

民間気象会社による PV出力予測システムの開発・試運用

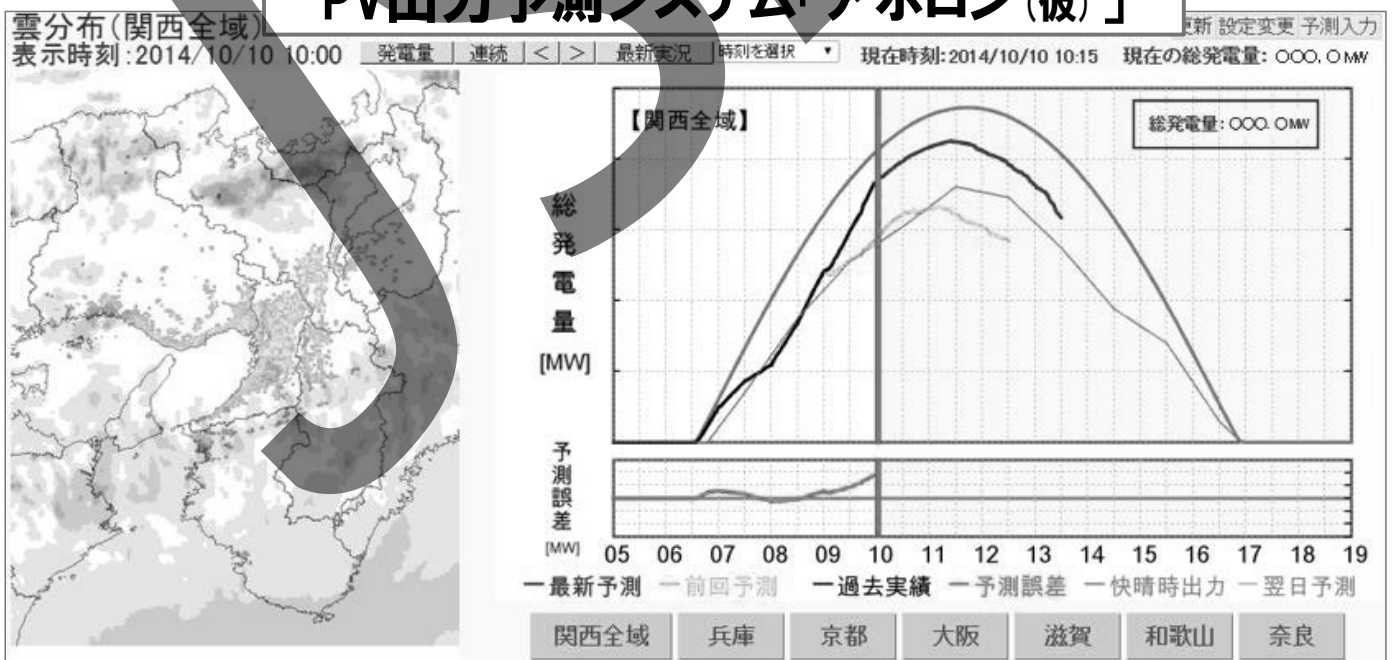
気象工学研究所 ○佐藤 悠 高田 望
関西電力株式会社 篠崎孝一 山川直敏

平成27年3月27日 日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第13回セミナー「太陽光発電システムの発電出力把握・予測技術(2)」

取り組みの概要

*Areal solar power forecasting system
using satellite imagery estimation*

PV出力予測システム「アポロン(仮)」

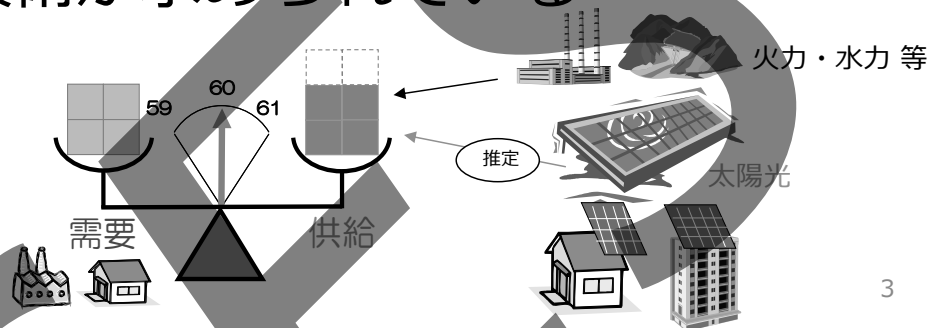


- ・ 数時間先までの日射量および発電量をリアルタイムに予測するシステム「アポロン(仮)」を開発
- ・ 関西電力へ予測結果を提供する試運用を実施

背景 (1): 出力予測の必要性

- ・ 近年、太陽光発電設備が急増しており、太陽光発電設備の電力系統への連系が増加
- ・ 電力系統を最適運用 (= 電気を安定的にお届け) するためには、太陽光発電の出力予測が必要

