

地上日射量の変動に関する研究

2016年11月10日

東海大学情報技術センター 渡邊武志

内容

今年度の研究の進捗について発表をする。

- 1 今年度の研究の概要とチーム内の本研究の位置付け
- 2 今年度の研究進捗
- 3 今年度の今後の予定

今年度の研究の概要とチーム内の本研究の位置づけ

研究計画

これまで得られた日射量の変動に関する知見をもとに、日射量変動に関する情報を提供するための新たな手法について検討をする。また、日射変動に関する気象学的な解析を進め、EMS研究領域に関係する気象現象の基礎的な理解をさらに深める。気象学研究と並行して、気象学分野での研究活動で得られた成果のEMS研究への応用を具体化させるために、EMS研究領域の内の他分野の研究者との共同研究を進める。これらの協同研究活動を通じて、気象学とEMS研究との関係を深化、発展させる。

地球科学SG

...

日射変動に関する研究

需要科学SG

...

データ インタフェースSG

...

今年度の研究進捗

- 昨年度は、sample entropyを新たに導入して日射量の変動を定量化するための手法を提案した。
- 今年度は、地上日射変動の定量化手法を用いて地上日射量変動と雲の関係を調べた。
- 雲と日射量変動の関係をもとに、雲特性から日射変動を推定する手法を検討した。

データ

1 地上観測日射量データ

- 気象庁気象官署で観測されている1分間積算日射量
- 時間間隔：1分
