

太陽光発電の事故分析（保険会社の事故情報）

An analysis of incidents of Photovoltaic systems by means of insurance data

大関 崇*

1. はじめに

太陽光発電（以下、PV）の事故実態を把握するため、保険会社（損害保険ジャパン、東京海上日動火災保険、三井住友海上火災保険）より情報提供をいただき、PVの事故情報の分析を実施した。なお、事故情報は事象に関する簡易的な記述にとどまるため、事象と損傷箇所を中心とした分析を目的とした。

2. 統一的な情報の整理方法

統一的な分析を行うため、産総研において損傷箇所（機器の分類）、事象の分類、要因の分類について下記の通り行った。また、提供された情報の文章等から、産総研が選択し、損傷箇所および要因は複数選択した。なお、事象、要因にはそれぞれ階層の概念があることに留意必要である。例えば、「焼損」、「飛散」は破損も事象としては発生しているといえるが、記載が特別にあるものは「焼損」「飛散」な

どのみを選択している（両方記載がある場合は両方カウント）。また、「河川等氾濫」のものも要因が「雨」の場合もあるが、記載があるものは「河川等氾濫」のみを選択している（両方記載がある場合は両方カウント）。

3. 分析結果

3.1 各分類における件数

①損傷箇所（機器の分類）、②事象の分類、③要因別に件数、支払金額などの分析、それぞれのクロス分析を行った。また、保険支払い金額については、全データと1000万円以上に分けて分析を行った。

件数に関する分析結果を図1～図3に示す。それぞれの概要は下記の通り。「①損傷箇所別 件数」については、モジュール、支持物、電力ケーブル、PCSが主要であり、1000万円以上で太陽電池、ケーブル、PCSが減少した。「②事象別 件数」については、要素事象である破損が多数であり、1000万円以上で、破損と盗難が減少した。「③要因別 件数」については、風、雨、雪、雷、盗難が相対的に多く、1000万円以上では、雷、盗難、鳥の投石が減少した。

各要素のクロス分析結果を図4～図9に示す。「①損傷箇所-②事象 件数」については、太陽電池、支持物、PCSの事象は破損が主であり、電力ケーブルは盗難、地盤・法面は地盤崩壊が主であった。1000万以上でも大きな割合に変化はなかった。「②事象-①損傷箇所 件数」については、破損は各箇所にて発生、飛散はモジュール、支持物で発生、浸水はPCSも増加傾向となった。盗難は電力ケーブルである。1000万以上では、破損はモジュールと支持物に集中し、飛散はモジュール、支持物となり、浸水はPCSも増加した。「①損傷箇所-③要因 件

表1 本分析における分類

①損傷箇所	②事象	③1次要因
太陽電池モジュール	破損	風
コネクタ・ケーブル	飛散	雨
支持物	浸水/水没	雪
基礎	焼損	雷
電力ケーブル	火災	盗難：第3者加害
接続箱・集電箱	地盤崩壊	獣害：第3者加害
PCS:電力変換装置	盗難	鳥の投石：第3者加害
制御装置	短絡地絡	その他 第3者加害
保護継電器	その他	地震
無停電源装置	不明	土砂崩れ
通信、計測機器		河川等氾濫
受変電設備		その他
地盤・法面		不明
構内全体		
柵、塀、フェンス		
発電設備であるが箇所不明		
その他		

* 国立研究開発法人産業技術総合研究所

数」について、モジュール・支持物の要因は、風、雨、雪で半分以上であり、電力ケーブルは盗難が要因、PCS、通信、計測は雷が要因であった、また、地盤、法面は雨が要因となった。1000万円以上では傾向がより明確な分類になった。「③要因-①損傷箇所件数」については、風/雪による損傷箇所は、モジュール、支持物であり、雨は多様な損傷箇所、雷はモジュールとPCS、盗難は電力ケーブル、鳥の投石はモジュールであった。1000万以上では、割合は大きく変動ないが、鳥の投石がなくなった。「②事象-③要因 件数」については、破損は要素事象のため多様な要因であり、飛散は風、水没は雨、河川等氾濫、地盤崩壊は雨とある程度関連性あり。盗難は第三者加害のみであった。「③要因-②事象件数」については、破損を除けば、要因と事象はある程度関連性あり、飛散は風、水没は雨、河川等氾濫、地盤崩壊は雨とある程度関連性あり。盗難は第三者加害のみであった。

