

# 発電解析レポート 2019年度

(株)XX XX 発電所

[PLC11TD-19028]





## 目次

1. 点検のご提案.....	- 2 -
1.1. 逆流電流を確認したストリング一覧.....	- 2 -
1.2. 経年劣化を確認したストリング一覧.....	- 3 -
2. 重大異常.....	- 4 -
2.1. 重大異常 詳細.....	- 4 -
2.1.1. ストリング断のカレンダー確認.....	- 4 -
3. 軽微異常.....	- 5 -
3.1. 影・パネル劣化 統計.....	- 5 -
3.1.1. 影判定結果のカレンダー確認.....	- 5 -
3.1.2. 影判定結果のマッピング確認.....	- 6 -
3.2. 経年劣化 統計.....	- 8 -
3.2.1. 異常懸念ストリング.....	- 8 -
3.2.2. 異常懸念ストリングのマッピング確認.....	- 9 -
4. 解析詳細 技術情報.....	- 10 -
4.1. 逆流ストリングの異常判定根拠.....	- 10 -
4.1.1. 接続箱の主幹ブレーカーが開放されている時の逆電流確認結果.....	- 10 -
4.2. 経年劣化の判定根拠.....	- 12 -
4.2.1. 判定方法.....	- 12 -
4.2.2. 影の影響.....	- 13 -
4.2.3. 傾きのばらつき.....	- 14 -
5. 発電統計.....	- 15 -
5.1. ストリング発電量ヒストグラム.....	- 15 -
5.2. 売電ロス計算例.....	- 16 -
5.2.1. ストリング断による発電低下.....	- 16 -
5.2.2. 影による発電低下.....	- 16 -
5.2.3. 経年劣化による発電低下.....	- 16 -
5.3. 監視単位毎の波形特徴.....	- 17 -

## 1. 点検のご提案

### 1.1. 逆流電流を確認したストリング一覧

<1_6>-01-ch04	<1_6>-02-ch01	<1_6>-02-ch02	<1_6>-02-ch03	<1_6>-02-ch04
<1_6>-02-ch06	<1_6>-03-ch04	<1_6>-03-ch06	<1_6>-04-ch01	<1_6>-04-ch02
<1_6>-04-ch03	<1_6>-04-ch04	<1_6>-04-ch05	<1_6>-04-ch06	-

※詳細は「4.1.」をご参照ください。

#### ● 点検手順 一例

- (1) 快晴日に、接続箱 1-6 の開閉器を開放して発電停止状態にしてください
- (2) クランプ電流計を用いて、接続箱内の全ストリングの電流値を測定してください
- (3) 大きなマイナス電流となるストリングは異常懸念ストリングとなります
- (4) (3)で確認したストリングに対して、開放電圧や IV カーブを測定して評価してください  
例) IV カーブトレーサー各機種

下記に示す、電圧低下と考えられる異常懸念ストリングの代表的な検査方法もご活用下さい。

検査方法	優先度	使用装置の例
ストリング開放電圧測定	高	ハンディマルチテスタ
ストリング IV カーブ測定	中	IV カーブトレーサー
クラスタ検査	中	電流磁界センサ
高発電時の温度測定	中	ハンディサーモグラフィ
絶縁抵抗測定	低	絶縁抵抗計

## 1.2. 経年劣化を確認したストリング一覧

No.	ストリング ID	異常懸念内容	低下率	異常懸念レベル	備考
1	<1_2>-01-ch03	経年劣化 (2%の性能低下)	2.3 %	中	検査推奨
2	<1_6>-01-ch03		2.7 %	中	検査推奨
3	<1_6>-03-ch03		3.2 %	高	検査推奨
4	<2_1>-01-ch03		2.5 %	中	検査推奨

※詳細は「3. 軽微異常 詳細」をご参照ください。

※2%程度と小さいため、ストリング監視装置の誤差の可能性もございます。

### ● 点検内容 一例

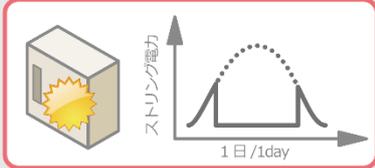
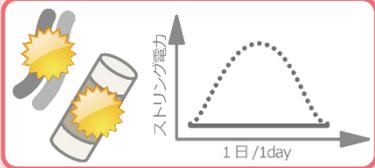
出来れば快晴の日に、対象ストリングに関して下記の点検を段階的に実施してください。

- ・パネルの表面が汚れているか
  - Yes → パネルの清掃を実施し、今後の異常発報を経過観察
  - No → パネルのガラス割れを確認  
パネルのガラス内部の発電素子セルの割れ確認  
パネルのフィンガーバー、バスバーの外観検査
  
- ・ヒューズボックスの外観異常があるか
  - Yes → ヒューズ抵抗測定、ヒューズボックスの温度測定
  - No → パネル配線ケーブルのコネクタ嵌合不良、コネクタ外観検査
  
- ・意図せぬ影の原因となる雑草や障害物の確認

下記に示す、経年劣化と考えられる異常懸念ストリングの代表的な検査方法もご活用下さい。

検査方法	優先度	使用装置の例
ストリング開放電圧測定	高	ハンディマルチテスタ
ストリング IV カーブ測定	中	IV カーブトレーサー
クラスタ検査	中	電流磁界センサ
高発電時の温度測定	中	ハンディサーモグラフィ

## 2. 重大異常

正負極間短絡	ストリング断	接続箱の温度異常
		
他社監視製品のため 実施不可	総発生日数	8日
	総発生ストリング	29ストリング
	総発生件数	67件
		他社監視製品のため 実施不可

### 2.1. 重大異常 詳細

#### 2.1.1. ストリング断のカレンダー確認

2018年7月から2019年5月におけるストリング断判定結果を図 2-1 に示します。

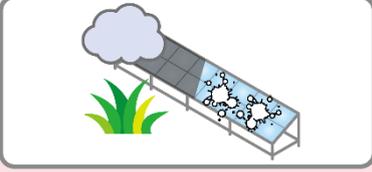
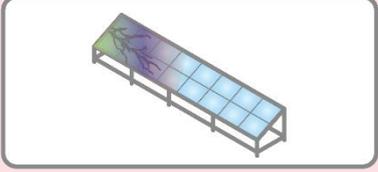
 : ストリング断を判定したストリング、日付

