

# 東北地方における太陽光発電の発電量出力推定



**EMS**  
ENERGY  
Management  
SYSTEM

大竹 秀明

(国) 産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター  
気象研究所 予報一研 客員研究員  
防災士 (⇒ 再エネと防災)



**第14回ヤマセ研究会**

平成30年2月19、20日  
場所: 東北大学

## ○ 太陽光(PV)発電: お天気まかせで、時間・空間的な変動が大きい (エネルギーマネージメント側: 安定した電力の供給に課題)

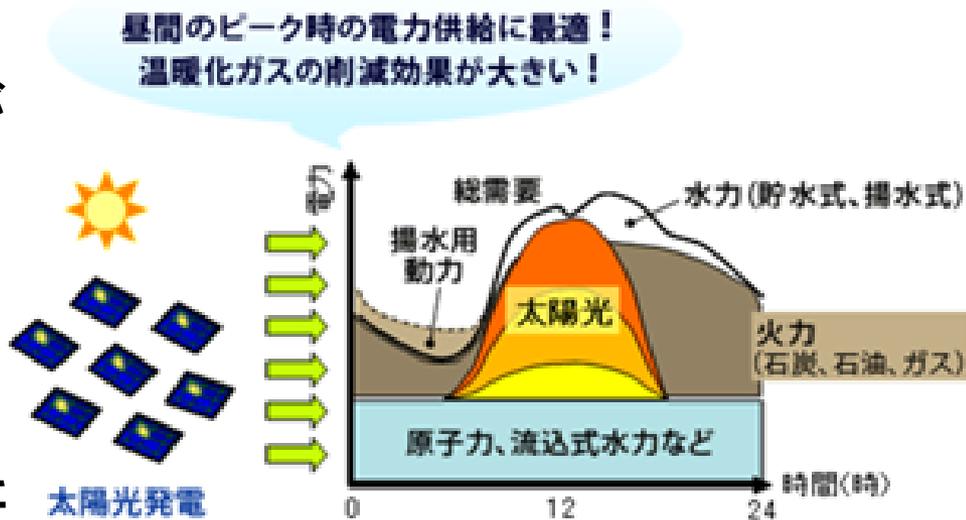
現状:

- ・FITの導入後、PV発電の大量導入が加速(住宅 475万kW、約2,875万kW)

(資源エネルギー庁, H29.8)

- ・電力システムではPVの系統連系接続が難しい状況

⇒ **日射予測、PV出力予測**を活用した**安定した需給運用**が求められる



太陽光発電の出力と他の電力との関係

出典: 産総研・太陽光発電研究センターHPより

- ✓ 太陽光発電の**発電量**は気象条件にも左右され、**時間・空間変動が大**
- ✓ 現状: 電力需要予測は実施中 ⇒ 今後は、**太陽光の発電予測も必要**
- ✓ **電力の安定供給**のためには他の電源との調整が必須
- ✓ **安定的な電力**の運用、スタンバイ火力の軽減

## 現在の太陽電池導入量

## 将来の太陽電池導入量(認定容量)

順位	市町村名 (2017年3月現在)	太陽光導入量 [MW]
1	静岡県浜松市	368.8
2	大分県大分市	250.6
3	福岡県北九州市	225.0
4	岡山県岡山市	209.9
5	兵庫県姫路市	196.8
6	三重県津市	196.0
7	茨城県水戸市	174.7
8	群馬県前橋市	173.0
9	群馬県太田市	170.1
10	鹿児島県鹿児島市	168.4
11	青森県上北郡六ヶ所村	168.3
12	宮崎県宮崎市	167.4
13	栃木県那須塩原市	156.8
14	北海道苫小牧市	153.8
15	群馬県高崎市	152.9
16	栃木県宇都宮市	149.4
17	熊本県熊本市	146.9
18	岡山県倉敷市	144.0
19	愛知県名古屋市	142.5
20	兵庫県神戸市	142.3

	市町村名(将来)	太陽光導入量 [MW]
1	宮城県仙台市	859.6
2	鹿児島県霧島市	728.0
3	岩手県遠野市	690.1
4	宮崎県都城市	649.5
5	長崎県佐世保市	633.4
6	福島県福島市	631.3
7	宮崎県宮崎市	558.9
8	静岡県浜松市	553.6
9	青森県上北郡横浜町	536.4
10	福島県西白河郡西郷村	505.8
11	栃木県那須塩原市	503.0
12	福島県いわき市	470.0
13	三重県津市	458.1
14	宮城県大崎市	443.9
15	兵庫県姫路市	440.2
16	熊本県球磨郡相良村	440.1
17	宮崎県えびの市	421.2
18	群馬県高崎市	421.0
19	岡山県岡山市	419.4
20	大分県大分市	407.9

