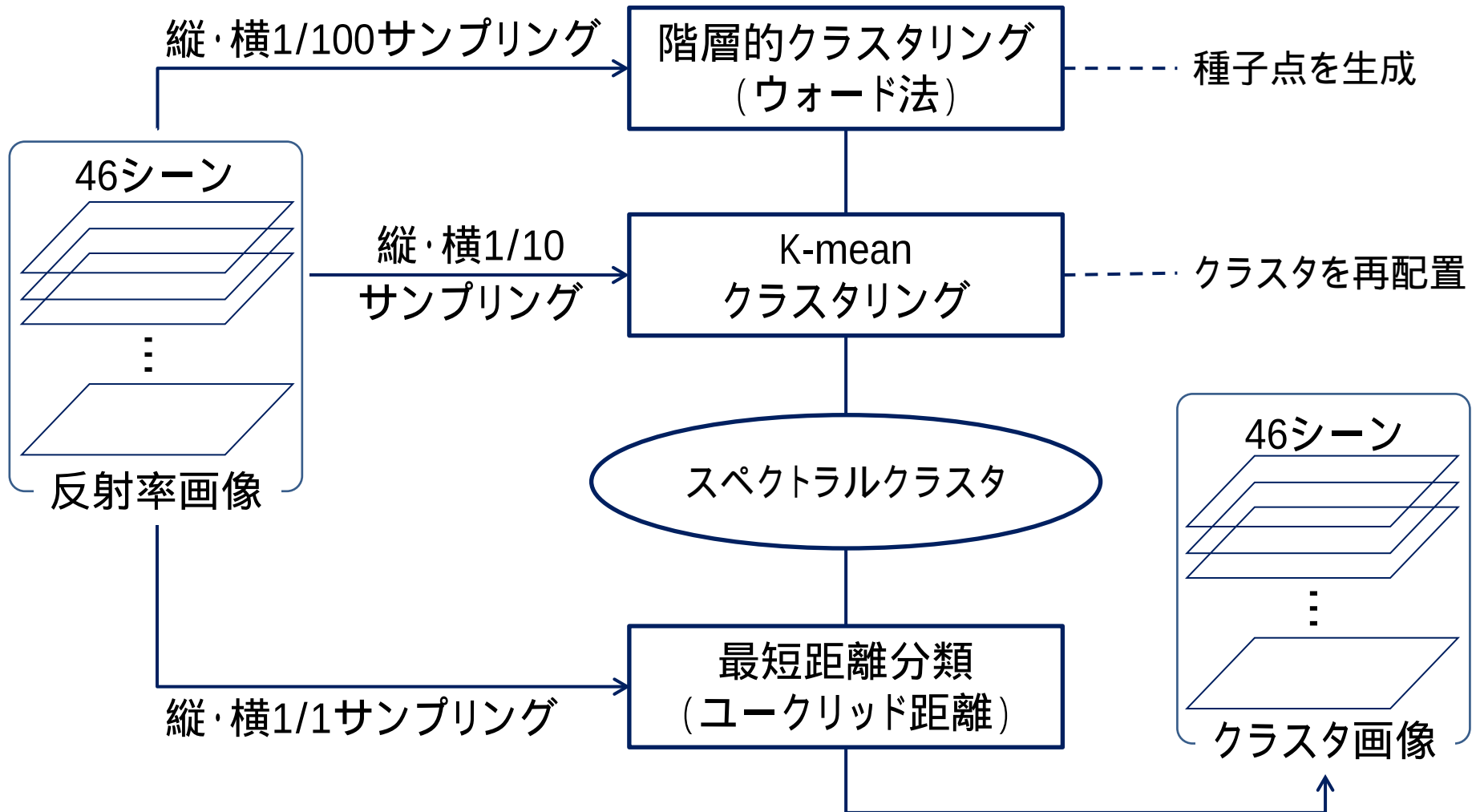
→雲・雪の影響に頑健という期待した性能が得られた

2. 分類精度

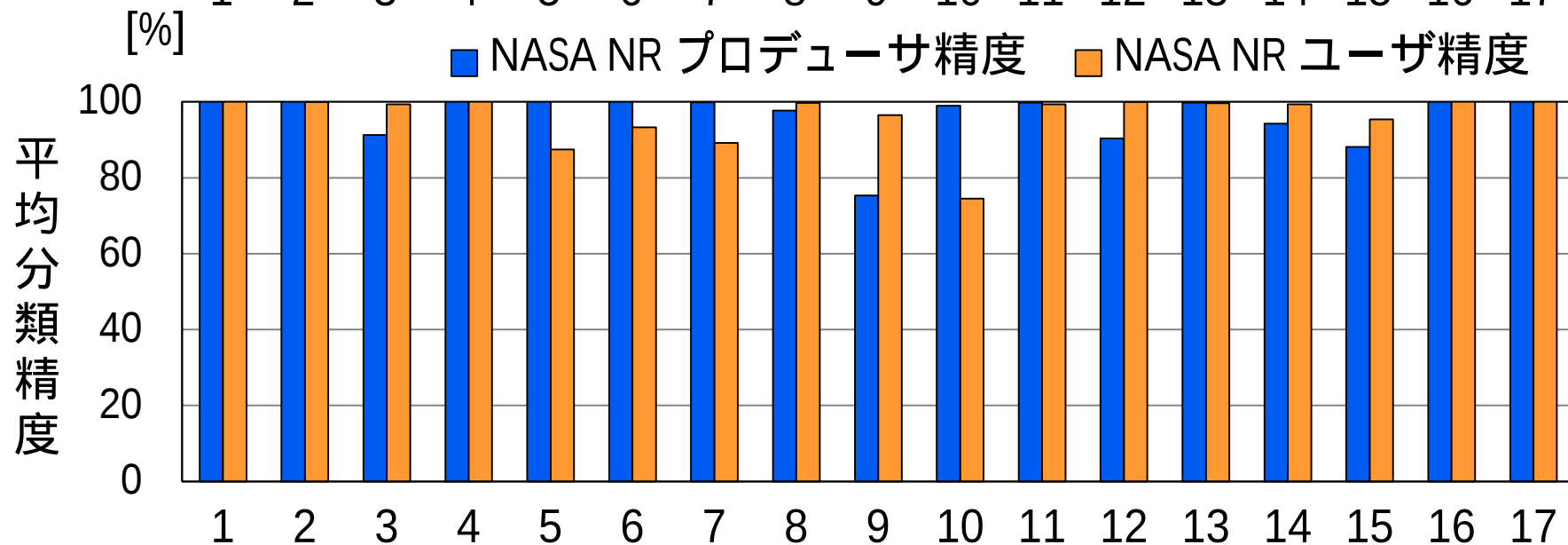
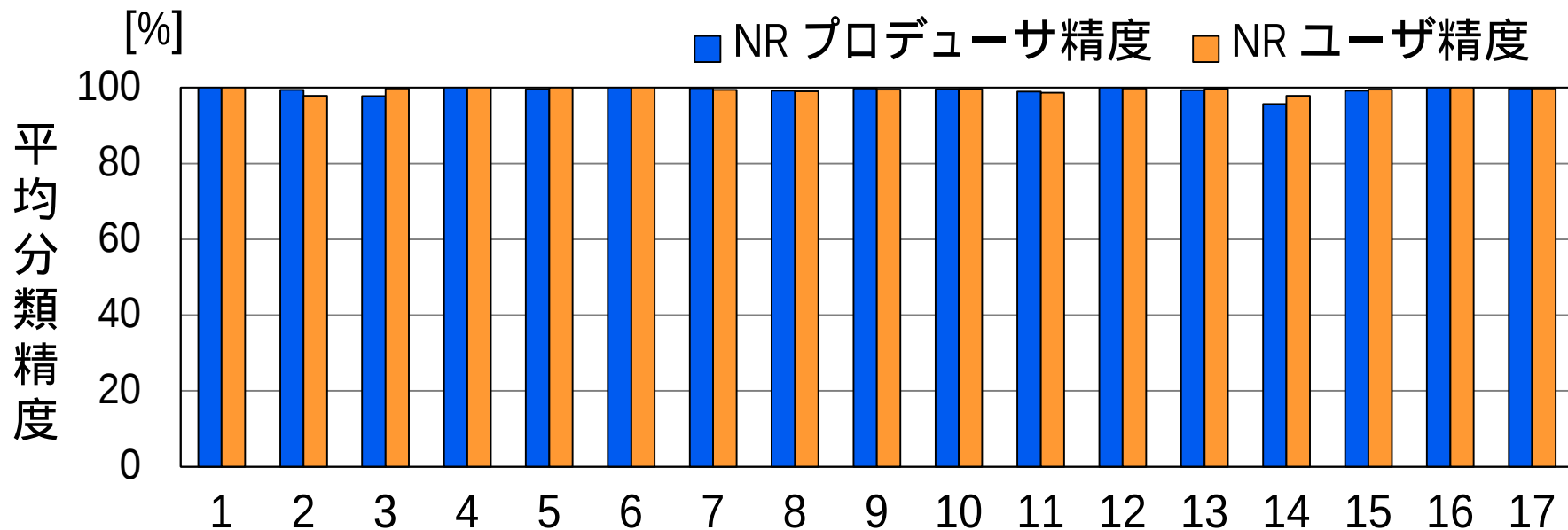