- 使用したデータ期間：2010年から2014年まで（5年間）
- 地上観測日射量を大気上端日射量で規格化をしたもの（Clearness index; CI）を使用する。
- 本研究では、主に関東地域6地点のデータを使用した。

2 衛星観測雲特性データ

- NASAの地球観測衛星TerraとAquaに搭載されたMODIS（MODerate resolution Imaging Spectroradiometer、中分解能撮像分光放射計）センサによる観測データから計算されたLevel2雲プロダクト（collection 6）。
- 使用したデータ期間：2010年から2014年まで（5年間）

解析手順の概要

1 日射変動と雲特徴量の関係を見つける

- 1) 同時観測点での日射変動と雲特性を定量化する
- 2) 日射変動特性を考慮して同時観測点を分類する
→日射変動をカテゴリー化する。
- 3) 各日射変動区分に関して雲特性の特徴を明らかにする。

2 判別分析手法により判別器を設計する

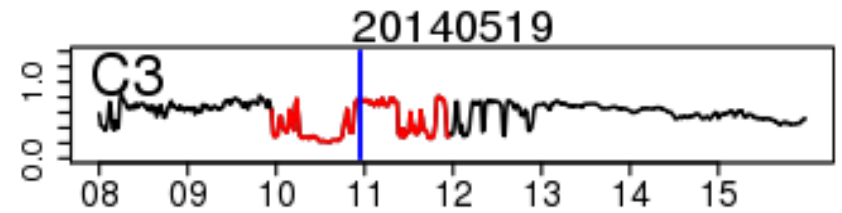
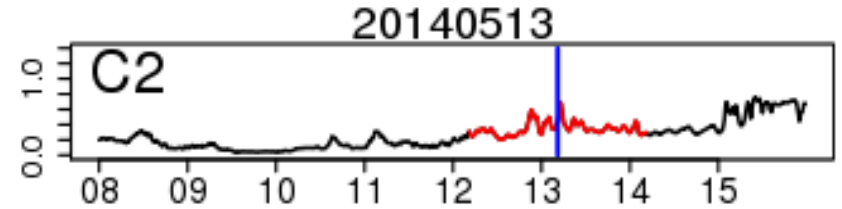
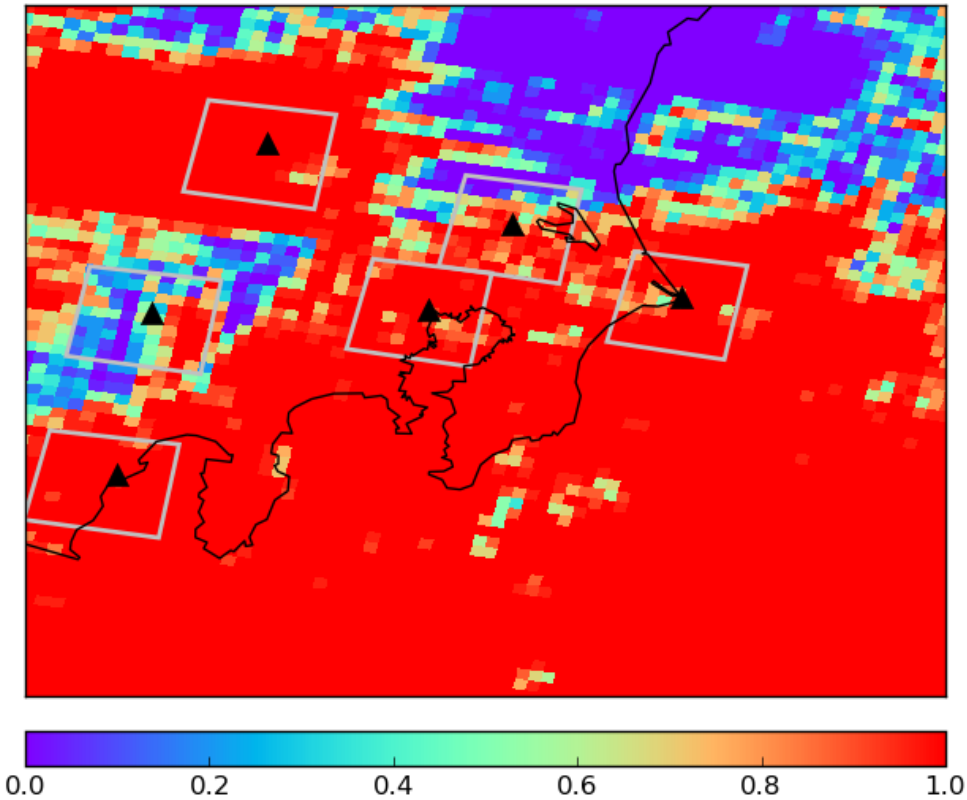
- 1) トレーニングデータを準備する。
- 2) 統計的判別分析手法により判別器を作る。
- 3) 精度評価を行い判別器を選定する。