赤色は  
東北地方

26	福島県いわき市	136.9
56	宮城県仙台市	92.4
62	宮城県大崎市	88.1
75	新潟県新潟市	78.9
82	青森県八戸市	76.3

✓ 東北地方にも現在、太陽電池導入量が多  
 (全国100位以内に6市村)  
 ✓ 将来⇒さらに数倍の太陽電池が設置見込み  
**東北地方は、今後太陽電池の導入が加速**

## 現在の風力発電導入量

## 将来の風力発電導入量(認定容量)

順位	市町村名 (2017年3月現在)	風力導入量 [MW]	順位	市町村名(将来)	風力導入量
1	三重県伊賀市	80.0	1	北海道稚内市	548.1
2	秋田県由利本荘市	73.2	2	北海道天塩郡豊富町	244.0
3	秋田県秋田市	62.3	3	秋田県由利本荘市	242.1
4	島根県浜田市	48.4	4	青森県上北郡横浜町	232.5
5	秋田県能代市	43.1	5	秋田県秋田市	177.8
6	秋田県男鹿市	36.8	6	青森県つがる市	172.5
7	静岡県賀茂郡河津町	35.1	7	岩手県宮古市	169.3
8	北海道伊達市	34.0	8	青森県上北郡六ヶ所村	167.3
9	青森県上北郡六ヶ所村	30.0	9	福島県いわき市	155.6
10	北海道檜山郡上ノ国町	28.8	10	岩手県釜石市	148.7
11	愛媛県宇和島市	28.5	11	岩手県岩手郡葛巻町	144.1
12	三重県度会郡度会町	28.0	12	岩手県九戸郡洋野町	129.9
13	鹿児島県薩摩川内市	27.6	13	岩手県二戸市	129.6
14	茨城県神栖市	23.3	14	北海道石狩市	128.3
15	新潟県胎内市	22.0	15	長崎県佐世保市	114.1
16	青森県西津軽郡深浦町	20.7	16	青森県西津軽郡深浦町	110.7
17	青森県下北郡大間町	19.6	17	北海道久遠郡せたな町	106.0
18	宮崎県西臼杵郡五ヶ瀬町	16.0	18	青森県西津軽郡鱒ヶ沢町	103.4
19	福島県会津若松市	16.0	19	秋田県男鹿市	97.3
20	愛知県田原市	12.0	20	愛媛県宇和島市	95.8

赤色は  
東北地方

現在でも国内上位を秋田、青森が占める  
将来はさらに秋田、青森、岩手で導入が加速、国内上位を独占

- 日本国内では、太陽光発電(PV)の導入量(住宅屋根, メガソーラなど)が年々**増加**
- **電力エリア、地域**のPV導入量も刻々と変化
- PVの出力が変動した場合 ⇒ **安定的な電力需給**ためには、予備電力(火力、揚水発電など)による調整が必要
- **いつ、どこでPVが発電しているのか、詳細に把握されていない**  
(計測されていない、計測しているが見える化のみ、メガソーラなど一部では計測)

## 【研究目的】

→ 地球科学データを活用したエリアでのPV発電量の推定と検証

宣伝※ GSM,MSM,LFM の日射予測データ(2017年12月5日よりGPV公開)