これら分析結果からわかるように、事象と要因はある程度関連性があり、下記の通りである。

●事象別

- ・ 飛散 → 風
- ・ 浸水/水没 → 雨、河川等氾濫
- ・ 焼損 → 雷、盗難、その他固有
- ・ 火災 → 雷、その他固有
- ・ 地盤崩壊 → 雨、土砂崩れ
- ・ 盗難 → 盗難：第三者加害
- ・ 短絡・地絡 → 雷、獣害、その他固有

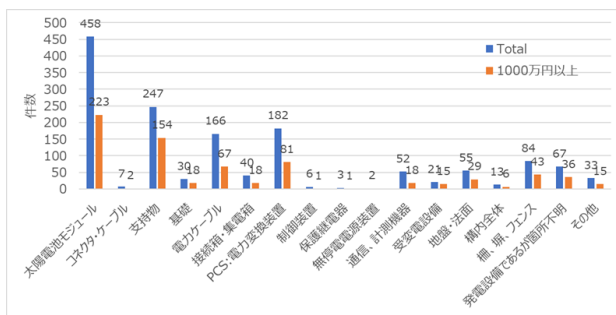


図1 損傷箇所別 件数

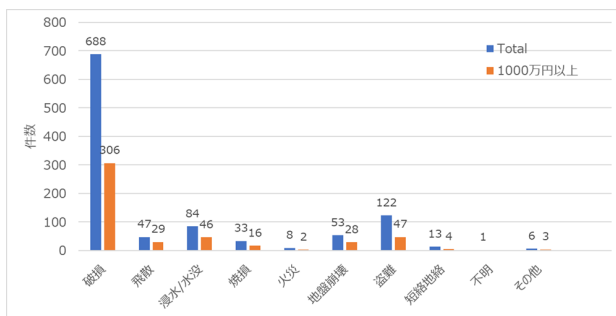


図2 事象別 件数

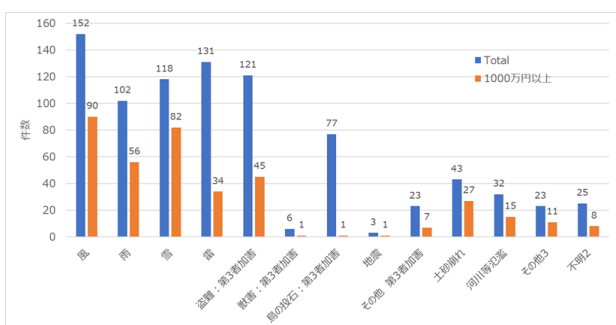
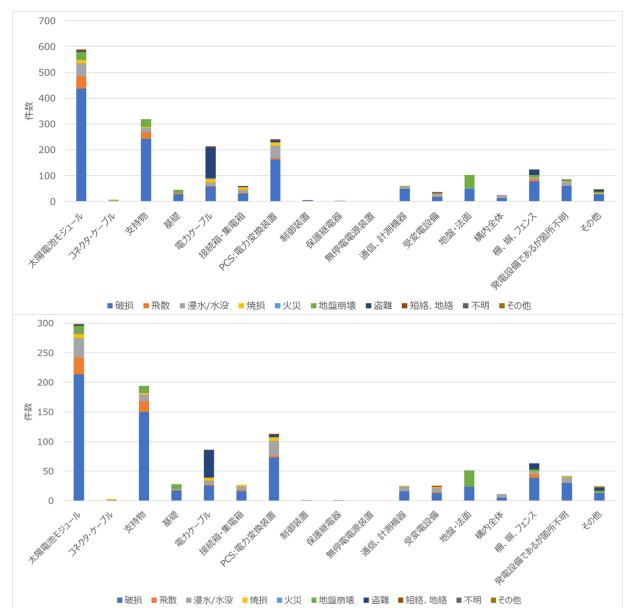
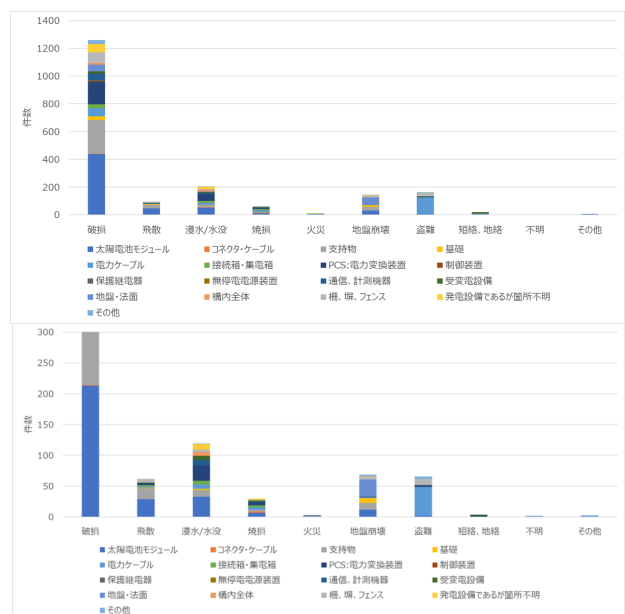


