

# 既設太陽光パネルの洗浄方法と 発電効率に関する実証

川崎市立西丸子小学校および  
扇島太陽光発電所における試験結果



## 太陽光発電システムの普及

- 2011年に発生した東日本大震災を契機に、  
**再生可能エネルギーへ関心が集まり始めた**
- さらに、2012年より  
電力の全量固定買取制度（通称FIT）がはじまり、  
**家庭用・産業用を含め、  
太陽光発電所の設置が一気に広まった。**

## 太陽光発電システムの現状

- 一定期間が経過し、古いものは当初ほどの発電効果を得られていない。
- 屋外設備であることから、電気系統やパネルの劣化、汚れの堆積等による発電効率の低下などが考えられる。

## 太陽光発電システムの現状

- 特にパネルについては、  
設置角度と雨水による洗浄効果が期待され、  
**表面に付着する汚れについては**  
**メンテナンスフリーであると言われていた。**  
  
➡ 実際は設置環境等により汚れが  
付着・堆積してしまう状況も見受けられ  
**耐用年数とともに**  
**メンテナンスの問題も生じている。**

- こうした背景を踏まえ、  
フジクスではこれまでに培った**高圧洗浄技術**や  
そのノウハウを活用することを検討
- 実際の太陽光発電所にて洗浄実験を行い、  
**太陽光パネルの機能回復について、  
効果的な洗浄方法の検証を行う。**

洗淨には、**高圧洗淨**を用いた。  
使用した器具は、次に上げる通り。

### ■ 高圧洗淨車

(フジクスオリジナル [能力/最大圧力40MPa・水量42L/分])

### ■ フジクス(株) 特殊伸縮式洗淨ガン「ミズハルカ®」

### ■ フジクス(株) フレーム型洗淨装置「ミズスマシ」(実証2で使用)

■ 散水車(水道水を積載、4t)    ■ 発電機2kVA    ■ 水中ポンプ2台

■ 高圧洗淨用耐圧ホース 1式

### 4-1.実証現場

川崎市立

# 西丸子小学校

所在地 ■ 川崎市中原区小杉陣屋町2丁目19番1号

最大出力 ■ 100kW

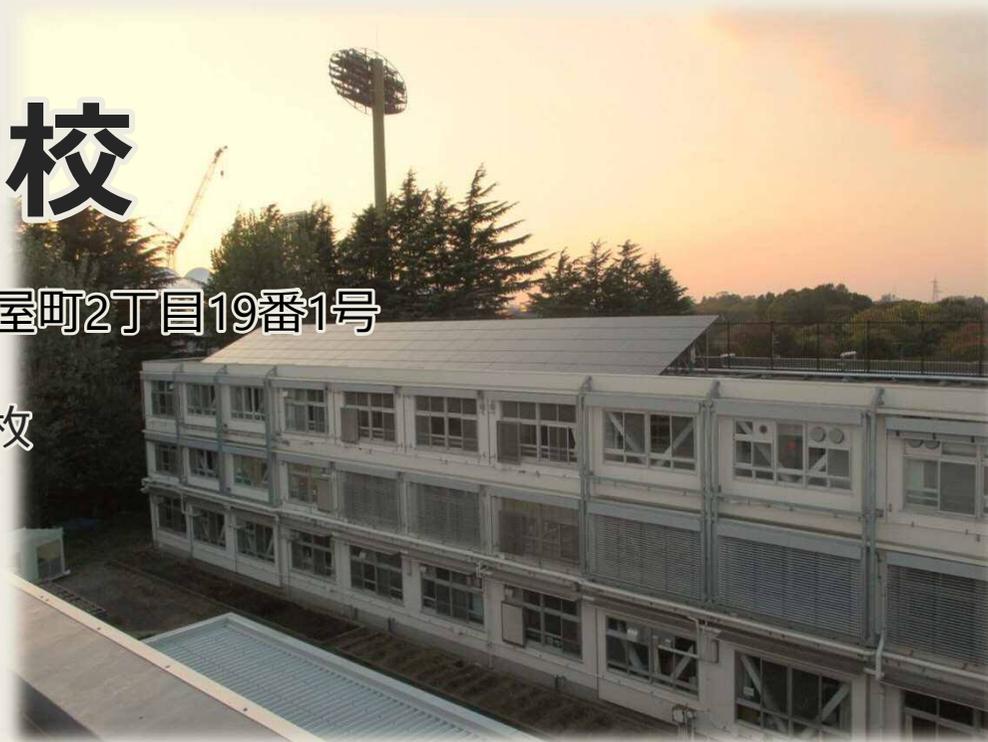
太陽光モジュール枚数 ■ 594枚

PCS設置台数 ■ 7基

設置箇所 ■ 建物屋上

設置方向 ■ 南東

設置角度 ■ 約30°



### 4-2.実証日時

# 平成27年1月14日(水)

午前12時半 ~ 午後4時

天候 ● 晴れ後曇り (9時~18時)