→ 需給制御の観点から、太陽光発電の出力予測技術が求められている



3

背景 (2): 出力予測のターゲット

予測対象範囲

- ・ ピンポイント
- ・ 広域

今回は関西域を対象

予測対象時刻

- ・ 1週間先
- ・ 1日先
- ・ 数時間先

3時間30分先まで

本研究の目的

太陽光発電 (PV) の出力予測をリアルタイムに行うシステムを試作

4

①現在の日射量分布を推定

②数時間先まで日射量分布を予測

③日射量を発電量に変換

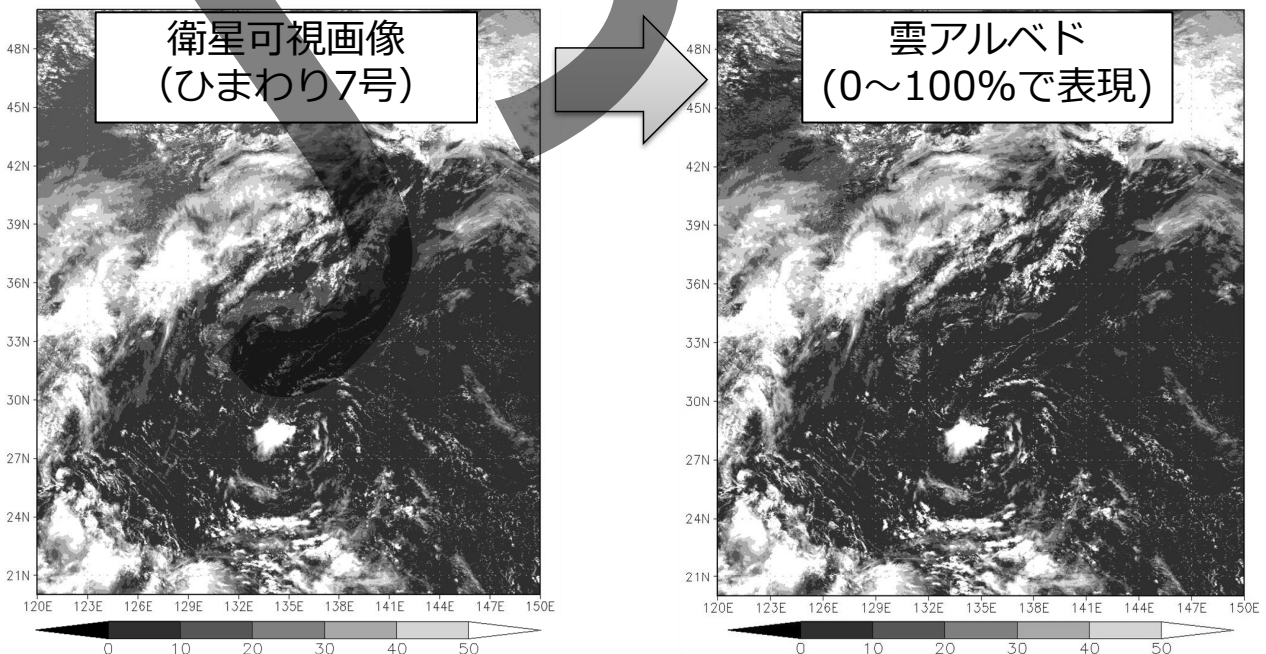
衛星可視画像を活用

5

推定手法(1): 雲アルベドの算出

※アルベド…反射率 (入射光に対する反射光の比)