図3 要因別 件数



(上段) 全データ (下段) 1000万円以上
図4 ①損傷箇所-②事象 件数



(上段) 全データ (下段) 1000万円以上
図5 ②事象-①損傷箇所 件数

●要因別

- ・風 →破損, 飛散
- ・雨 →破損, 浸水/水没, 地盤崩壊
- ・雪 →破損
- ・雷 →破損, 焼損

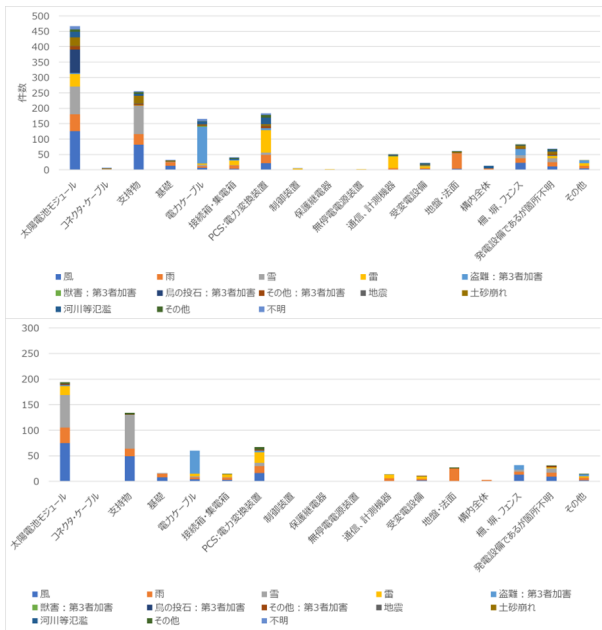
3.2 各分類における支払金額に関する分析

支払金額に関する分析について、図10～図15に示す。①損傷個所別については、保険の支払いは構内全体(全損)高額であり、1000万以上で太陽電池、支持物、基礎、接続箱などの件数が減って、平均が

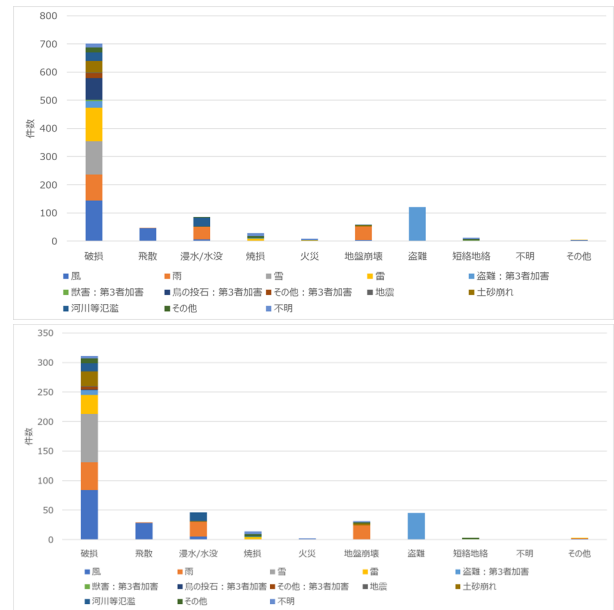
増加した。支払金額(合計)では、太陽電池、支持物、PCSの支払いが多い。構内全体は件数が少ないが、高額となっている。

②事象別については、浸水/水没が1件あたりは高額であり、Totalと1000万以上では、飛散、浸水/水没が増加傾向となった。支払金額(合計)では、破損、浸水/水没が高額となり、Totalと1000万以上で傾向は同じであった。