最高気温 ● 10度

降水量合計 ● 0mm



※天気情報は、気象庁『過去の気象データ・ダウンロード』の頁より  
「横浜」のデータを参照した。 <http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>

### 4-3.洗浄結果

- 角度がついた屋上設置の太陽光パネルは、  
汚れが付着しにくい。

その為、洗浄前後で大きな変化は見受けられなかった。

- 機器不具合・小学校改修工事等が影響し、  
適正なデータ取得が出来なかった。

### 4-4.課題

- 検証に向けて、下記条件の施設を必要とした。
  - 設置年数が一定程度
  - 周辺環境等から**汚れの蓄積が想定されること**
  - 比較のための**機器制御やデータ管理がなされている施設**であること
- **洗浄の速度**に関しては、大型発電所を洗浄することを想定すると、**改善が必要**であるという課題が残った。

## 5-1.実証現場

東京電力ホールディングス株式会社様

# 扇島太陽光発電所

所在地 ● 神奈川県川崎市川崎区東扇島

最大出力 ● 13,000kW

太陽光モジュール枚数 ● 63,792枚

PCS設置台数 ● 26ユニット(13基)

設置箇所 ■ 地上

設置方向 ■ 南

設置角度 ■ 約10°



詳細・写真引用元：川崎市『川崎大規模太陽光発電所（メガソーラー）事業』

[http://www.city.kawasaki.jp/kurashi/category/29-4-3-2-4-0-0-0-0.html](http://www.city.kawasaki.jp/kurashi/category/29-4-3-2-4-0-0-0-0-0.html)

(平成29年3月7日 取得)

## 発電量低下の経緯

実績年数	発電実績	平成24年度との対比
平成24年度実績	約 15,330,000 kWh	
平成25年度実績	約 15,350,000 kWh	100.1%
平成26年度実績	約 13,900,000 kWh	90.7%
平成27年度実績	約 12,530,000 kWh	81.7%

扇島太陽光発電所では、年月が経つほどに発電量が下がり、平成27年度では平成24年度実績の**約81.7%ほどまで発電量が下がっていた。**

詳細・写真引用元：川崎市『川崎大規模太陽光発電所（メガソーラー）事業』  
[http://www.city.kawasaki.jp/kurashi/category/29-4-3-2-4-0-0-0-0.html](http://www.city.kawasaki.jp/kurashi/category/29-4-3-2-4-0-0-0-0-0.html)  
(平成29年3月7日 取得)

## 5-2.実証日時

# 平成28年2月10日(水)

## 午前9時 ~ 午後3時

天候 ● 快晴 (9時~18時)

最高気温 ● 10.9度

降水量合計 ● 0mm



※天気情報は、気象庁『過去の気象データ・ダウンロード』の頁より  
「横浜」のデータを参照した。 <http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>

### 5-3.実施範囲

稼働しているパワーコンディショナー26ユニットの内、  
接続パネル枚数等が同条件の2箇所を  
下記のように分け洗浄を行い、洗浄効果を求めた。

- ユニット1：未洗浄ユニット
- ユニット2：一部洗浄ユニット

### 5-4.洗浄器具

## フレーム型洗浄装置 「ミズスマシ」

- 従来の手作業に比べ、  
**約5倍の効率**で洗浄できるよう  
開発を実施
- 1MWの発電所にて換算すると、  
**約40人かかるところを  
8人程度で洗浄が可能**と想定

※1日の作業時間を6時間とする







特殊伸縮式洗淨ガン  
「ミズハルカ®」





フレーム型洗浄装置  
「ミズスマシ」



### 5-5.検証方法

東京電力パワーグリッド株式会社様より発電データを取得し、フジクスにてデータ集計を行った。

集計期間は、**2016年2月1日～2017年2月10日**とした。

データは、1時間あたりの発電量が記載された  
パワーコンディショナー1台あたりの発電日報を  
次の様に集計した。

### 5-5.検証方法

- 各日ごとに、**未洗浄ユニット**と**一部洗浄ユニット**の「発電効率の差」を算出。

(一部洗浄ユニット発電量÷未洗浄ユニット発電量)

- **2月9日(洗浄前日)の発電効率の差を基準**とし、その前後を比較。

(各日の発電効率の差÷2月9日の発電効率の差)

- **一部洗浄ユニット**を全体洗浄した時の値を算出する為、**比較した値を2.43倍した。**

(洗浄したパネルが全体の41.18%のため)