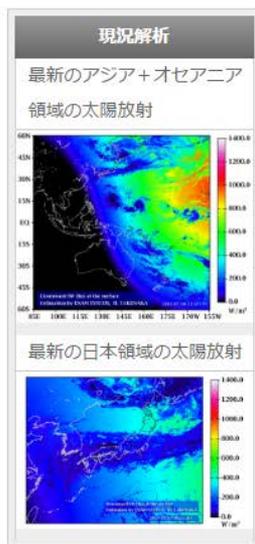
## 太陽放射コンソーシアム

Tel:043-274-9012

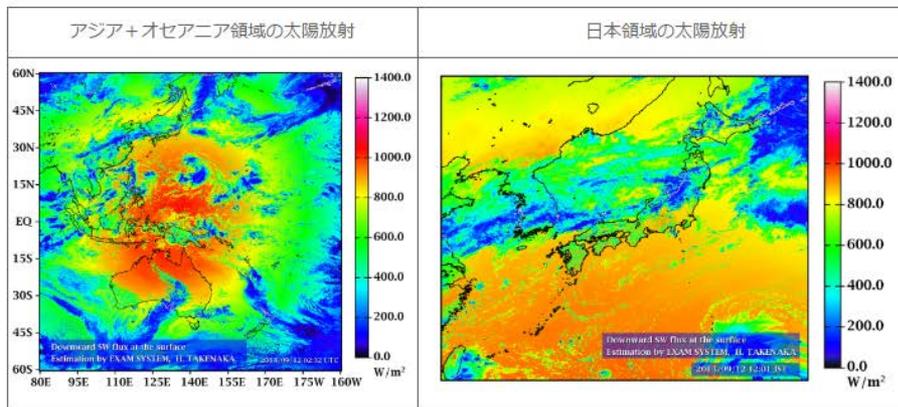
E-mail:info-consortium@amaterass.org



- ホーム  
Home
- 設立の主旨  
Charter
- プロダクト  
Product
- データについて  
Data
- 入会  
Admission
- 会員企業一覧  
Members List
- リンク  
Link
- お問い合わせ  
Contact



**データについて**



引用: 特定非営利活動法人 太陽放射コンソーシアム  
<http://amaterass.org/product.html>

- 最大**2.5分毎**に**1kmメッシュ**での面的な日射量推定データが取得可能

九州電力 系統情報の公開のページよりPV発電量データをダウンロードし比較  
[http://www.kyuden.co.jp/wheeling\\_disclosure.html](http://www.kyuden.co.jp/wheeling_disclosure.html)

風力または太陽光を九州電力管内66kV、110kVの特別高圧系統へ連系する場合に、電圧変動対策（SVC装置等）が必要となる可能性が高い地域はそれぞれ下記のとおりです。

- 風力連系時に電圧変動対策が必要となる可能性が高い地域（66kV、110kV系統への連系） (162KB) (平成28年8月3日更新)
- 太陽光連系時に電圧変動対策が必要となる可能性が高い地域（66kV、110kV系統への連系） (166KB) (平成28年8月3日更新)

問合せ先（リンク先【技術相談窓口】参照） >>

流通設備建設計画

- 主要送変電設備計画（平成29年度供給計画） (15KB)

需給関連情報

<エリア需給実績>

年度	4月～6月	7月～9月	10月～12月	1月～3月
平成28年度 (2016年)	csvファイル (134KB)	csvファイル (136KB)	csvファイル (135KB)	csvファイル (132KB)
平成29年度 (2017年)	csvファイル (134KB)	—	—	—

(注) 掲載データは速報値です（再生可能エネルギーの推計値などが含まれます）。

(注) 「エリア需要」および「太陽光」には、余剰買取による太陽光発電の自家消費分は含まれていません。（自家消費分は、エリア需要において需要の減少として表れていません）

**実績データとして活用**

⇒但し、電力会社でも正確に把握はできていない

⇒リファレンスとして利用

## 固定価格買取制度

### 情報公表用ウェブサイト

引用: 固定価格買取制度 情報公表用ウェブサイト  
[http://www.fit.go.jp/statistics/public\\_sp.html](http://www.fit.go.jp/statistics/public_sp.html)

<お知らせ(平成27年4月9日)>

この度、認定されたバイオマス発電設備の一部においてバイオマス比率の誤適用が見つかりましたので、過去に公表した認定容量及び導入容量(バイオマス比率考慮あり)の一部を見直しました。ついでに、平成26年4月末から平成27年1月末までのダウンロード用ファイル(A表及びB表)内の一部数値を赤字にて修正しておりますのでご確認ください。(正誤表は[こちら](#))

固定価格買取制度における再生可能エネルギー発電設備について、直近3ヶ月の導入状況等を公表いたします。なお、当ページ最下段にて電子ファイルをダウンロードいただくことにより、都道府県や市町村別といったエリア別の詳細な導入状況等もご覧いただけます。

- 県別・市町村別でのPV導入量(現在稼働分や認定容量)が情報公開
- **太陽光発電**、風力発電、中小水力発電、地熱発電、バイオマス発電

本発表では、A表(都道府県別)、B表(市町村別)と呼ぶ

■平成28年8月末時点の状況(平成28年12月6日更新)