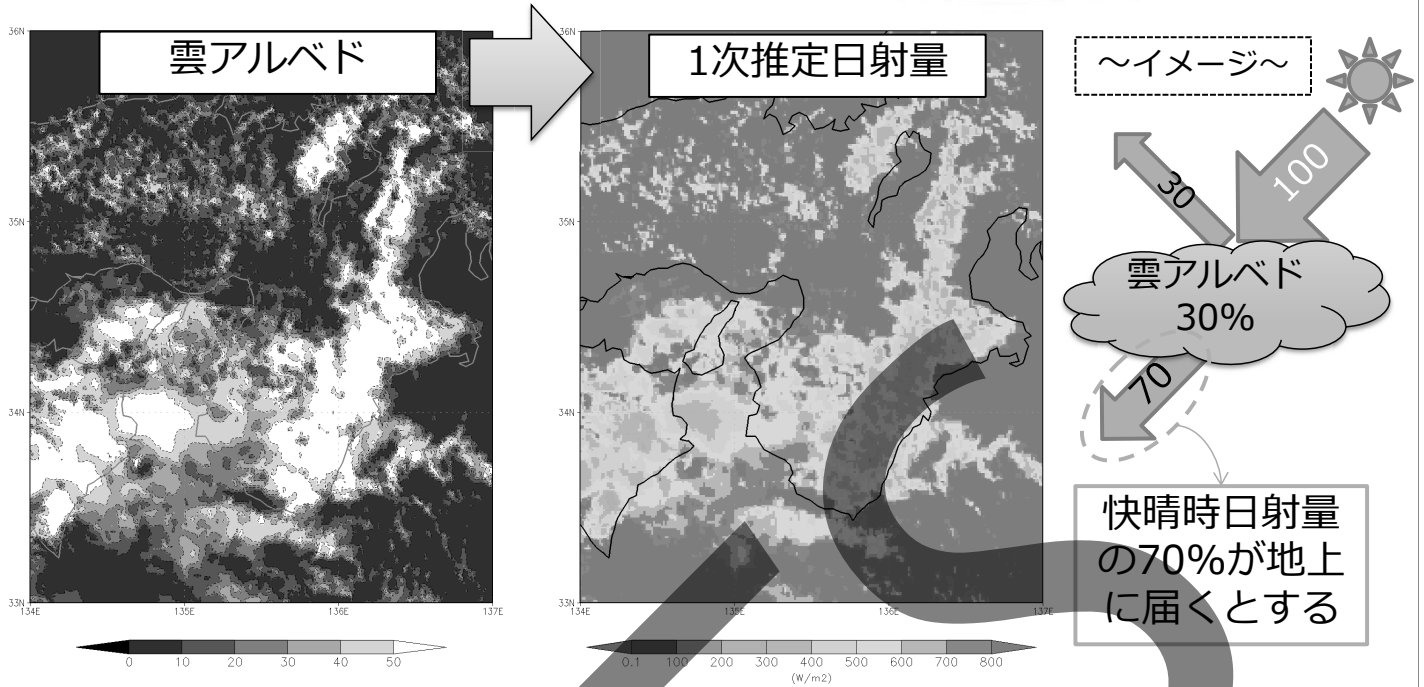
空間分解能: 1km、時間分解能: 30分



$$\text{雲アルベド} = \text{観測アルベド} - (\text{透過率} \times \text{地表面アルベド})$$

【参考文献】 谷口浩成・大谷謙仁・黒川浩助: 「衛星雲画像を利用した雲アルベドの動的⁶分析」

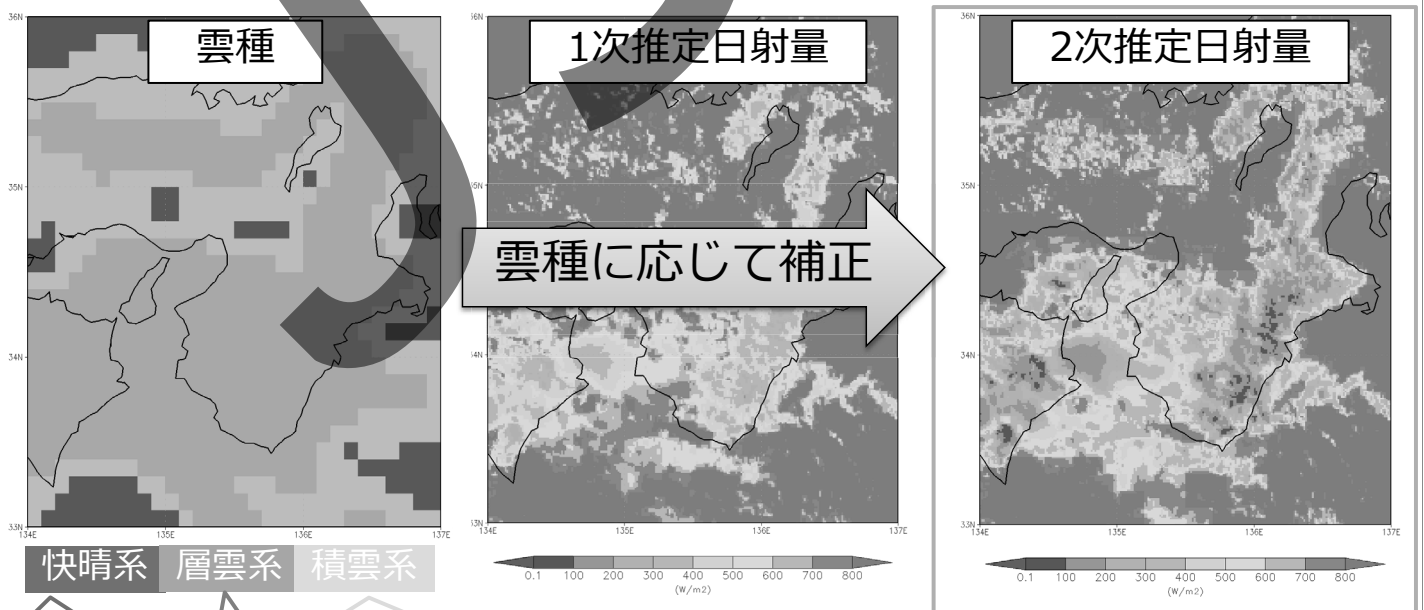
推定手法 (2): 1次推定日射量の算出



$$1次推定日射量 (W/m^2) = 快晴時日射量 (W/m^2) \times \frac{100 - 雲アルベド(\%)}{100}$$

推定手法 (3): 雲種別補正後の日射量分布

- ・雲種によって、日射量推定精度が異なる
- 雲アルベド値を用いて雲種判別を行い、雲種別に1次推定日射量を補正



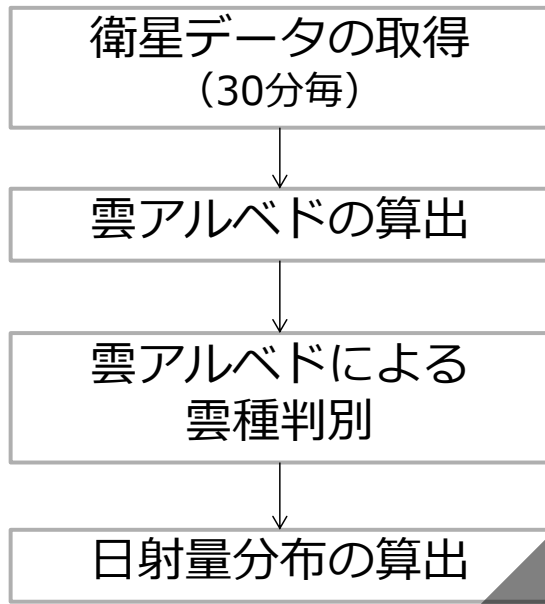
雲ほぼ無

雲のばらつき大

雲が一様に分布

→ 雲アルベドによる推定日射量

システムの流れ(推定)



雲アルベドをどのように予測するか?
→上空風による移流予測