スペクトルクラスタを使用すると

- (1) 地表反射率を使用したときより3～4%向上し、99%に達する。
- (2) MODIS土地被覆プロダクトより3～18%向上し、SRであってもNRを対象データとした場合と同程度の分類精度が得られる。

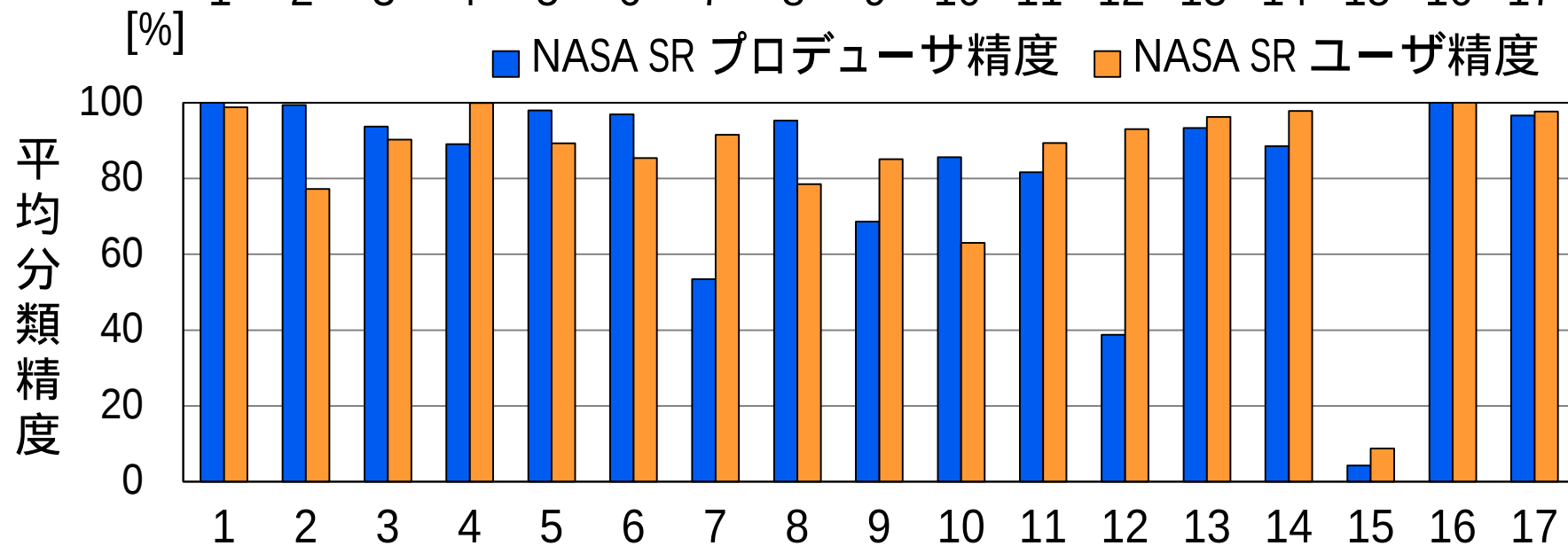