接続箱	2018/7/12	2018/7/13	2018/7/14	2018/7/15	2018/7/16	2018/7/17	2018/7/18	2018/7/19
1-6							■	■
							■	■
							■	■
							■	■
							■	■
							■	■
							■	■
							■	■
							■	■
							■	■
							■	■
							■	■
							■	■
							■	■
						■	■	
2-7	■	■	■	■	■	■		

図 2-1 今季のストリング断 検出状況

今季は、2-7の配下3本にストリング断があり、7月18日には復帰しています。また、7月18～19日には接続箱1-6配下のストリングが全て発電停止となりました。

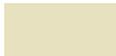
### 3. 軽微異常

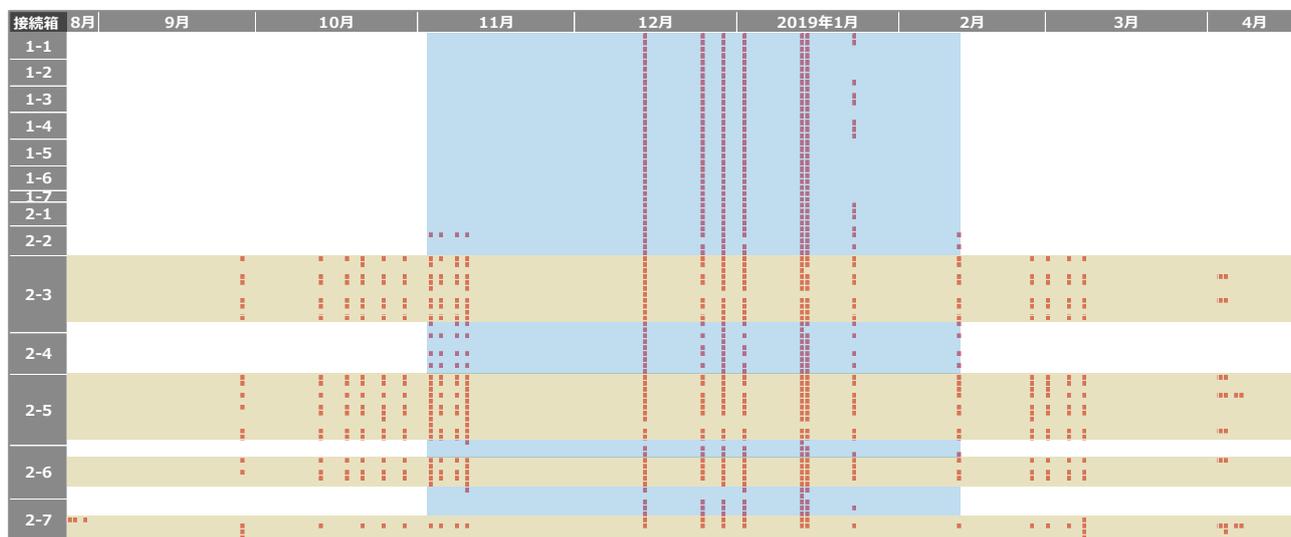
影・パネル劣化		経年劣化
		
総発生日数	<b>30日</b>	<b>4ストリング</b>
総発生ストリング	<b>83ストリング</b>	
総発生件数	<b>816件</b>	

#### 3.1. 影・パネル劣化 統計

##### 3.1.1. 影判定結果のカレンダー確認

2018年8月から2019年4月における影判定結果を示します。