同時観測データ

- MODISが地上観測所上空を観測した時刻を同時観測点とする。
- MODIS-Cloud Productから雲特性特徴を得る。
 - ・観測点を中心として45km×45kmの領域を定義領域とする。
 - ・領域平均雲特性量：4変数
 - ・テクスチャー特徴量：5変数
- 地上観測日射量時系列データからは変動特徴量を得る。
 - ・同時観測点を中心として121分の部分時系列から変動特徴量を計算する。
 - ・変動特徴量：3変数
- 同時観測点は3つの日射変動特徴量と9つの雲特性特徴を持つ。

日射量地上観測所と定義領域

雲量

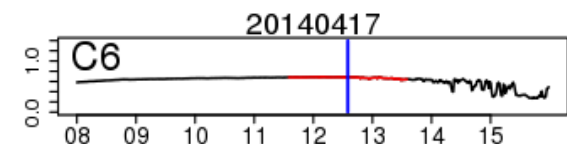
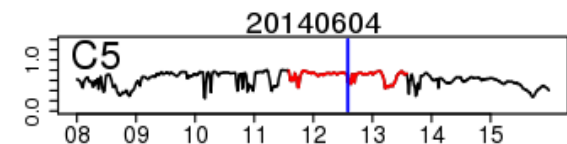
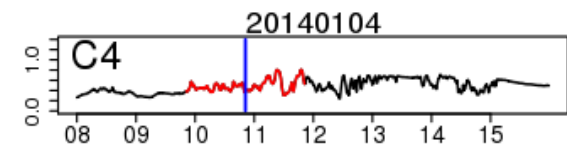
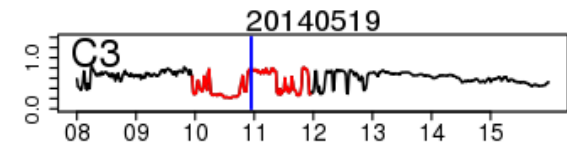
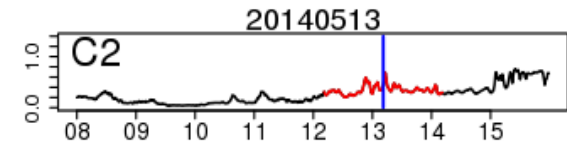
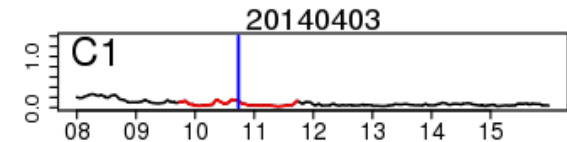
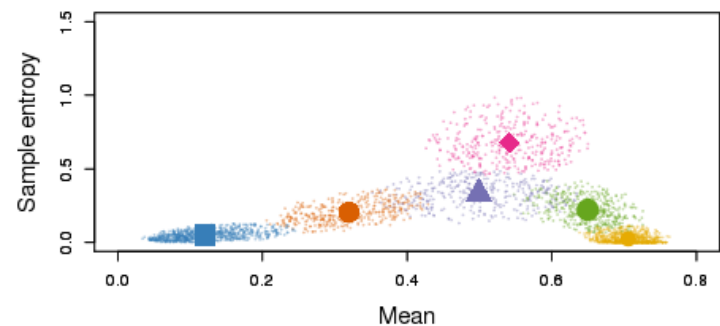
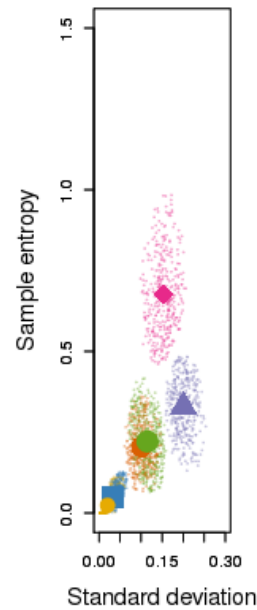
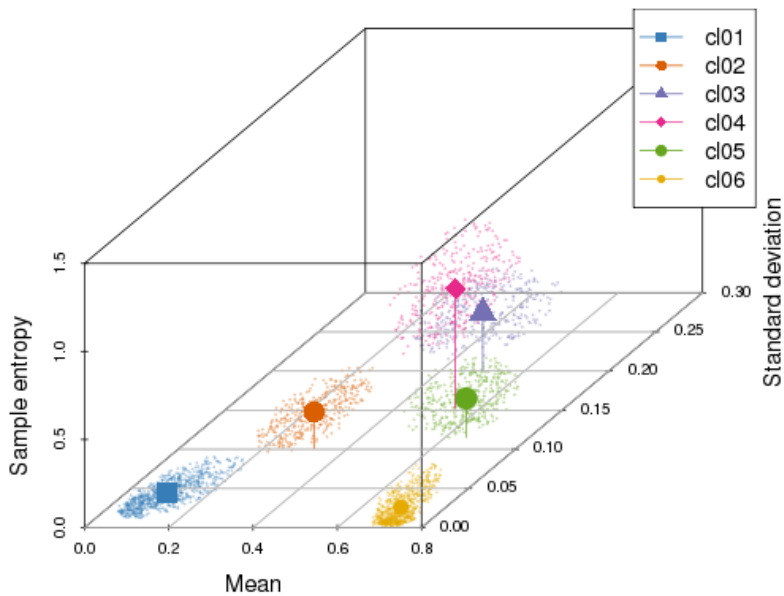


特徴量一覧

雲に関する特徴量	雲特性量	雲量、雲頂高度、 光学的厚さ、 雲粒有効半径
	テクスチャー 特徴量	Energy、 Contrast、 Correlation、 Entropy、 Local homogeneity
日射変動特徴量		平均、標準偏差、 Sample entropy