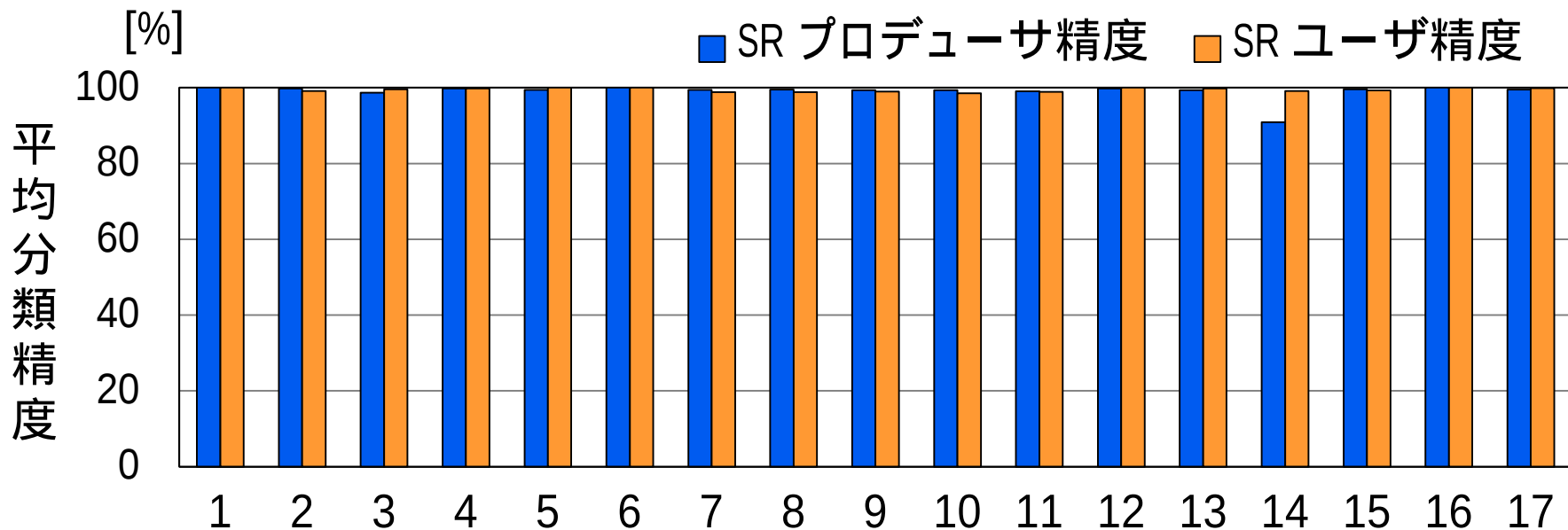
n クラスタ画像の生成



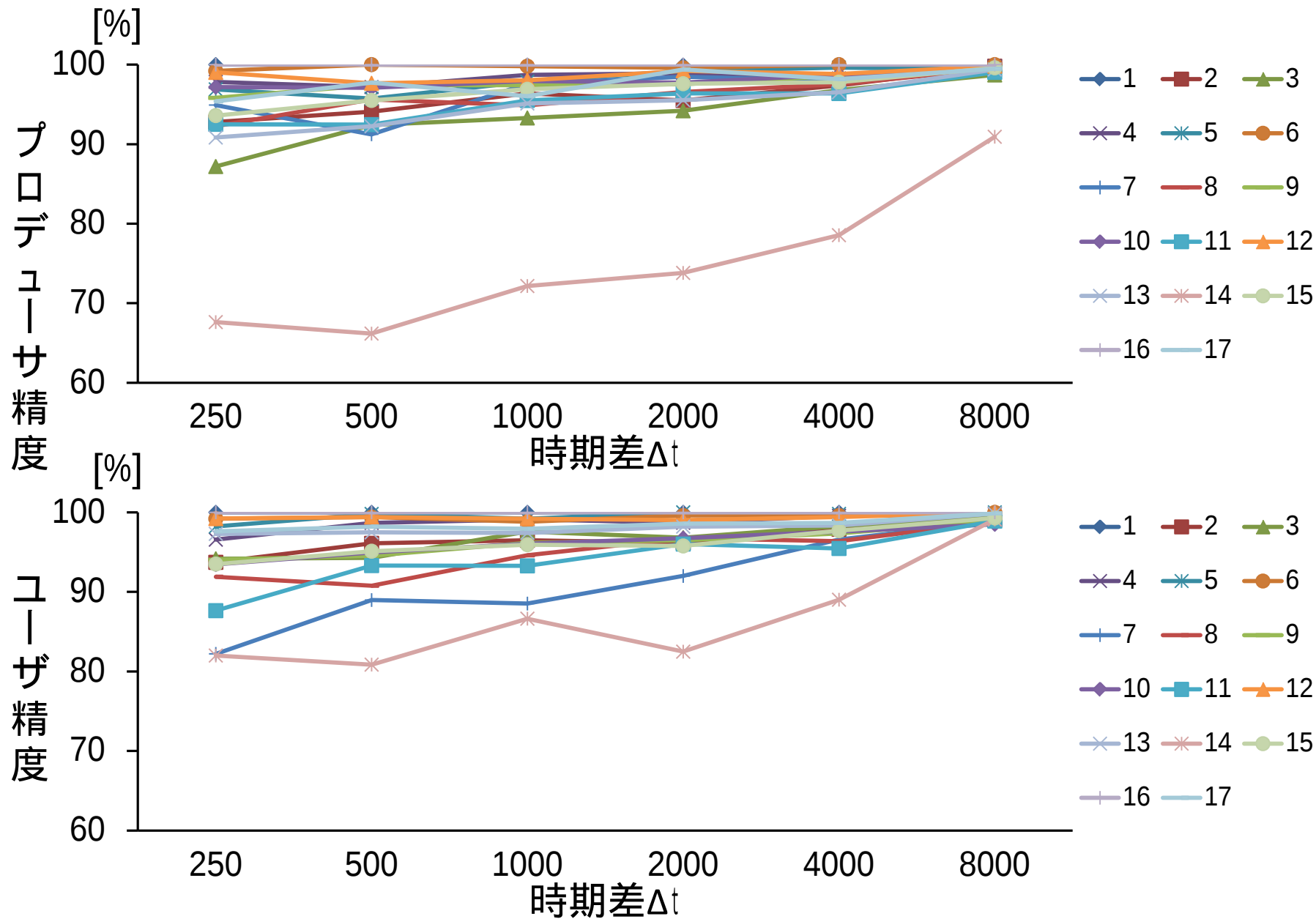
n カテゴリー別分類精度: NR