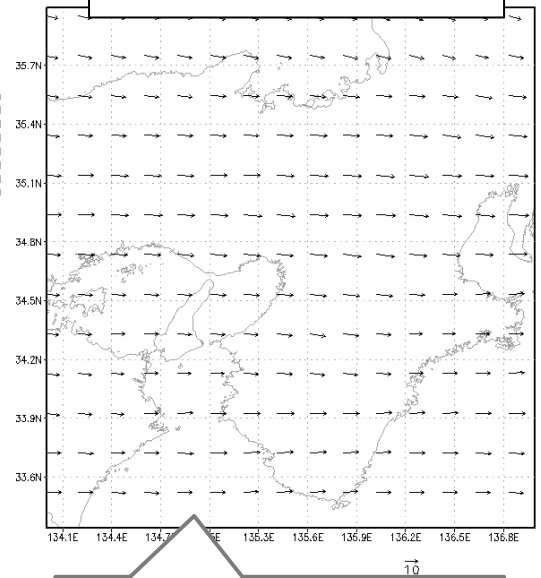
予測手法①: WRFによる上空風の予測

上空風の予測計算
→数値予報モデルWRF(Ver.3.4.1)

※WRF(Weather Research and Forecasting)
: 米国で開発されたオープンソースの気象モデル

Item	Setting
初期値・境界値	NCEP-GFS
水平計算領域	675km×675km
水平格子間隔	9km×9km
水平格子数	75×75
計算時間間隔	45sec
地表面モデル	Noah land-surface model
接地層モデル	Monin-Obukhov (Janjic Eta) scheme
境界層モデル	UW boundary layer scheme
積雲モデル	Kain-Fritsch scheme
雲物理モデル	WDM 6-class scheme
短波放射モデル	Dudhia scheme
長波放射モデル	RRTM scheme

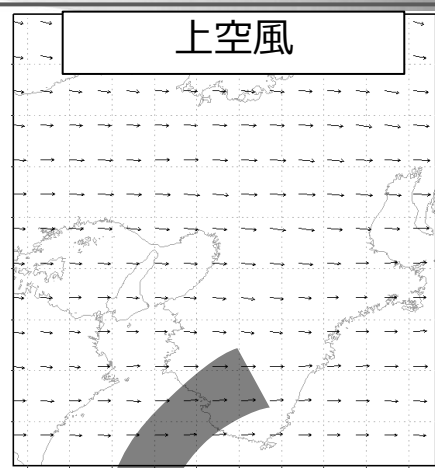
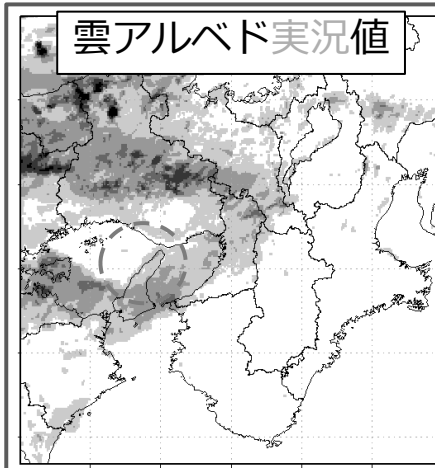
WRFによる上空風の例