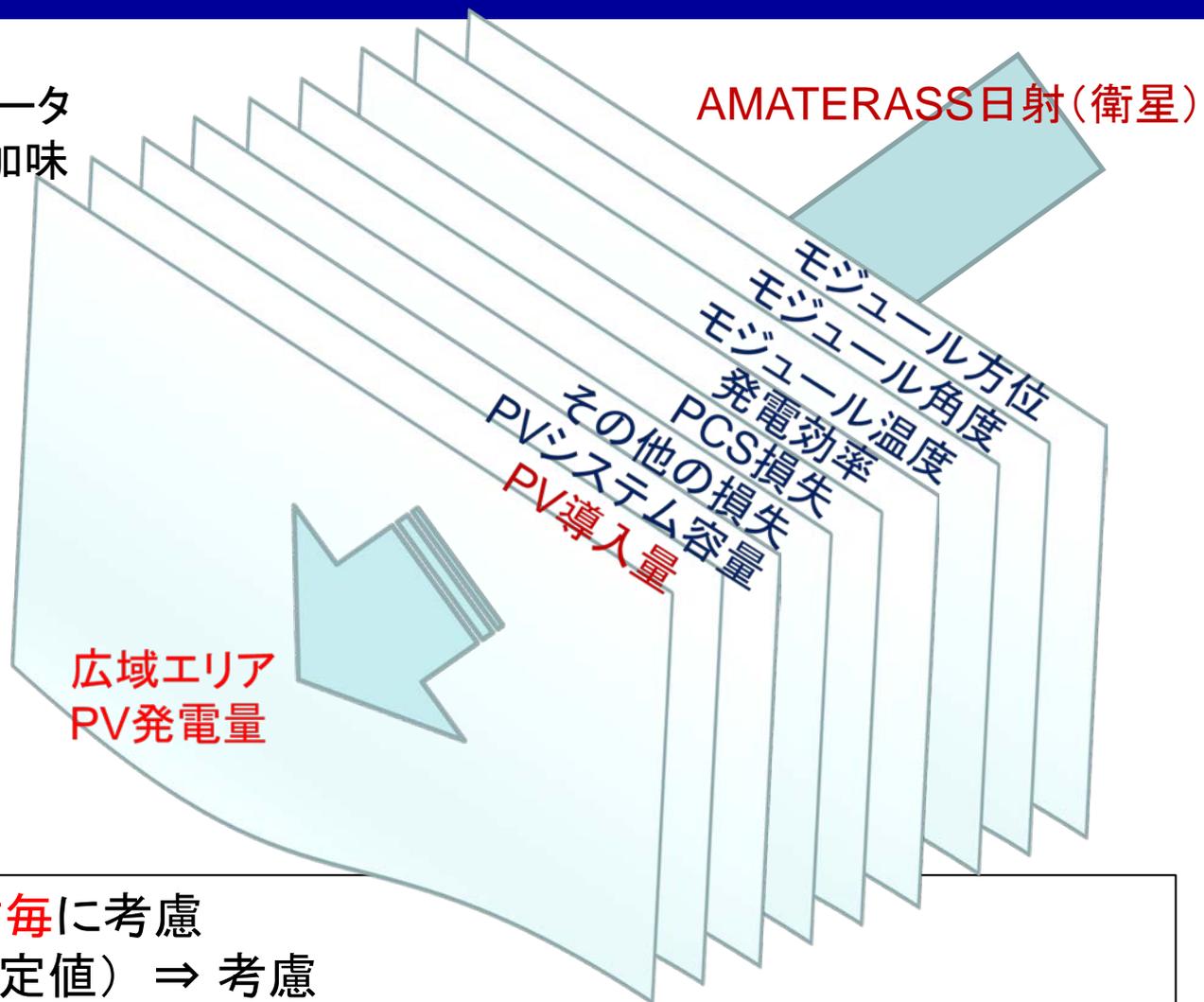
	(1)導入容量 (万kW)		(2)買取電力量 (万kWh)		(3)買取金額 (億円)(※3)		(4)認定容量 (万kW)
	新規認定分 (※1)	移行認定分 (※2)	平成28年 8月分	制度開始から の累計	平成28年 8月分	制度開始から の累計	新規認定分 (※1)
太陽光 (住宅) (※4)	425 +6	471	71,998 +12,185	2,300,093	296 +50	9,884	500 +7
太陽光 (非住宅)	2,595 +49	26	378,820 +75,110	5,886,525	1,501 +294	23,906	7,527 +9
風力	57 +0	253	27,514 -810	1,963,558	61 -1	4,294	303 +1
中小水力	21 +1	21	15,857 -2,682	449,322	42 -7	1,176	79 +1
地熱	1 +0	0	613 -25				
バイオマス (※5)	64 +0	113	62,242 +3,410				
合計	3,162 +57	883	557,043 +87,495				