 : 冬期のみ影  
 : 夏から春で影

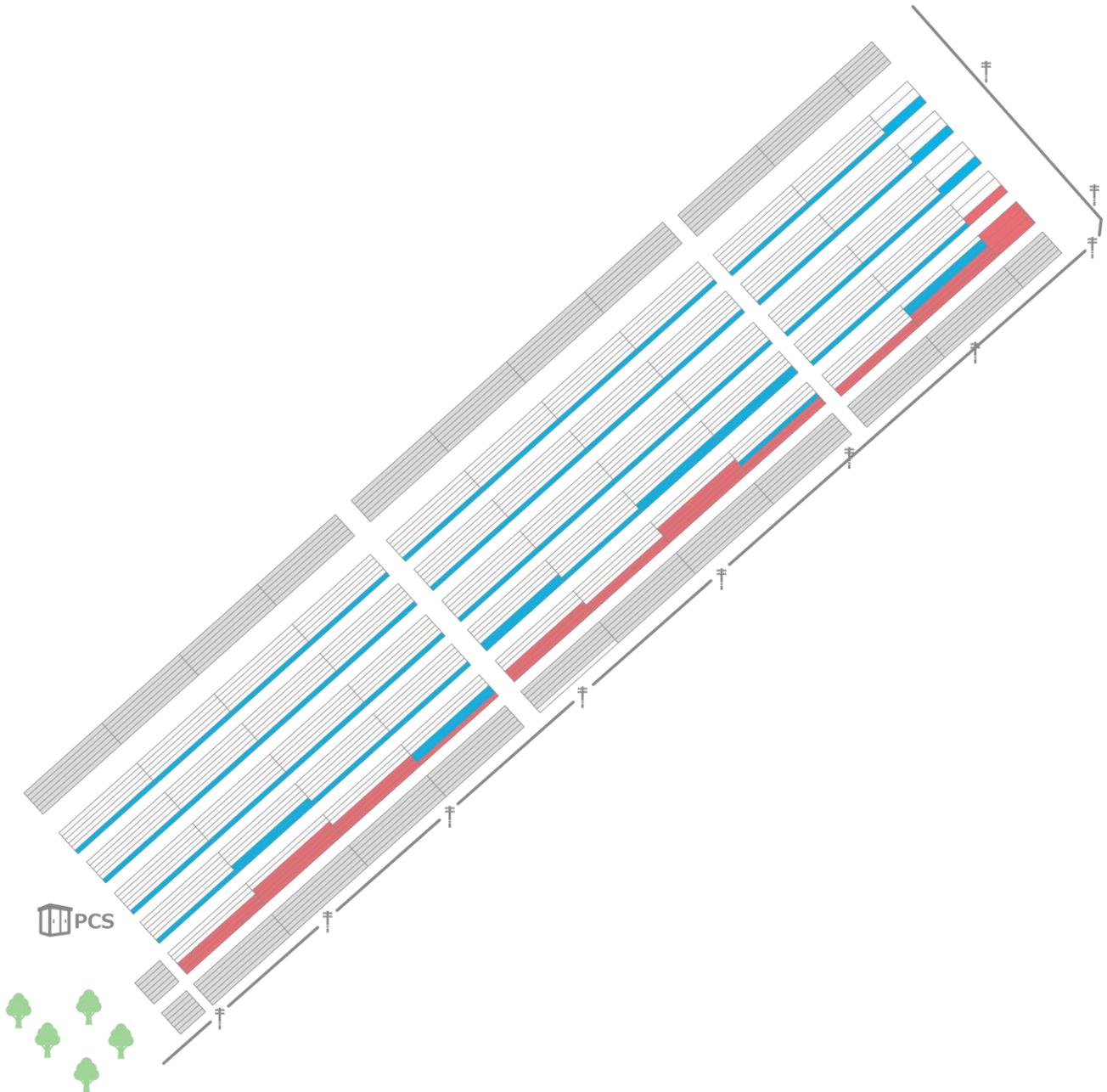


今季は、**冬期のみ影**となるストリングと**夏から春で影**となるストリングの2種類の特徴を持つストリングが確認されました。

### 3.1.2. 影判定結果のマッピング確認

影判定結果を3つの観点でマッピングして確認します。

■ : 夏から春まで影  
■ : 冬期のみ影



これらのマッピング結果から、以下のことが分かります。

- 夏から春まで影となるストリングは、鉄塔やフェンスの近くに位置する傾向が高い  
雑草や樹木による影の可能性が低いため、発電所の環境は良好に保たれています。

貴発電所は影の原因が鉄塔や電柱のため実現は難しいですが、例えば樹木による影が局所的に発生する発電所では、図 3-1 の対策で売電改善された例もございます。

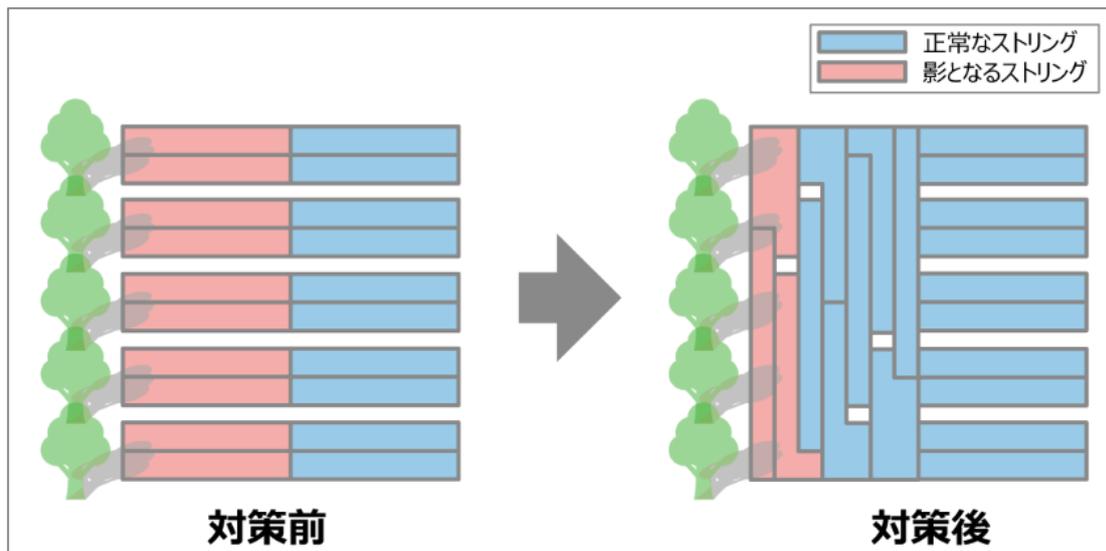


図 3-1 ストリング配線替え対策による影ストリングの低減

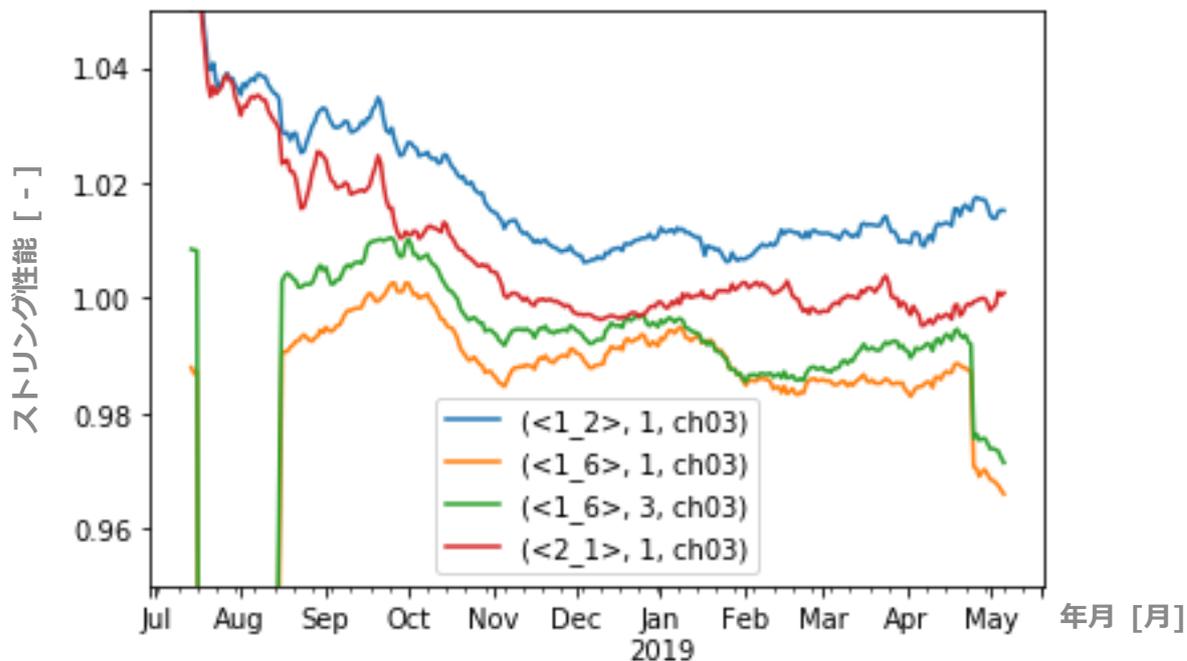
この例では、対策前と比較して 2.3%程度、発電能力が向上しました。金額にして 6.4 万円／年の売電改善効果があり、ストリング配線替え工事の諸費用を 5 年で回収できる計算となりました。