※パワーコンディショナーの性能に差はない物と仮定し算出を行う

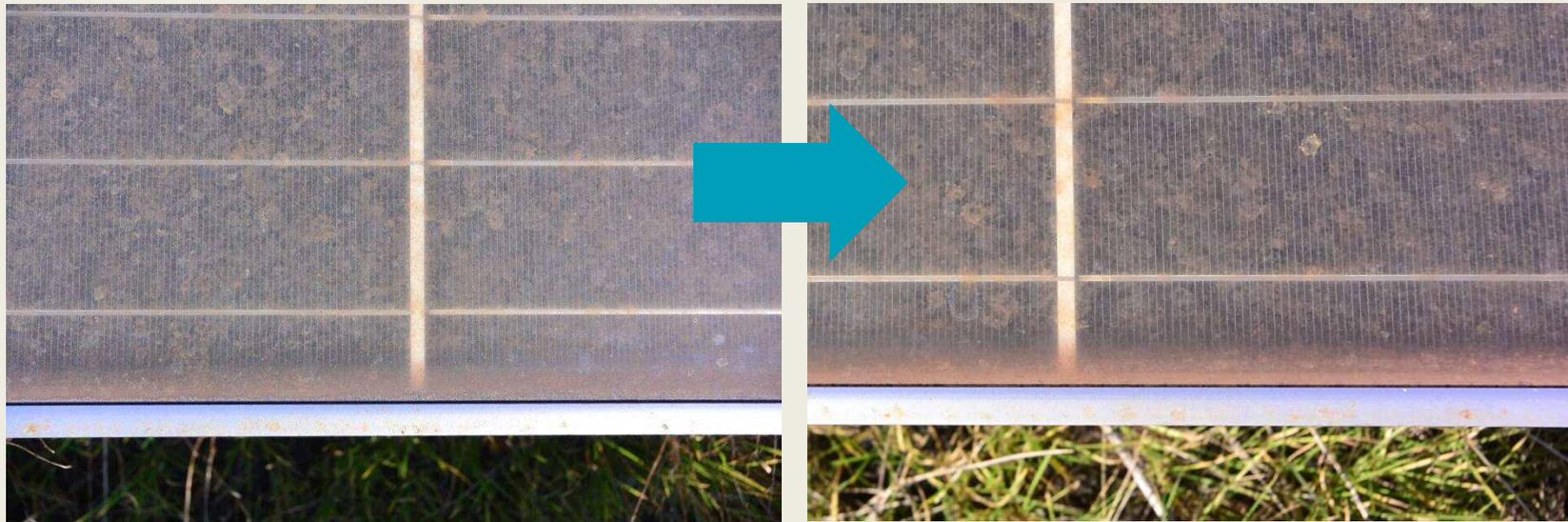
### 6-1.汚れについて

- 洗浄により、**汚れ除去が可能であることが判明した。**



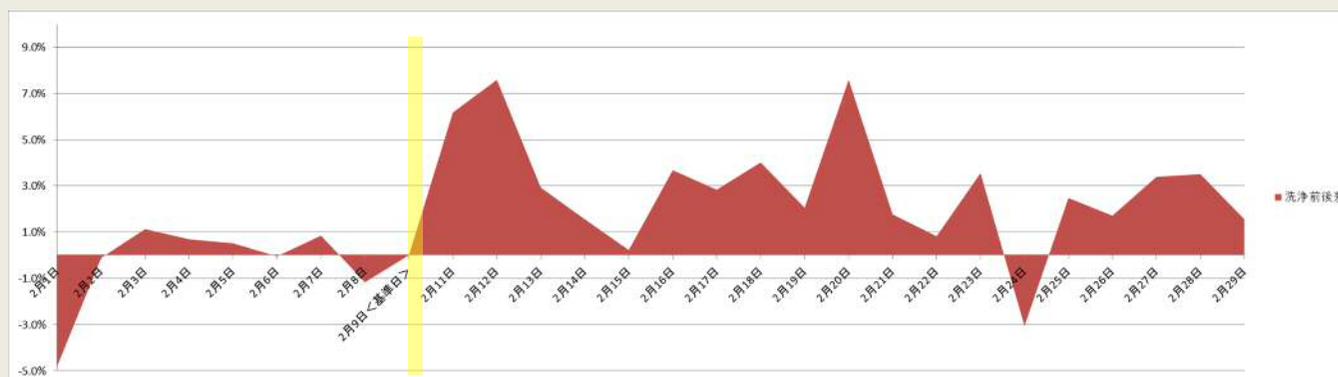
### 6-1.汚れについて

- しかし、除去不可能な汚れがあることも確認された。

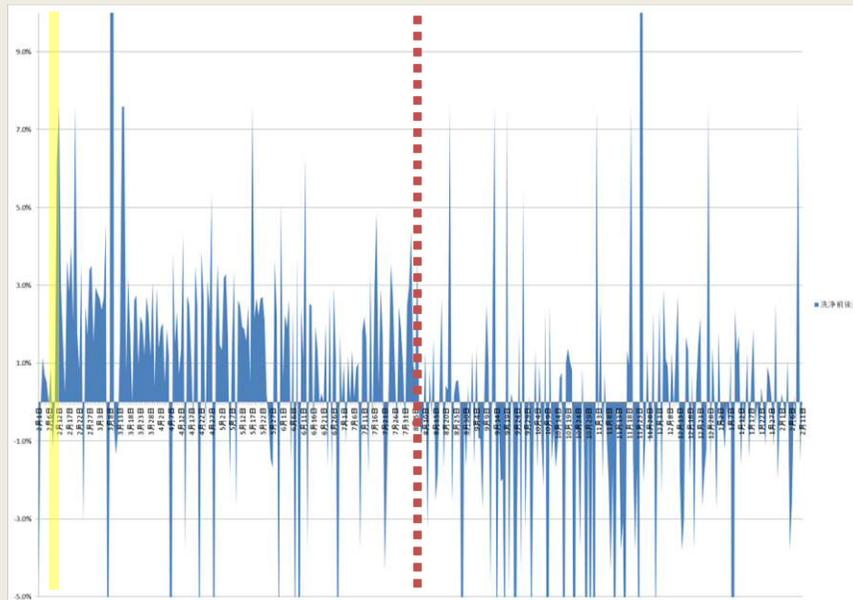


## 7-1.洗浄効果(2月)

- 洗浄後、**最大7.59%**発電効率が回復した為、太陽光パネル表面には、経年や現場状況により**汚れが付着・堆積し、発電効率を低下させることが判明した。**



## 7-2.洗浄効果(通年)



2月10日の洗浄後、  
洗浄効果は回復するが、  
**8月5日前後を境に**  
**プラス値の減少、**  
**またはマイナス傾向**となる

### 7-2.洗浄効果(通年)

- 通年での発電効率経緯を鑑みると、扇島太陽光発電所では、  
**洗浄による発電効率上昇効果は約半年程度であると考えられる。**
- 洗浄後半年までの回復発電効率平均は、  
**約1.53%**程度であった。

### 7-3.パネル洗浄による環境改善効果

- 扇島太陽光発電所の年間発電量約1,390万kWh(平成26年度実績)※1を効果の持続した半年分695万kWhとした場合、半年の平均発電効率回復量1.53%にて試算すると、  
**約10.6万kWh**の発電量相当の回復が実現したこととなる。

- 10.6万kWhを1日辺りの平均世帯電力使用量約13kWh※2にて除算すると、  
**約8,150世帯が1日に使用する電気量に相当**する。

※1川崎市『川崎大規模太陽光発電所（メガソーラー）事業』記載のデータより算出。

<http://www.city.kawasaki.jp/kurashi/category/29-4-3-2-4-0-0-0-0-0.html>

※2 資源エネルギー庁 『平成21年度 民生部門エネルギー消費実態調査および機器の使用に関する補足調査』より  