■詳細情報ダウンロード(データ構成の詳細は[こちら](#))

	エリア別の認定及び導入量		買取状況の推移
	都道府県別	市町村別	
上表揭示分	A表 都道府県別認定・導入量 (平成28年8月末時点)	B表 市町村別認定・導入量 (平成28年8月末時点)	C表 買取電力量及び 買取金額の推移 (平成28年10月末時点)
	A表 都道府県別認定・導入量 (平成28年9月末時点)	B表 市町村別認定・導入量 (平成28年9月末時点)	
	A表 都道府県別認定・導入量 (平成28年10月末時点)	B表 市町村別認定・導入量 (平成28年10月末時点)	
過去公表分	A表、B表 過去公表分 はこちら		

## 【各要素の設定】

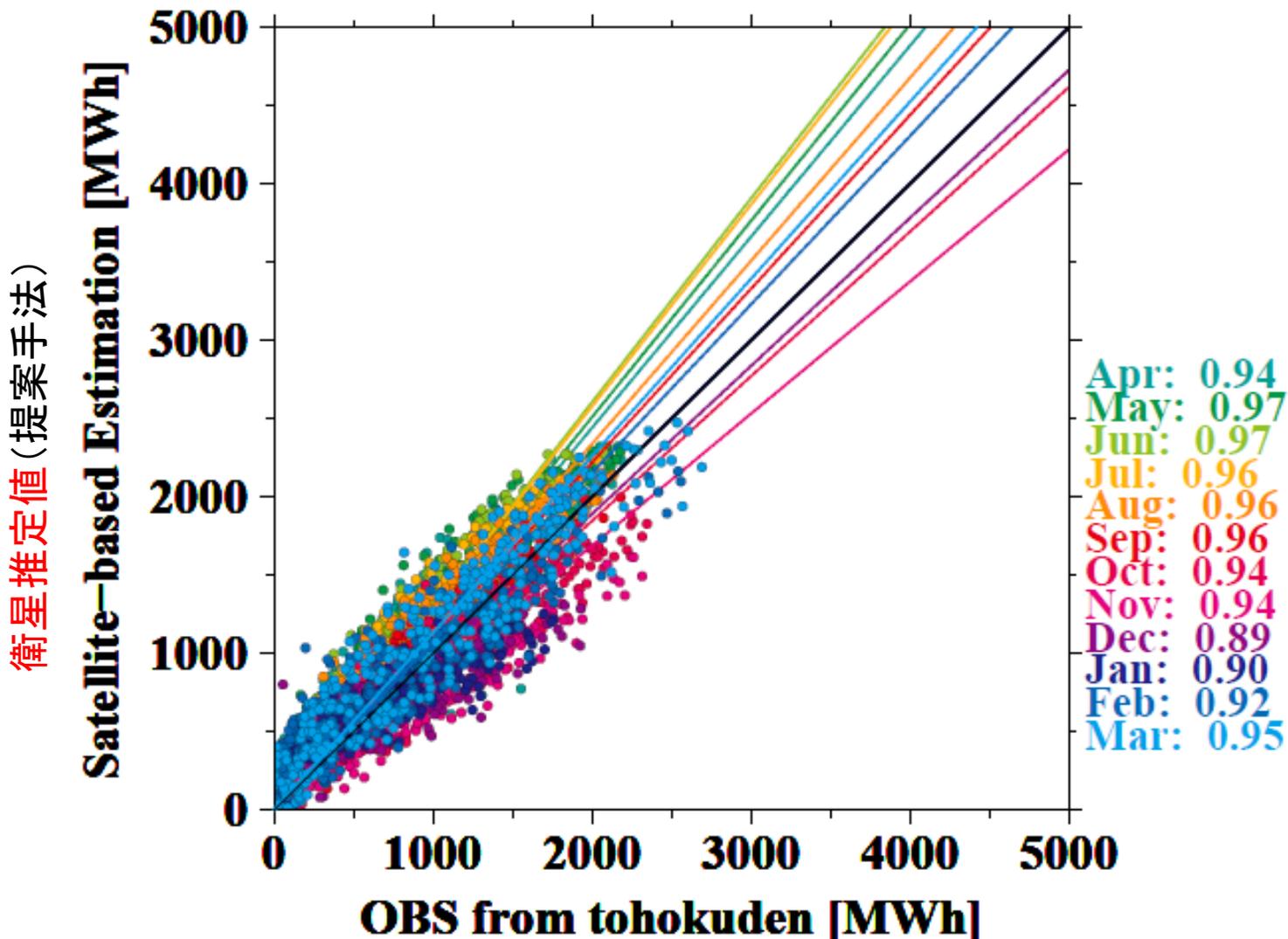
- Temp\_loss: MSMの気温データからモジュール温度( $T_{cr}$ )を加味
- Pvsys: 市町村別導入容量 (新規認定分+移行認定分)
- $\alpha_{Pmax}$ : -0485 (%)
- PCS loss: 0.95 (%)
- Other loss: 0.95 (%)