## 3.2. 経年劣化 統計

4本程度、1年間で2%ほど発電が低下しているストリングが見受けられますので、1.2章に記載の点検を検討されることをおすすめします。

### 3.2.1. 異常懸念ストリング

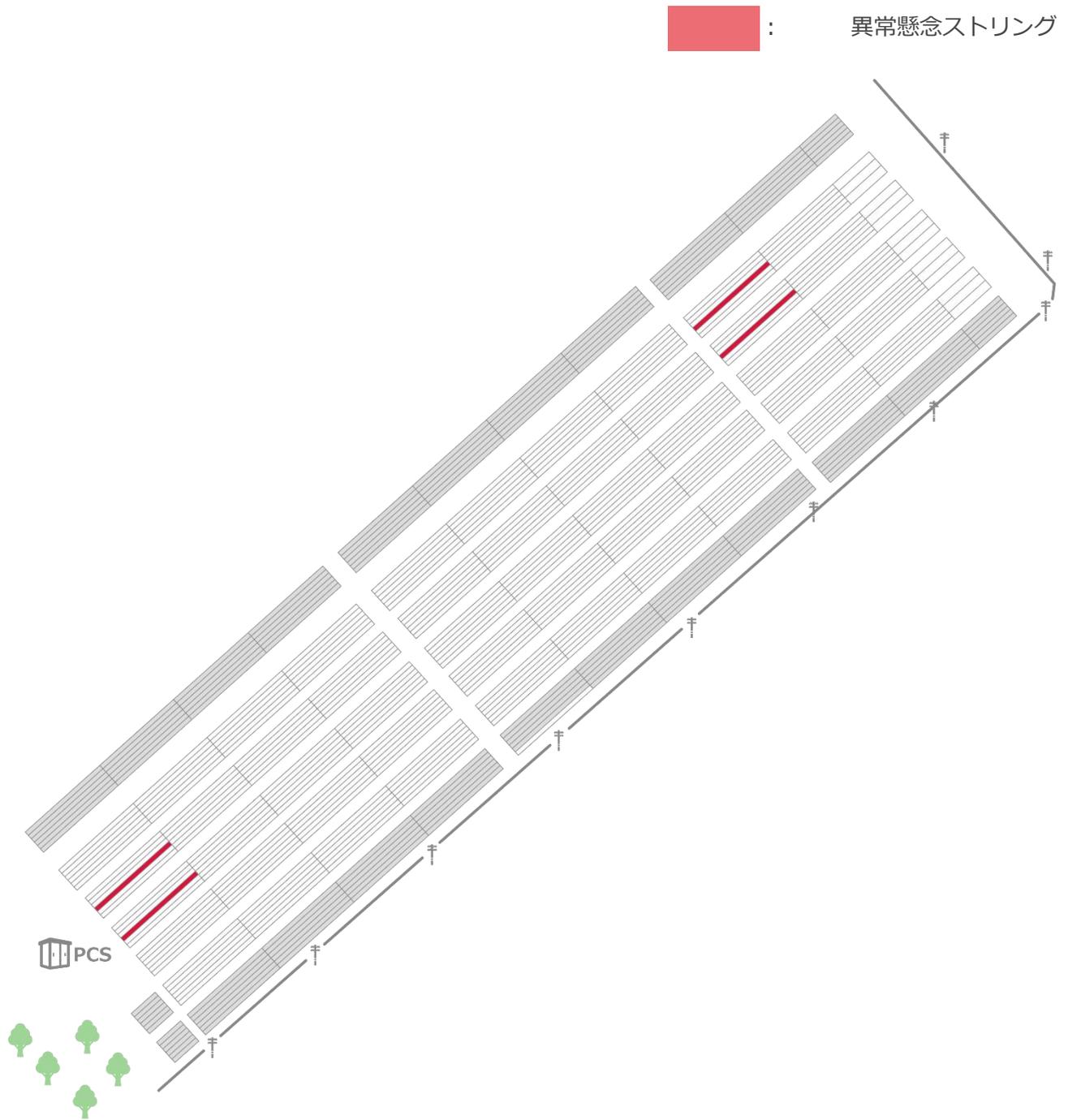
下記にあげる4本のストリングは、図のように約2%程度、性能が低下しています。



※2%程度と小さいため、ストリング監視装置の誤差の可能性もございます。

図 3-2 2%程度の性能低下が確認された異常懸念ストリングの経年変化グラフ

### 3.2.2. 異常懸念ストリングのマッピング確認



これらのストリングについては、パネル表面の汚れ確認、パネル清掃や、セル割れの有無などの外観確認をお勧めします。

## 4. 解析詳細 技術情報

### 4.1. 逆流ストリングの異常判定根拠

#### 4.1.1. 接続箱の主幹ブレーカーが開放されている時の逆電流確認結果

図 4-1 に示すデータは、発電停止となっていた期間の内 1 日のストリング電流データです。

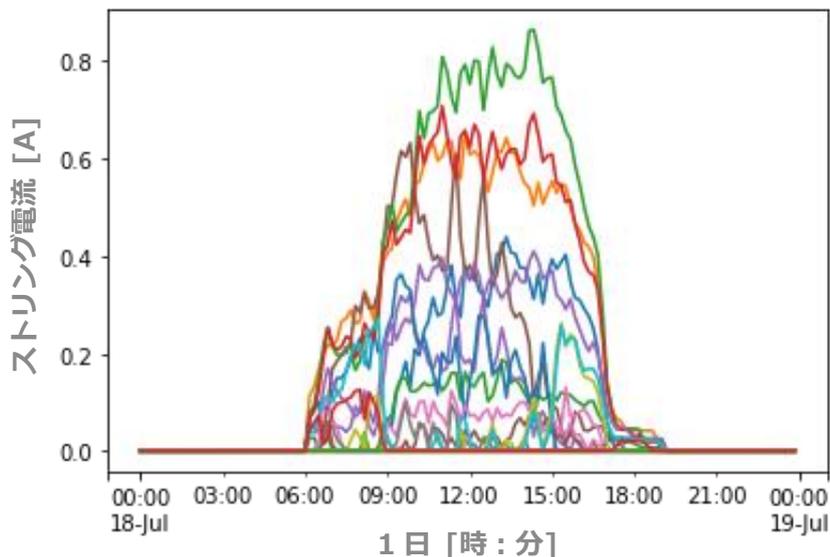


図 4-1 PCS 発電停止時のストリング電流データ

ストリングの性能差（開放電圧の差）により、性能が高いストリングから低いストリングへ電流の逆流が発生します。もしも一部のストリングに集中して電流が逆流していた場合、当該ストリングが異常である可能性があります。

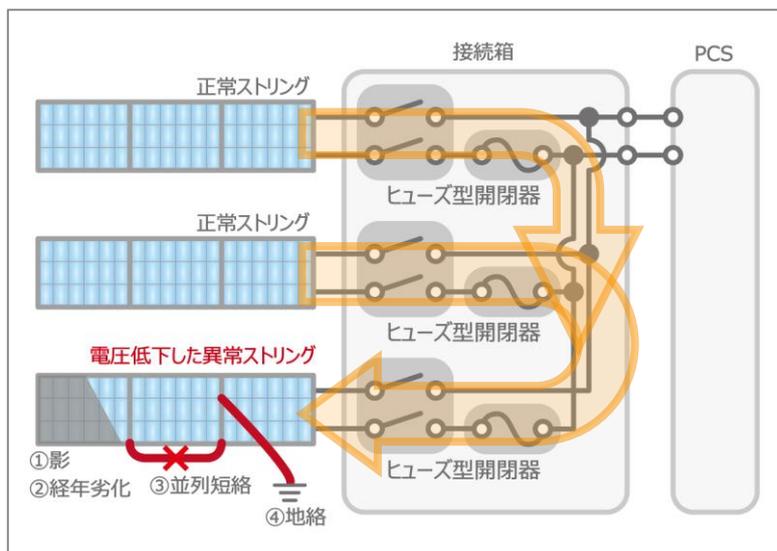


図 4-2 PCS 停止時に発生する 正常ストリングから異常ストリングへの逆流

貴発電所のストリング監視装置は、マイナス電流が測定できないストリング監視装置ですので、データ分析からは発見できませんでした。しかし発電能力の低いストリングである可能性があるため、1 章で記した通り、現地で電流計などを用いて逆流にバラつきが無いかを確認することをお勧めします。

実際に PCS 停止時のストリング電流の最大値を比較して検出した異常懸念ストリングは下記の通りです。

No.	ストリング ID	計測電流 最大値 [A]	当社判定	備考
1	<1_6>-03-ch02	0.6	良好	
2	<1_6>-01-ch02	0.5	良好	
3	<1_6>-01-ch06	0.5	良好	
4	<1_6>-02-ch05	0.3	正常	
5	<1_6>-03-ch03	0.3	正常	
6	<1_6>-01-ch01	0.2	正常	
7	<1_6>-01-ch05	0.2	正常	
8	<1_6>-01-ch03	0.1	正常	
9	<1_6>-03-ch05	0.1	正常	
10	<1_6>-01-ch04	0	異常懸念	検査推奨
11	<1_6>-02-ch01	0	異常懸念	検査推奨
12	<1_6>-02-ch02	0	異常懸念	検査推奨
13	<1_6>-02-ch03	0	異常懸念	検査推奨
14	<1_6>-02-ch04	0	異常懸念	検査推奨
15	<1_6>-02-ch06	0	異常懸念	検査推奨
16	<1_6>-03-ch04	0	異常懸念	検査推奨
17	<1_6>-03-ch06	0	異常懸念	検査推奨
18	<1_6>-04-ch01	0	異常懸念	検査推奨
19	<1_6>-04-ch02	0	異常懸念	検査推奨
20	<1_6>-04-ch03	0	異常懸念	検査推奨
21	<1_6>-04-ch04	0	異常懸念	検査推奨
22	<1_6>-04-ch05	0	異常懸念	検査推奨
23	<1_6>-04-ch06	0	異常懸念	検査推奨