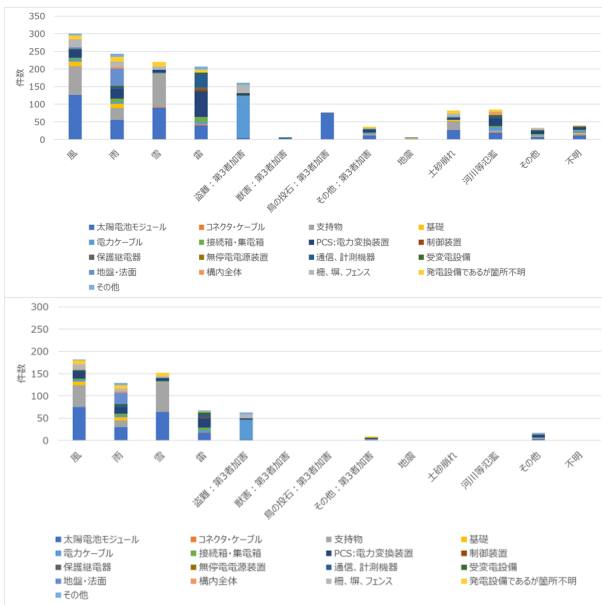
③要因については、風、雨、雪が高額となった。Totalと1000万以上では、雷、盗難が1件当たり増



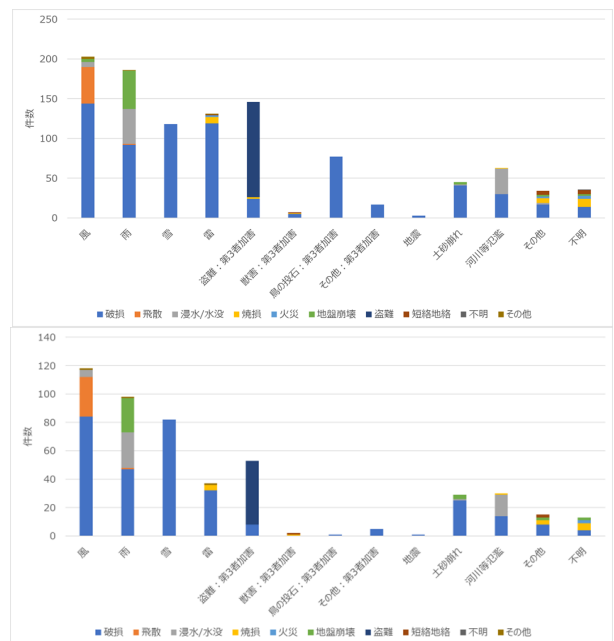
(上段)全データ(下段)1000万円以上
図6 ①損傷個所-③要因 件数 1000万円以上