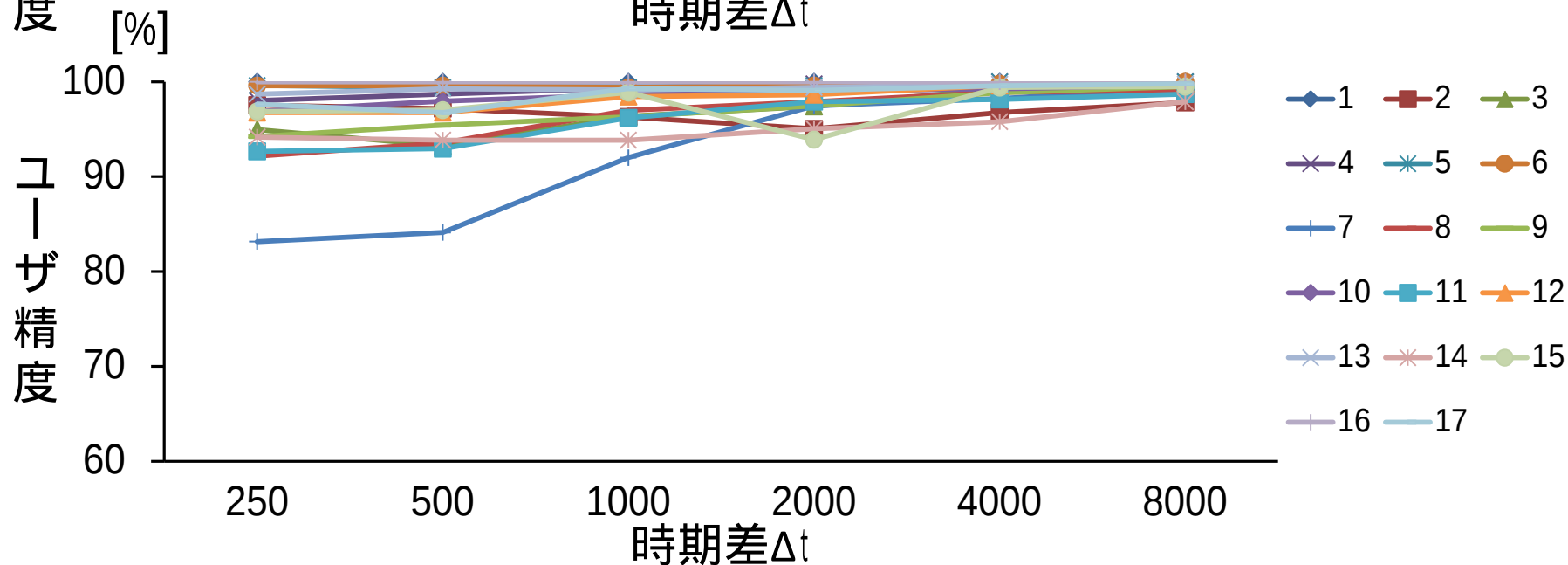
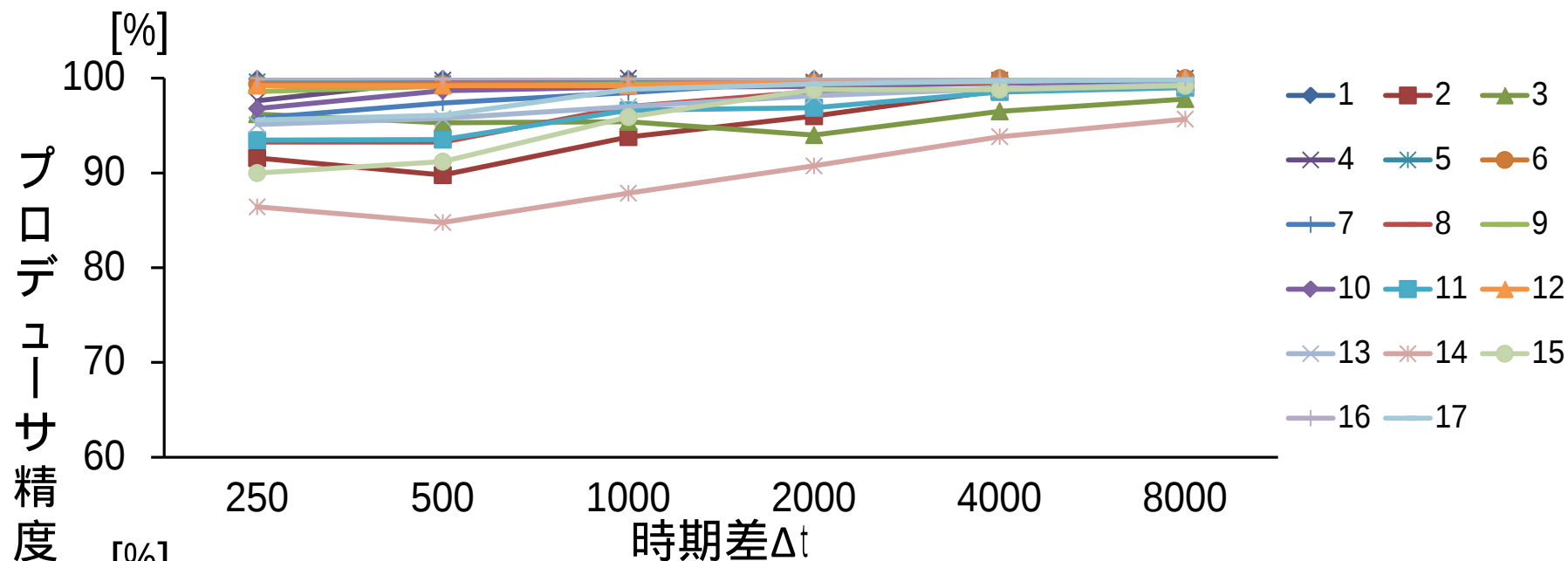
n カテゴリー別分類精度: SR



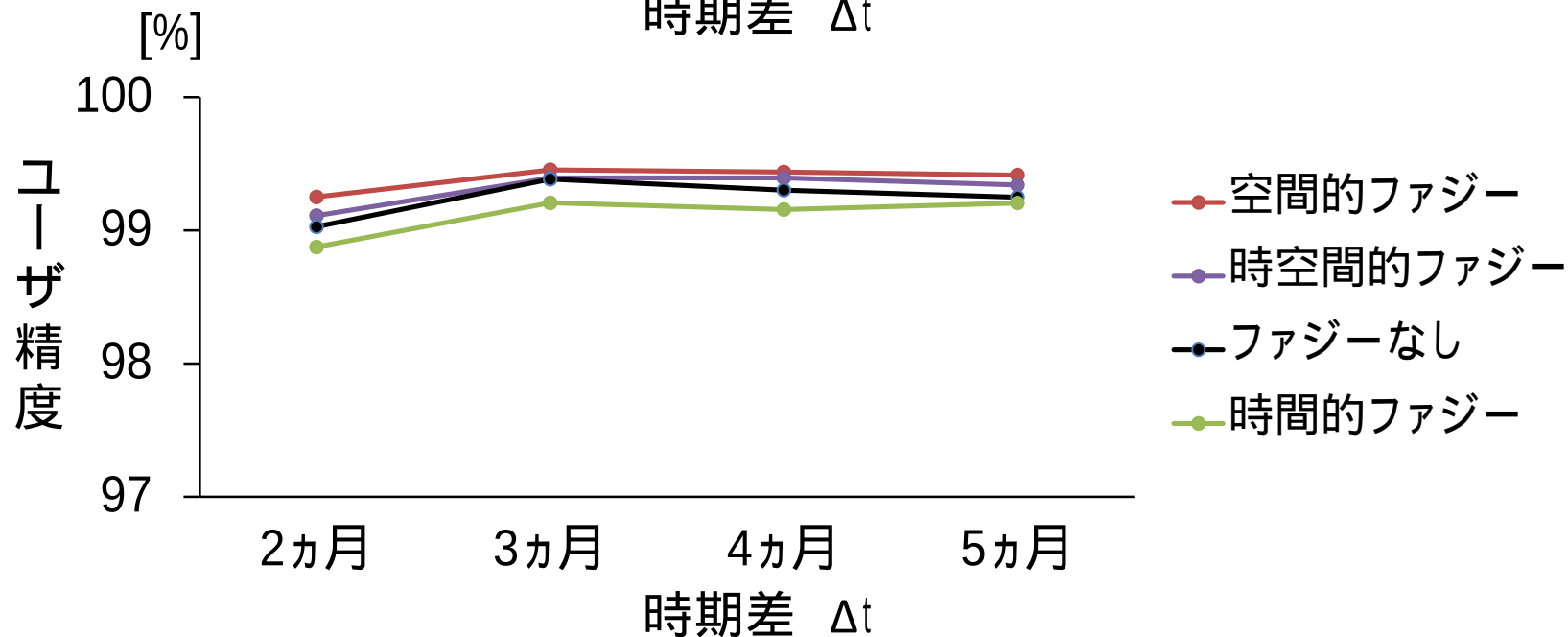
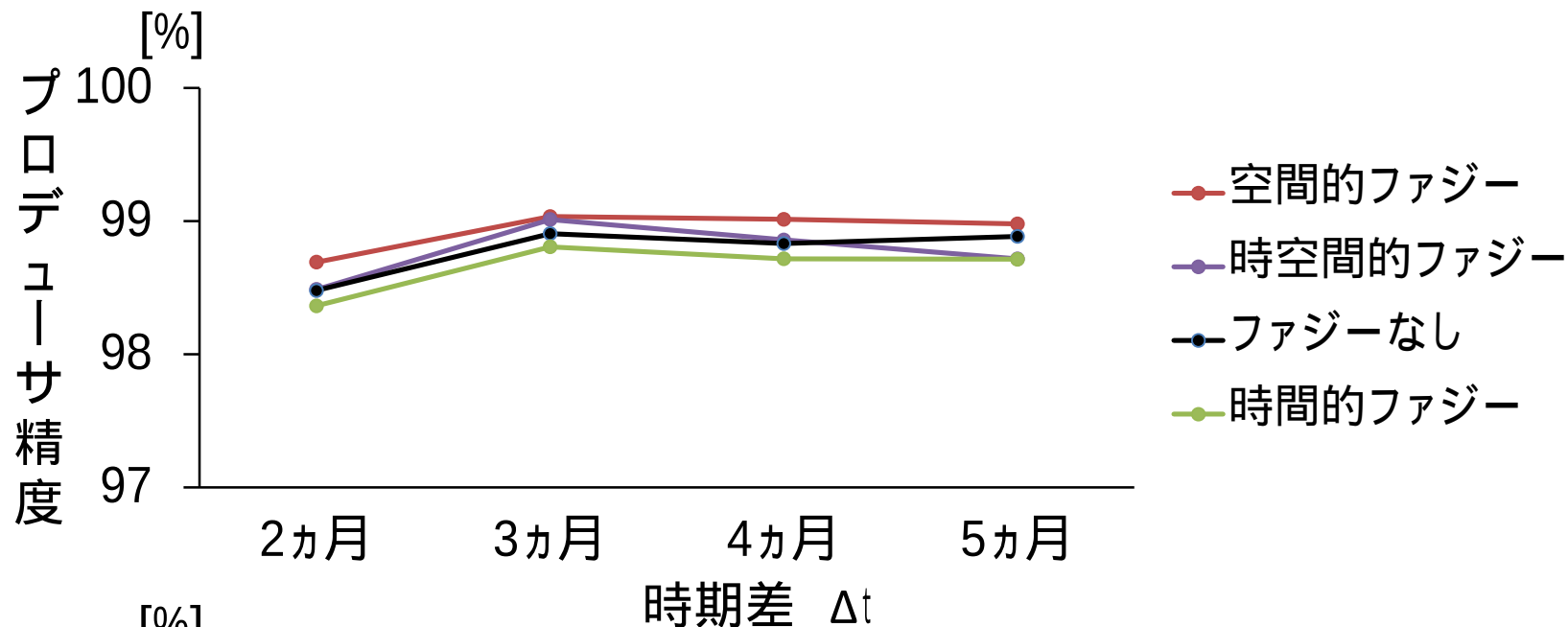