※現在貴発電所がご使用のストリング監視装置では、マイナス電流を計測することができないため、各ストリングの逆流量を定量的に把握することができません。

当社製のストリング監視装置であればマイナス電流を計測できるため、異常進行度を把握する事が可能です。

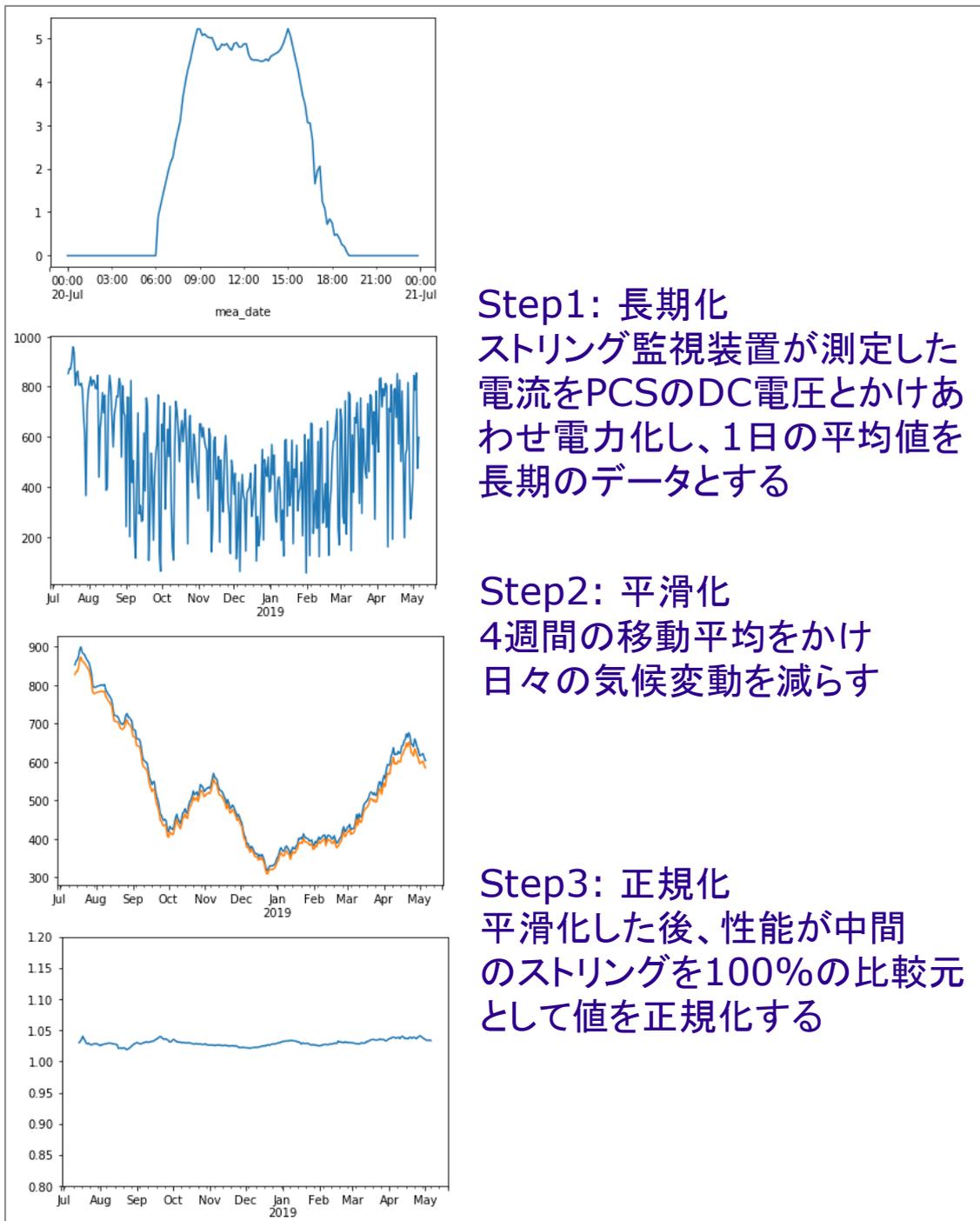
そのため、優先的に検査するストリングを見積もれるため、高効率な点検を低コストで実現できます。

是非当社製のストリング監視装置をご検討ください。

## 4.2. 経年劣化の判定根拠

### 4.2.1. 判定方法

下記の方法で正規化した値で、3.2 以降の評価を行いました。



#### 4.2.2. 影の影響

前述の影の発見により、影有りとなされたストリングの正規化値の変動は図 4-3 のように、冬季に発電が低下する傾向があります。これは、南方の架台や鉄塔による影響が高いと考えられます。