(上段)全データ(下段)1000万円以上
図8 ②事象-③要因 件数



(上段)全データ(下段)1000万円以上
図7 ③要因-①損傷個所 件数



(上段)全データ(下段)1000万円以上
図9 ③要因-②事象 件数

加傾向となった。支払金額（合計）では、風、雨、雪、雷、盗難が高額となり、1000万以上では鳥による投石が減少した。

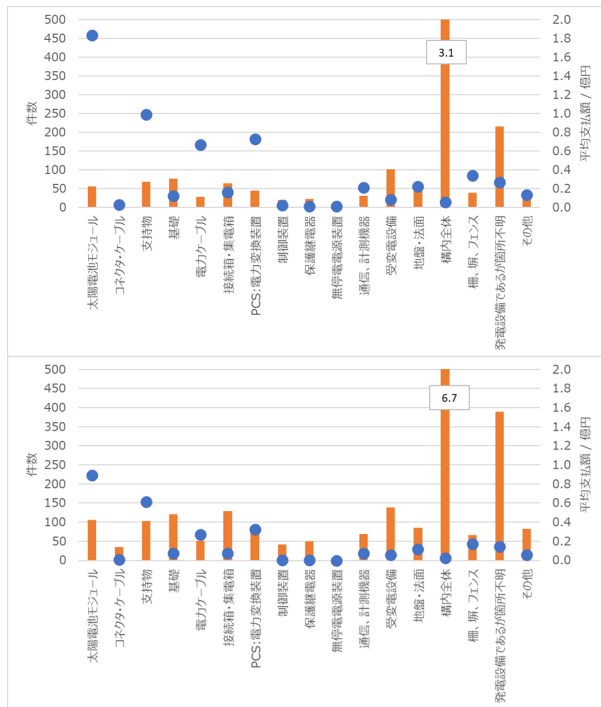
4. 分析結果のまとめ

件数合計：850件、損傷箇所合計：1466件、支払

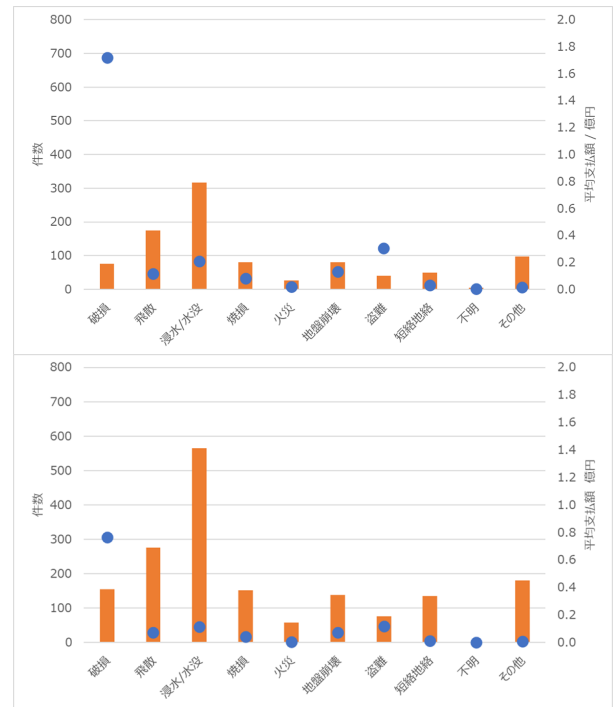
い総額：約202億円分のデータについて分析をおこなった。サマリーは下記の通り。

① 損傷箇所：

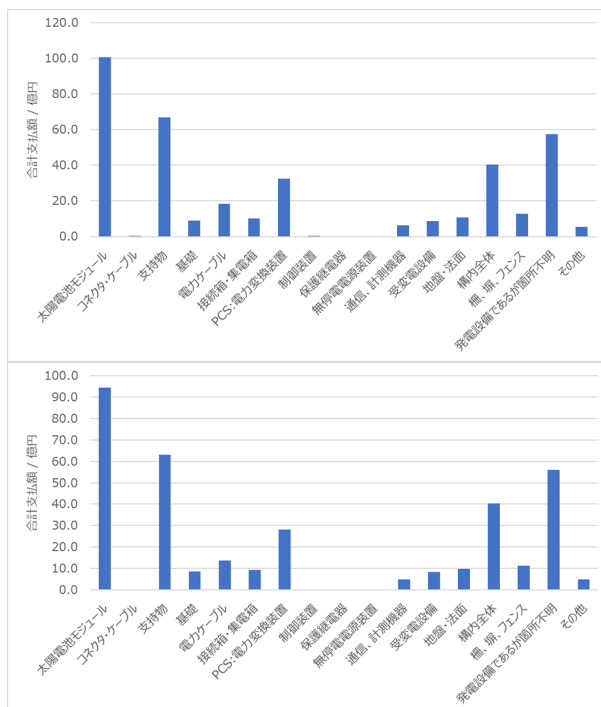
- ・太陽電池モジュール、支持物、PCSが主な箇所
- ※電力ケーブルは盗難
- ・支払いが大きいのは太陽電池モジュールと支持物