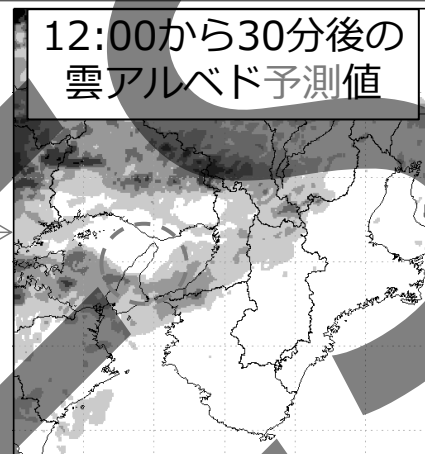
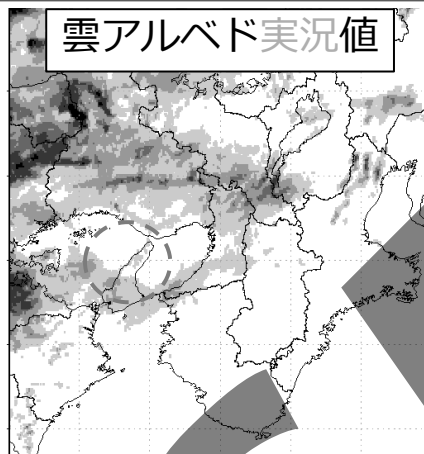
使用する上空風の高度は、衛星赤外画像から雲頂高度を推定し、雲頂高度を元に決定