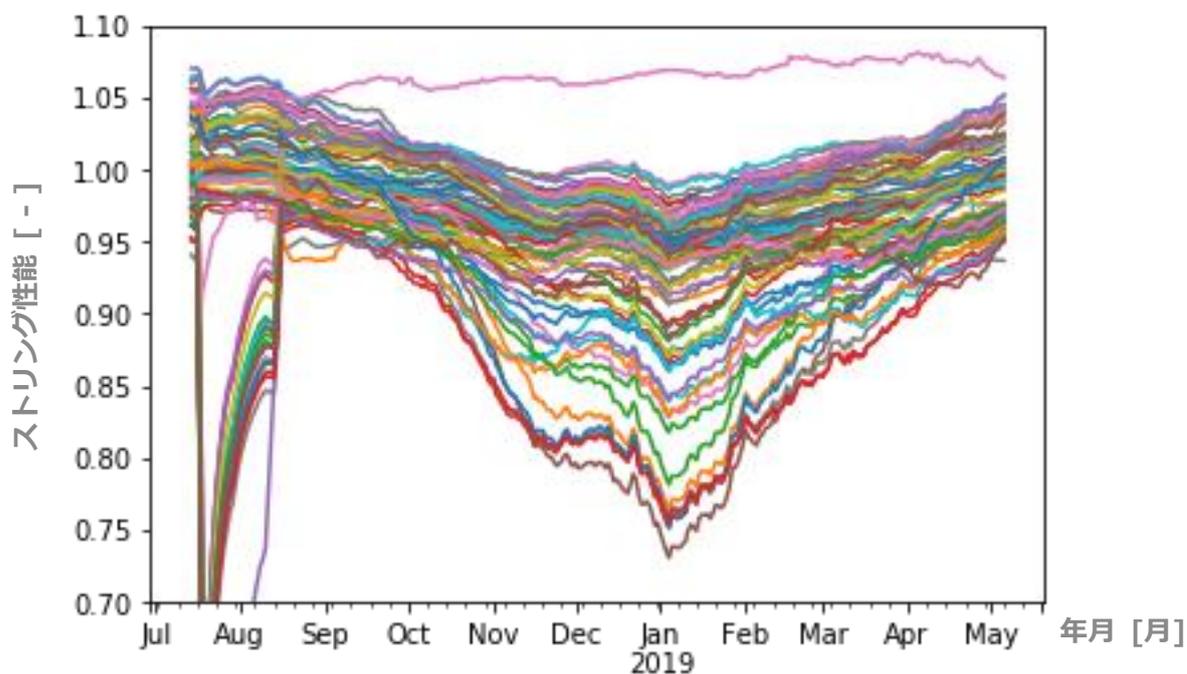


図 4-3 スtring性能の経年変化グラフ

2019年1月頃には最大で約30%、平均的なStringに対して性能が低下することがわかります。

### 4.2.3. 傾きのばらつき

各ストリングの正規化値に対して、最小二乗法を用いて、年間での性能変化を求めた結果をヒストグラムにした物を下記に示します。横軸は年間での変化率で、0.02 は年間で 2%ポイント平均的なストリングよりも性能が高まったことを示します。分布として、0 を中心とする正規分布であり、目立った性能低下ストリングが少ないことが確認できます。