日本エネルギー経済研究所が試算したデータを元に、年間日数365にて分割した。

### 7-3.パネル洗浄による環境改善効果

- 10.6万kWhを火力発電にて発電した場合の石油発電燃料燃焼による発生CO<sup>2</sup>※と比較すると、洗浄に使用した消費電力分約37.2kg-CO<sup>2</sup>を差し引いても**約73tのCO<sup>2</sup>が削減された**こととなる。

※電気事業連合会「各種電源別のライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量」[http://www.fepc.or.jp/nuclear/state/riyuu/co2/sw\\_index\\_01/](http://www.fepc.or.jp/nuclear/state/riyuu/co2/sw_index_01/)

(2017年3月6日 取得)

石油での発電燃料燃焼を695g-CO<sub>2</sub>/kWhとし、回復した発電量106,335kWhに乗算。

73,902,825g-CO<sub>2</sub>/kWh、kgに換算し73902.825kg-CO<sub>2</sub>/kWhより消費電力分37.2kg-CO<sub>2</sub>/kWhを差し引き、

73865.6255kg-CO<sub>2</sub>/kWhを算出した。

### 8-1.洗浄効果

- 普及当初はメンテナンスフリーと言われていたが、太陽光パネル表面は、経年や現場状況により**汚れが付着・堆積し、発電効率を低下させる**
- **洗浄により、発電効率は回復する**
- 現場状況にもよるが、**回復効果は半年程度持続する**
- 洗浄により太陽光発電の効率が上昇すると、**CO<sup>2</sup>削減に繋がり、環境負荷が減少する**

### 8-2.課題

- 洗浄を普及促進させるためには、  
**現状よりも約1.5倍以上の効率化**が必要である
- 効率化のために、**洗浄用のノズル個数を増やし、  
洗浄方向の変更（縦から横）を行った場合、  
同じパフォーマンスが示せるか**  
引き続き研究を継続する