予測手法②：上空風による移流予測の例

12:00

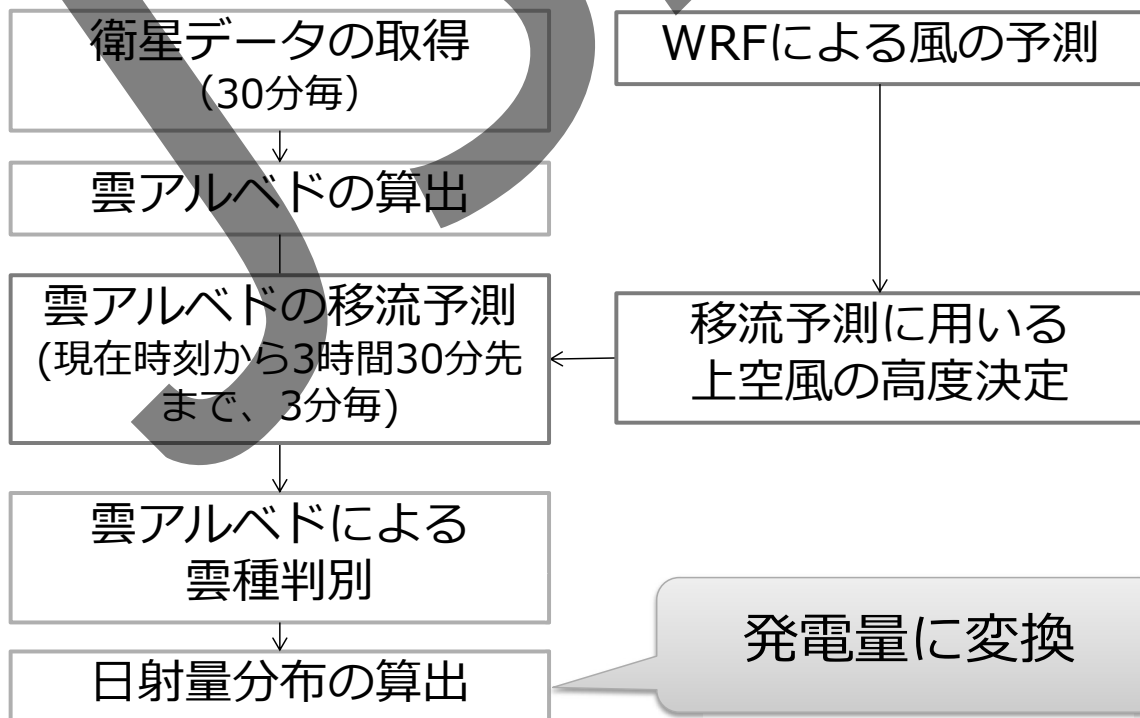


12:30



11

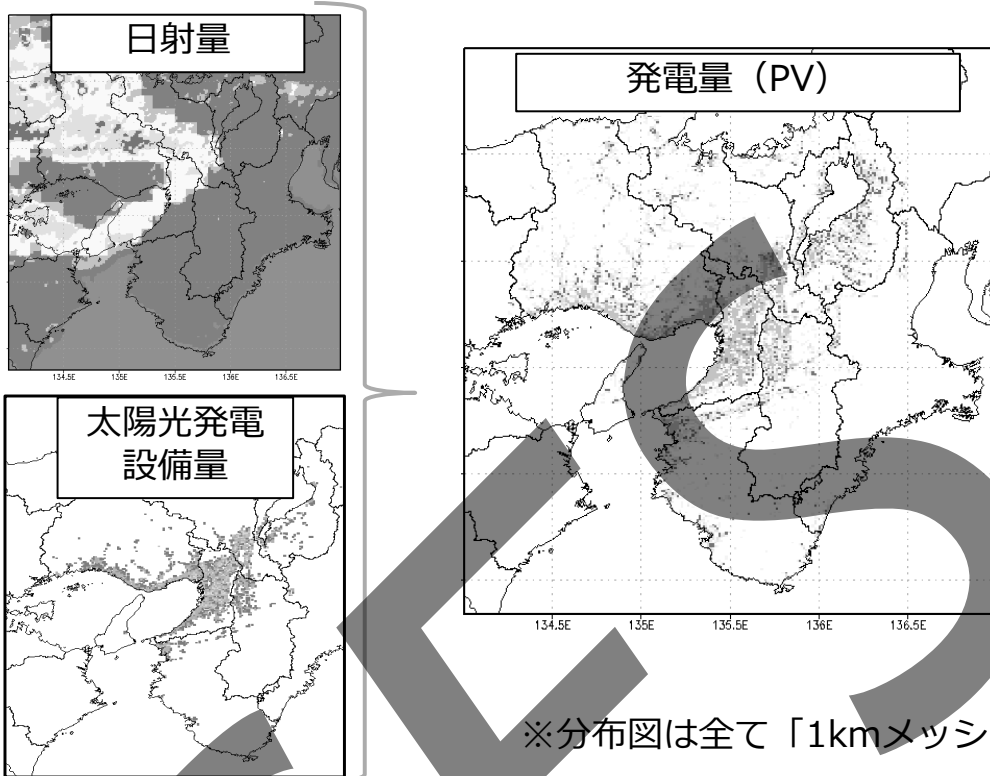
システムの流れ(推定・予測)



12

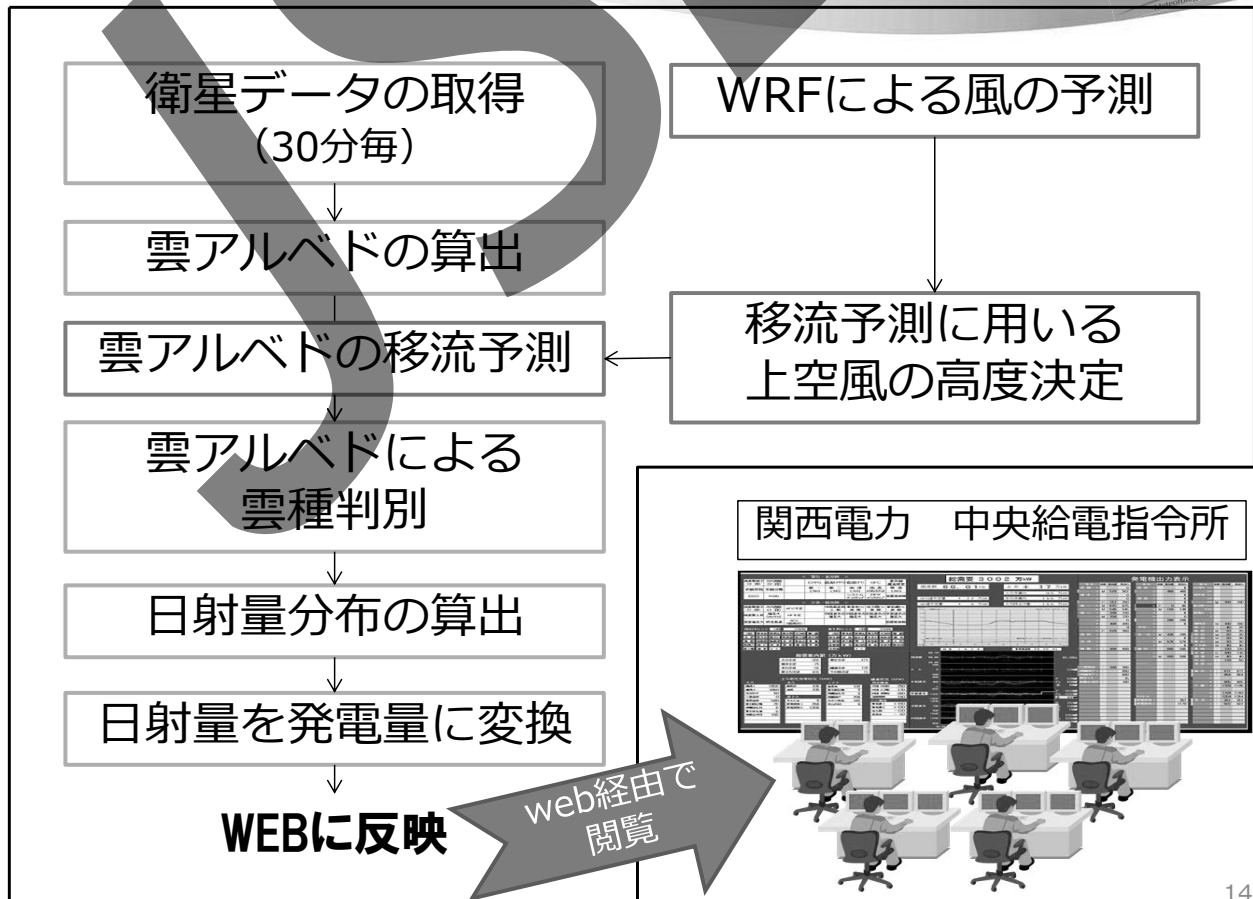
変換手法: 日射量→発電量(PV)