- PV導入量 ⇒ **市町村毎**に考慮
- PVモジュール温度(推定値) ⇒ 考慮
- PVモジュールの角度、方位、PCS積増率などは考慮せず
- PCS容量⇒仮定
- システム損失、モジュール温度損失⇒仮定

推定値の検証(1年)

Satellite\_base PVEST Site: tohokuden (7)

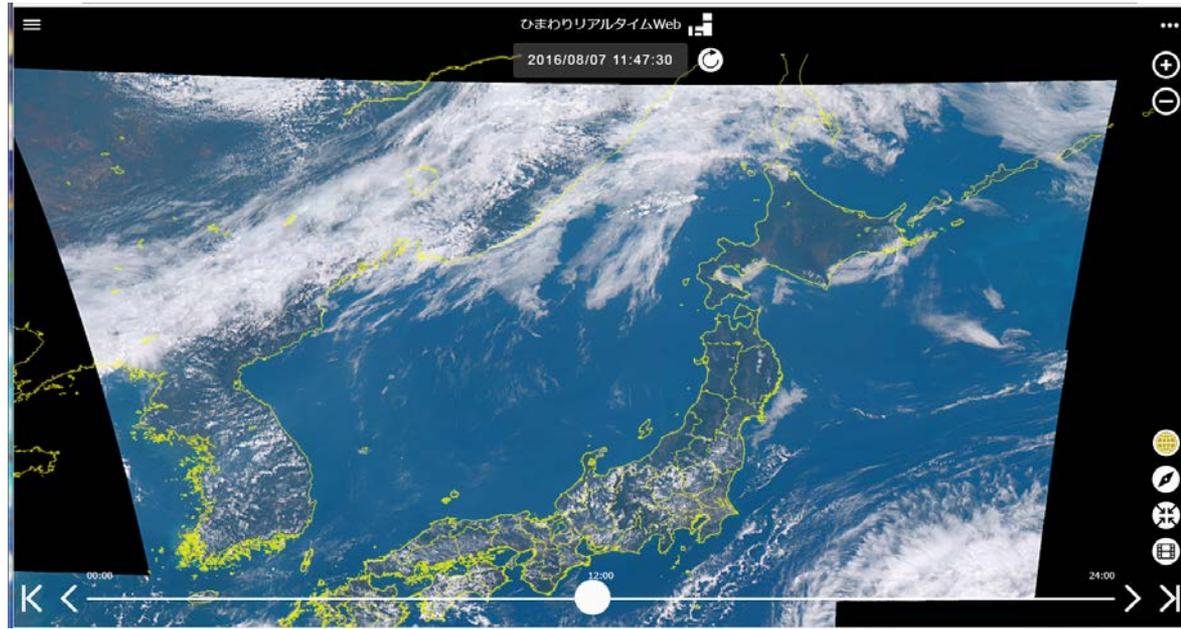


やや季節的なバイアスを確認

## 東北電力エリア積算値の推定

東北全域が快晴の事例(2016年8月7日)