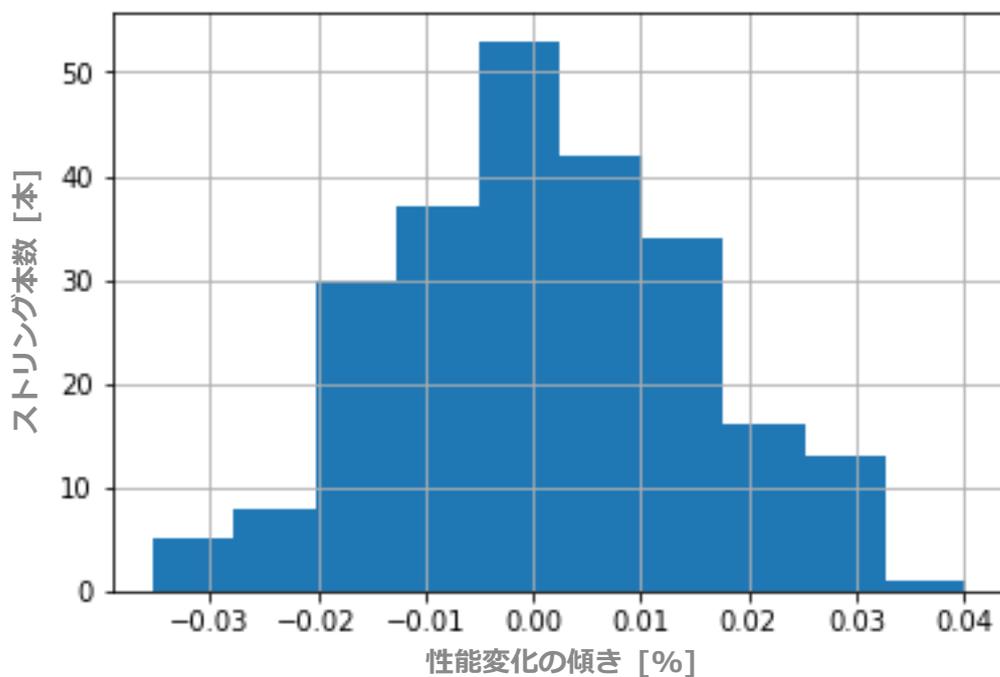


図 4-4 経年変化グラフ傾きのばらつきヒストグラム

## 5. 発電統計

### 5.1. スtring発電量ヒストグラム

当社が解析した他社発電所様と貴発電所の性能を、ヒストグラムで図 5-1 の通り比較しました。

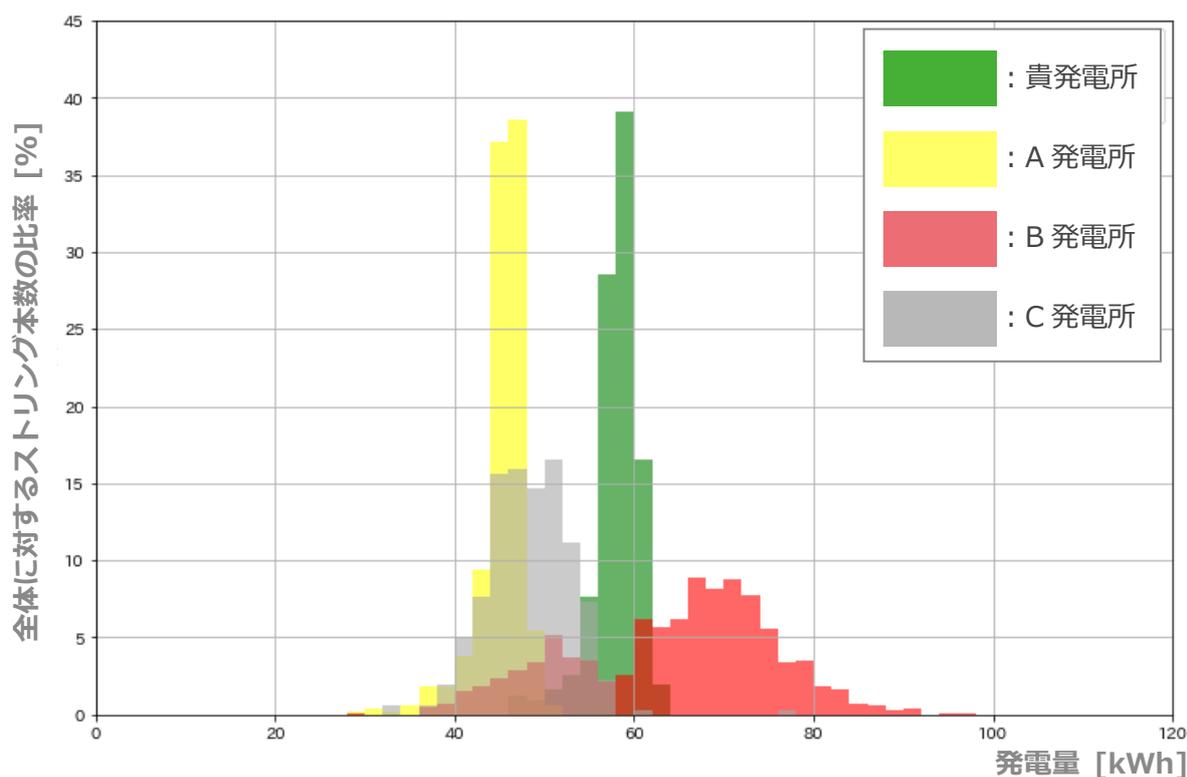


図 5-1 各発電所の発電量ヒストグラム

貴発電所を示す緑グラフは、弊社保有の他サンプル発電所と比較しても局所的なパフォーマンス分布となっており、良好な発電所であることが確認できます。今後、影やパネル汚れ、経年劣化その他の原因で発電低下ストリングが増加した場合、このヒストグラム分布が広がることが予想されますので、引き続き良好なメンテナンスを継続することをおすすめします。

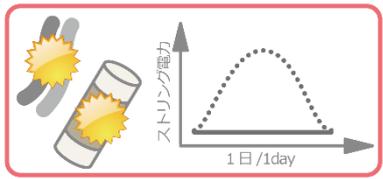
## 5.2. 売電ロス計算例

FIT 価格：32 円と仮定した場合、貴発電所の年間ストリング売電金額は下記の通りです。

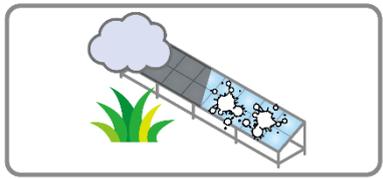
最大値：	12.9 万円
平均値：	12.1 万円
中央値：	12.2 万円

この価格を基準に、各異常で損失した売電金額を試算します。

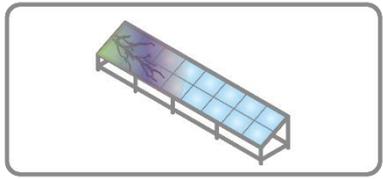
### 5.2.1. ストリング断による発電低下

		<p>売電ロス金額：</p> <p><b>2.2 万円 / 年</b></p>