$$PV(i, j) = f(\text{日射量}(i, j), \text{太陽光発電設備量}(i, j))$$



※分布図は全て「1kmメッシュ」

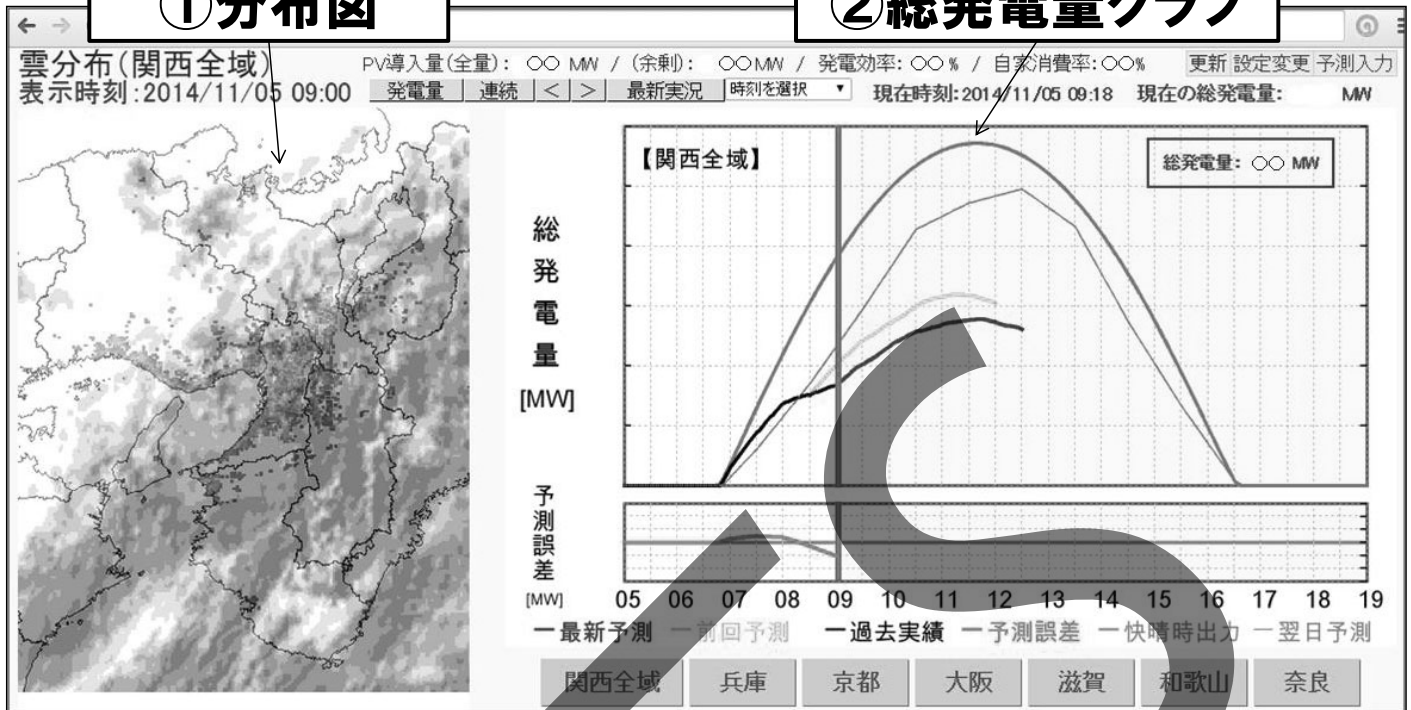
システムの流れ(推定・予測・変換)