n カテゴリ別クラス数依存性: SR



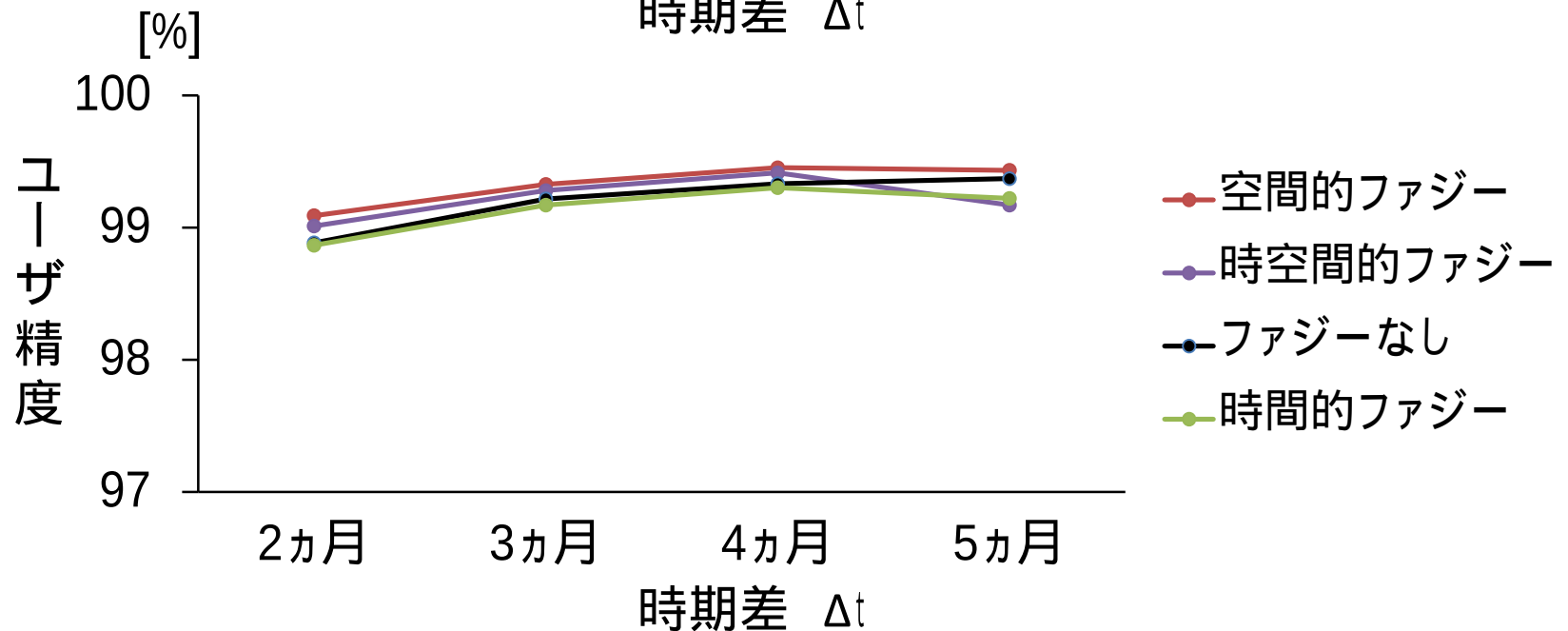
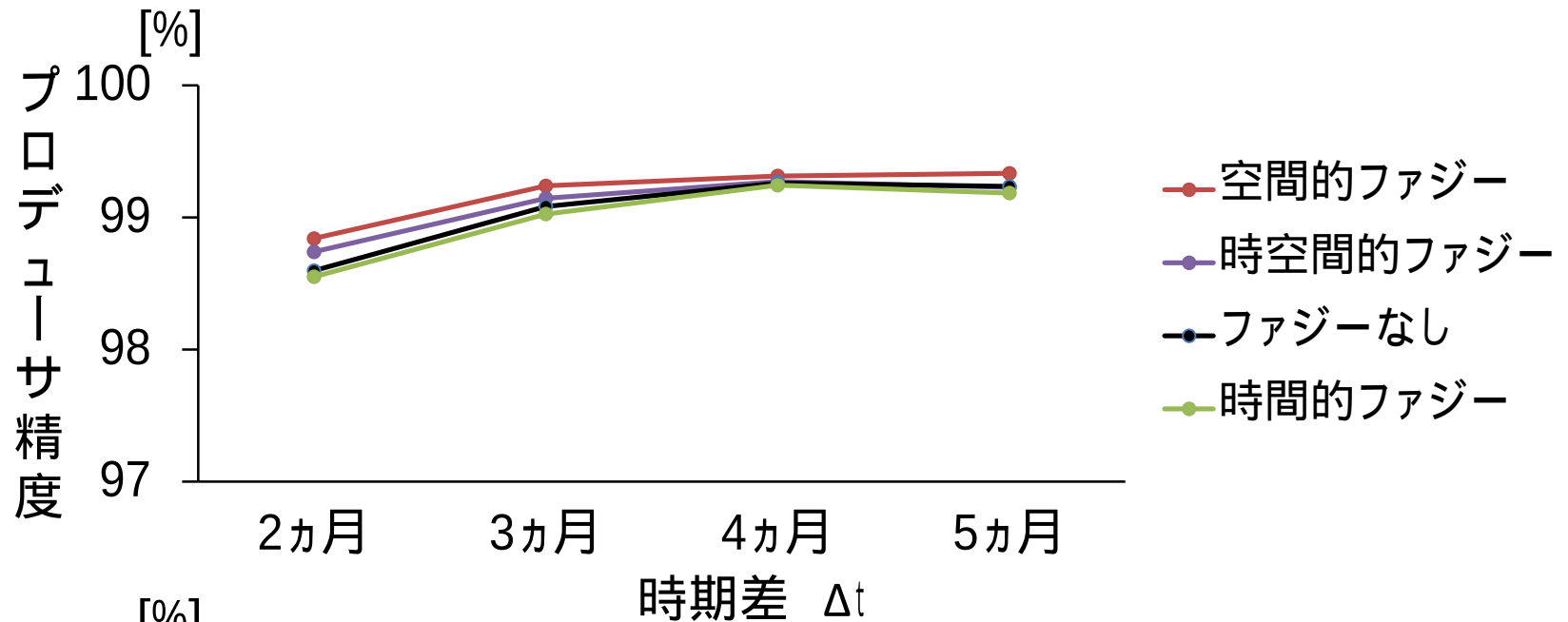
n カテゴリ別クラス数依存性: NR



n 観測方向地表反射率プロダクト



nナディア方向地表反射率プロダクト



Terra/Aqua主要諸元

衛星		
打上げ日	1999年12月18日	2002年5月4日
使用ロケット	Atlas (アトラス) -	Delta (デルタ) -
衛星質量(kg)	5190	2934
電力(W)	2530	4860
設計寿命(年)	6	6 (AMSR-Eの設計寿命は3年)
軌道	太陽同期準回帰軌道	太陽同期準回帰軌道
通過時刻	10:30 (衛星進行方向: 北→南)	13:30 (衛星進行方向: 南→北)
高度(km)	705	705
傾斜角(度)	98	98
回帰日数(日)	16 (233周回)	16 (233周回)
周期(分)	99	99
観測機器	MODIS, ASTER, CERES, MISR, MOPITT	MODIS, AIRS, AMSR-E, AMSU, CERES, HSB

今後の課題

現在のテストサンプルは訓練エリアからサンプリングして得たものであるため、別個にテストエリアを設定する必要がある。