総発生日数	<b>8 日</b>	<p><b>33 万円 / 15 年</b></p>
総発生ストリング	<b>29 ストリング</b>	
総発生件数	<b>67 件</b>	

### 5.2.2. 影による発電低下

		<p>売電ロス金額：</p> <p><b>6.5 万円 / 年</b></p>
総発生日数	<b>30 日</b>	<p><b>97.5 万円 / 15 年</b></p>
総発生ストリング	<b>83 ストリング</b>	
総発生件数	<b>816 件</b>	

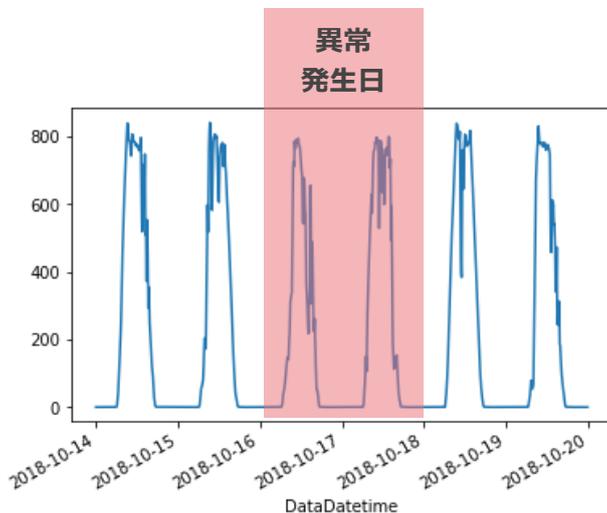
### 5.2.3. 経年劣化による発電低下

		<p>売電ロス金額：</p> <p>経年劣化を放置すると…</p> <p><b>1.5 万円 / 年</b></p>
<b>4 件</b>		<p><b>22.0 万円 / 15 年</b></p>

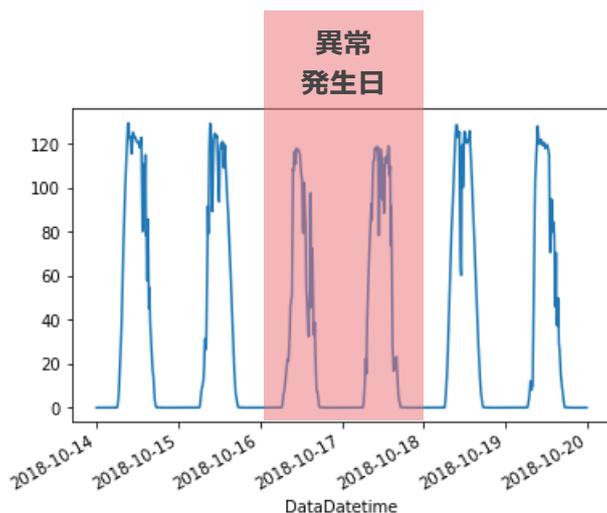
### 5.3. 監視単位毎の波形特徴

ストリング監視は、PCS 監視や接続箱監視よりも異常を早期発見できる手段です。例えば、ストリング断の異常が発生した場合、PCS 監視と接続箱監視では発見が難しいことが分かります。異常の早期発見、売電ロス低減に向けて、低コストで通信確実な当社のストリング監視を是非ご検討ください。

● PCS 監視



● 接続箱監視



● ストリング監視