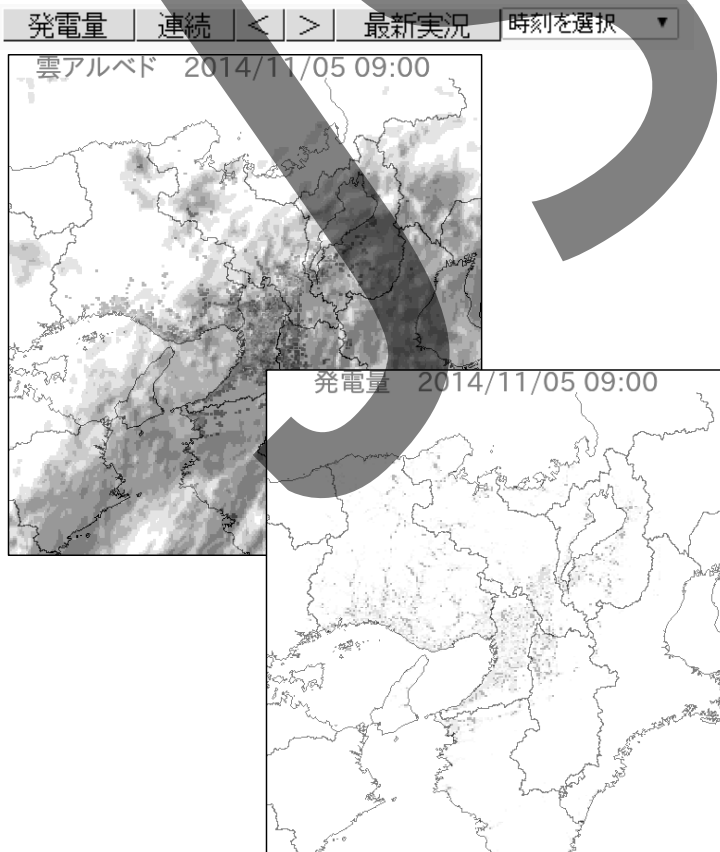
出力予測システムの基本コンテンツ

①分布図

②総発電量グラフ

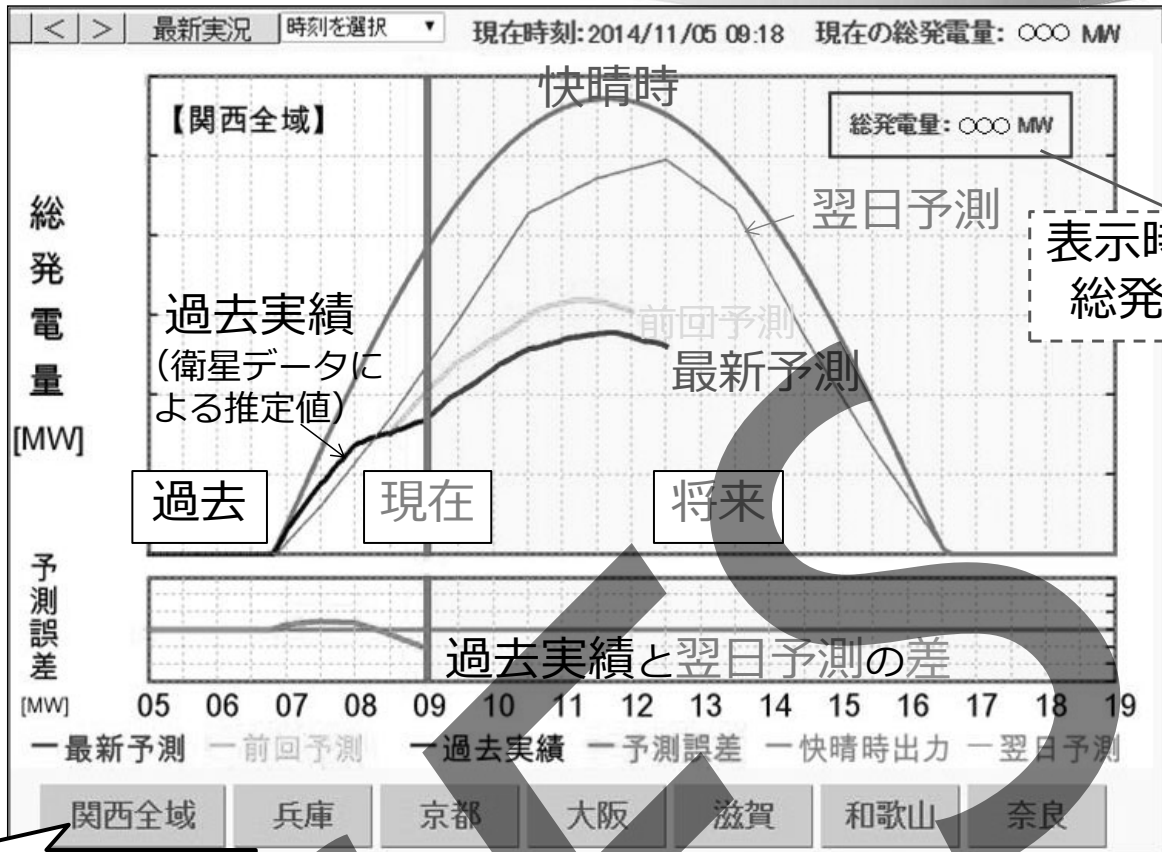


コンテンツ① 分布図(雲アルベドor発電量)



- 現在時刻～3時間30分先までの分布図を3分毎に表示可能
- 雲アルベド図の下絵には、太陽光発電設備量分布を表示
- 雲アルベドor発電量の表示切替が可能

コンテンツ② 総発電量グラフ→エリア毎に算出



エリア選択

17

まとめ

- 衛星データを基に、任意地点の日射量の推定・予測をリアルタイムで実行可能
- PV出力予測システム「アポロン(仮)」を開発
- 関西電力(中央給電指令所)へ予測結果を提供する試運用を実施

18

今後の課題

- **試運用時のユーザー意見を踏まえ、システム改良**
(可視画像が不鮮明な早朝等での運用、推定・予測技術の精度向上 etc…)
- **新衛星「ひまわり8号」の利用 ※2015年夏頃～**
(空間:1km→0.5km、 時間:30分毎→2.5分毎)

ご清聴ありがとうございました

MEC

Meteorological Engineering Center, Inc.

株式会社 気象工学研究所