Satellite\_base PVEST Site: tohokuden  
160807



引用 NICTサイエンスクラウド <https://himawari8.nict.go.jp/>

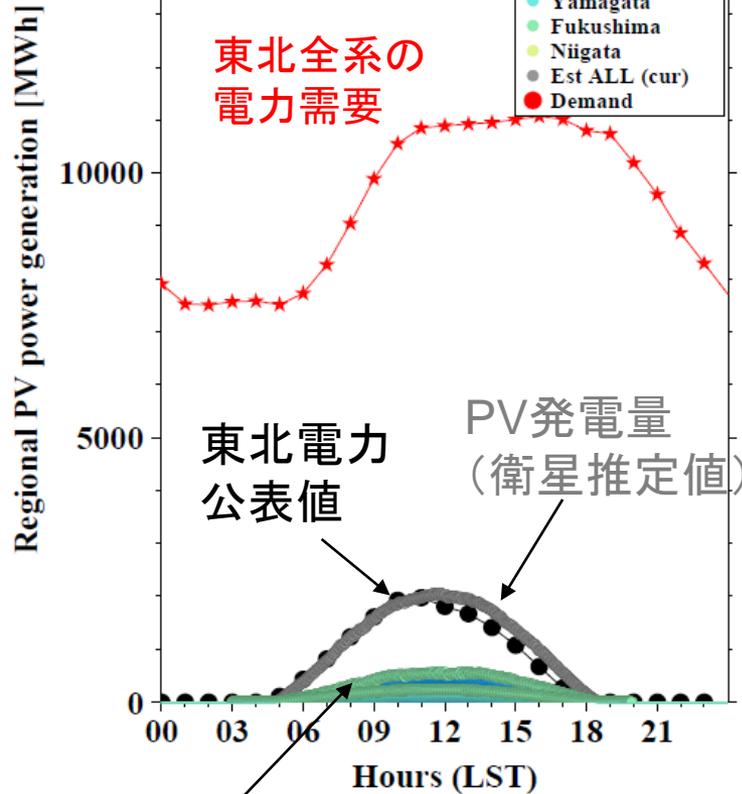
黒色: 東北電力公表(実測相当値、前1時間平均値)  
灰色: 東北全系PV発電量(衛星推定値、2.5分値)  
カラー: 各県毎PV発電量(衛星推定値、2.5分値)

■ PV発電量実績値(東北電力公表値、但し推定値)と提案手法の推定値はほぼ一致

※ タイミングずれ⇒九電実績値は前1hr平均値か? 九電に確認中)

■ 手法の特徴: 地上計測を必要としない

■ 快晴時は、東北エリアの電力需要の半分をPVが占めるほど導入加速⇒太陽光発電の抑制も必要



各県毎の合計PV発電量

H-RE13 再生可能エネルギー

地球人間圏科学(H)・応用地質学・資源エネルギー利用

## 再生可能エネルギー分野での地球科学データの可能性

## Availability of earth science data in renewable energy field

[http://www.jpгу.org/meeting\\_2018/SessionList\\_jp/detail/H-RE13.html](http://www.jpгу.org/meeting_2018/SessionList_jp/detail/H-RE13.html)

日時:2018年5月22日(月)15:30-@幕張メッセ

本セッションでは、太陽光発電、風力発電、地熱発電、海流・潮流発電、波力発電、バイオマス発電といった再生可能エネルギー分野全般の講演を募集し、地球科学データの活用状況、課題、今後の可能性、再生可能エネルギー分野から地球科学分野への要請等について、広く意見交換を行うことを目的としている。



コンビーナ 大竹 秀明、宇野 史睦(産業技術総合研究所)、島田 照久(弘前大院)、野原 大輔(電力中央研究所)

アブストラクト 19日(月)17時×切

## 気象衛星ひまわり8号を活用し、東北電力エリアを対象とした太陽光発電量の推定のプロトタイプを作成

- ✓ 地上計測を必要とせず、2.5分値間隔で電力エリア毎のPV出力推定を実施  
⇒ PV出力把握の計測コスト低減の見込み
- ✓ 電力会社の発電実績(推定値、reference)との比較 ⇒ 概ね一致
- ✓ 気象衛星データ&システム導入量 ⇒ 電力事業者、送電運用側で有効可能なプロダクトの作成見込み

### 【今後の課題】

- ・PV発電量推定式の高度化(PCS容量、過積載)
- ・短時間PV出力変動(ランプ変動)の分析

本研究はJST CREST HARPS「太陽光発電の予測不確実性を許容する超大規模電力最適配分制御」( Grant 番号 JPMJCR15K1) の中において実施されています。

ご清聴ありがとうございました