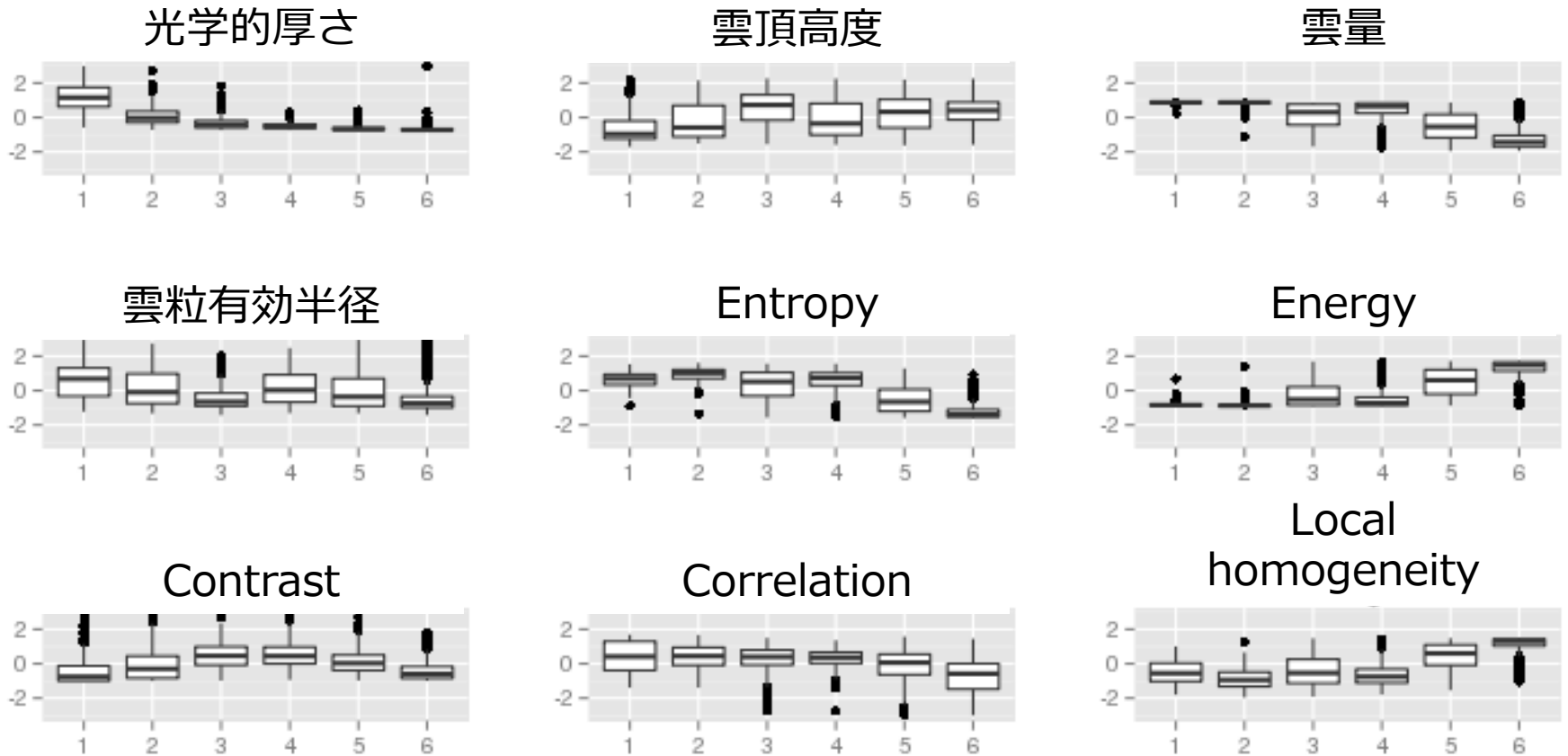
日射変動のカテゴリー化

日射変動 3 変数を対象としたK-means法により同時観測点を 6 つの日射変動区分へ分類する。



各日射変動区分に対する雲特徴量

日射変動区分ごとに雲特徴量の特徴を調べる。



日射変動区分ごとに異なった雲特徴量の特徴を持つ。
→分類のための特徴量として使用できる。

判別器の設計

○トレーニングデータの準備

同時観測点から不適切な点を除いてトレーニングデータとする。

- 1 雲判別の精度の低いものを除外(MODIS cloud product Cloud maskデータを使用)
- 2 外れ値検定を行い、外れ値を除外

○判別分析手法の選定

3つの判別手法を用いて判別器を設計し、精度の比較により手法を選定する。

- 1 Fisherの線形判別分析
- 2 二次判別分析
- 3 線形Logistic判別分析

判別器の性能評価

トレーニングデータをテストデータとして用いて判別器の性能を評価する。

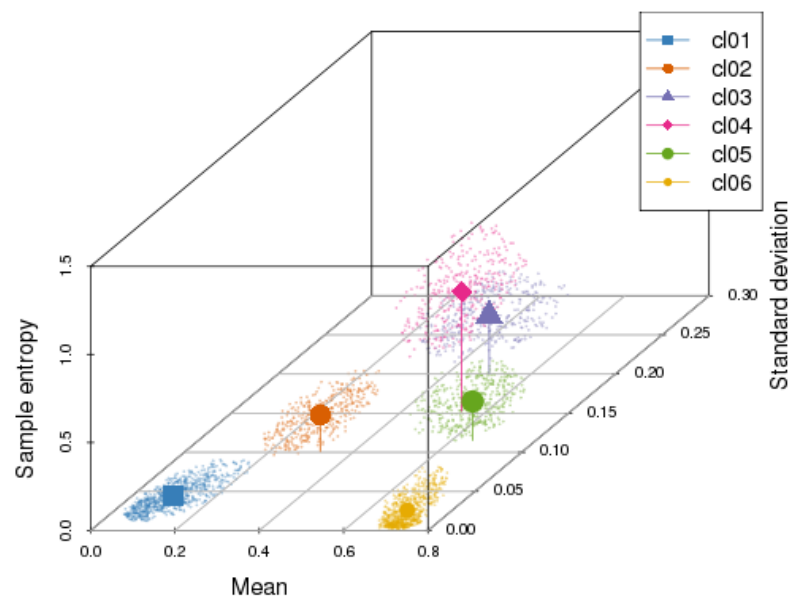
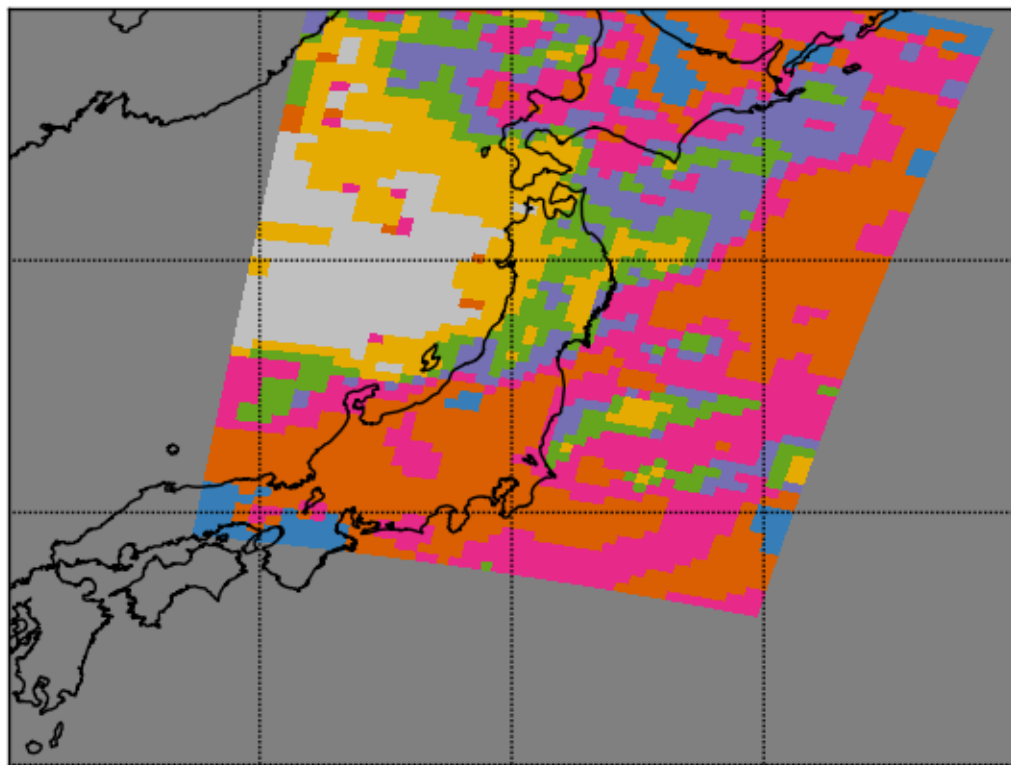
		Total	Rate of correct answer	
Discriminant method			Fisher's linear	Linear Logistic
Class	C ₁	474	0.852	0.920
	C ₂	262	0.794	0.771
	C ₃	221	0.439	0.493
	C ₄	247	0.543	0.676
	C ₅	192	0.339	0.52
	C ₆	162	0.889	0.846
Mean			0.642	0.704

Fisher二次判別分析では判別関数が定義できない場合がある。全同時観測データを使用した場合も傾向は同じ。本検討では、線形Logistic判別手法が最適であると結論。

日射変動の空間分布の推定

判別手法：線形Logistic判別手法

トレーニングデータ：関東地域での同時観測データ



今年度の今後の予定

- 雲特性から地上日射量の変動を推定するための手順を検討する。
- 日射量の変動に関する情報を使って具体的なEMSへの応用を検討する。（ランプ変動など）

今年度の成果

論文

Takeshi Watanabe, Yu Oishi, and Takeshi Nakajima, 2016: Estimation of variation in surface solar irradiance using cloud properties based on satellite observations. Solar Energy. (修正)

学会発表

渡邊武志、大石優、「衛星観測から推定された雲特性量を用いた地表面日射量変動の推定手法」、2016年度気象学会春季大会、口頭発表、2016年5月21日、東京都渋谷区、口頭発表