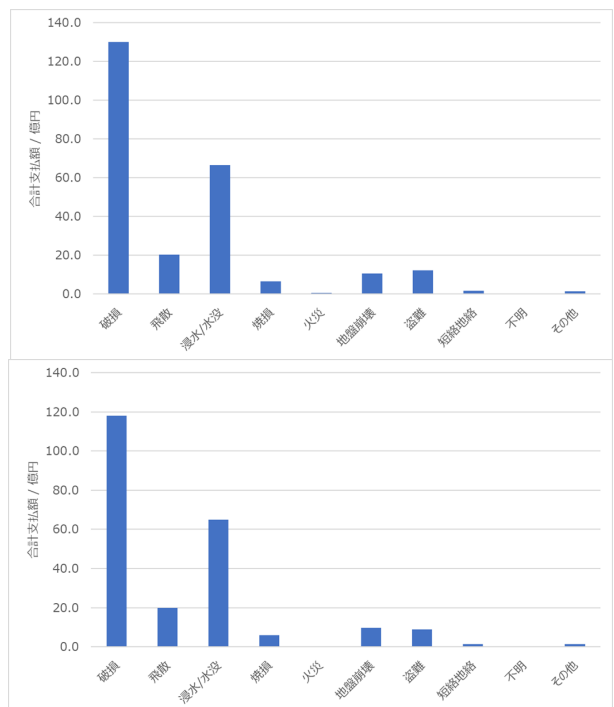
(上段) 全データ (下段) 1000万円以上
図10 支払金額(平均) ① 損傷箇所



(上段) 全データ (下段) 1000万円以上
図12 支払金額(平均) ② 事象



(上段) 全データ (下段) 1000万円以上
図11 支払金額(合計) ① 損傷箇所



(上段) 全データ (下段) 1000万円以上
図13 支払金額(合計) ② 事象

②事象：

- ・破損は要素事象のため多数
- ・飛散、浸水、地盤崩壊、盗難が主な事象

③要因：

- ・風、雨、雪、雷、盗難、鳥の投石が主な要因
- ・雷、鳥の投石、盗難の件数は多いが、支払いが少ない傾向

④保険支払い全体額の分析

- ・事象：破損、浸水/水没
- ・要因：小規模も含めた合計：風、雷、雪、盗難、雨、鳥の投石
- ・要因：1000万円以上：風、雨、雪

また、リスクが高い事象の抽出としては、重大度として「飛散、地盤崩壊、火災」、規模の大きさとして「1000万円以上」、頻度として「飛散、浸水/水没、地盤崩壊、盗難」が抽出され、これを満たすものとして、「飛散、地盤崩壊」となった。この事象における損傷箇所は、「飛散」では「太陽電池モジュール、支持物」、「地盤崩壊」では、「太陽電池モジュール、支持物、基礎、地盤・法面」となった。また、リスクが高い事象「飛散・地盤崩壊」が起きる要因としては、「飛散」の要因は「風」であり、地盤崩壊は「雨、土砂崩れ（隣接地から）」であった。

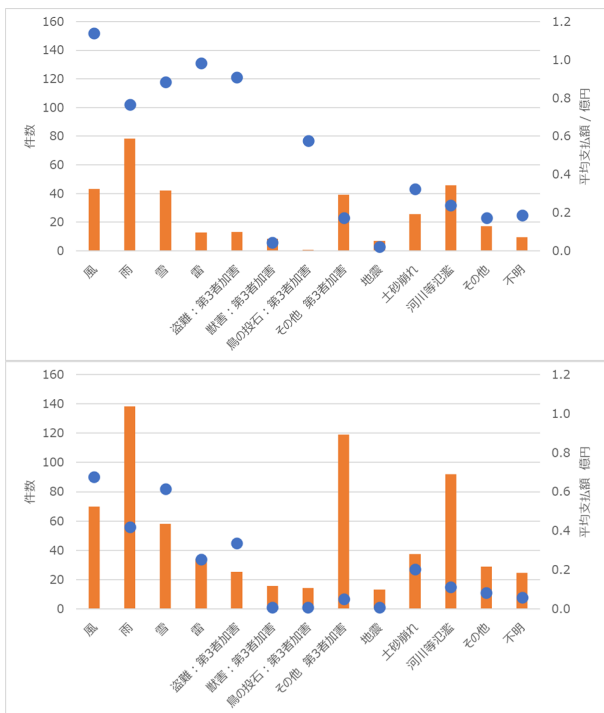
5. 事故発生確率の試算

事故の発生率について各種仮定のもと試算を行った。事故件数について、今回利用した各社のPV市場における合計シェアがわからないため、3社の合計を事故発生合計数と仮定した（過少側の推計）。また、3社において条件が揃っているデータの抽出として、期間を2018/4～2020/3、支払額を1000万円以上とした。この結果、抽出された事故件数は156件/2年（損害箇所は321件/2年）、被害額68億円/2年となった。なお、電気保安統計における事故発生件数は、252件（117 + 135）である¹⁾。また、対象期間での主な自然災害のイベントは下記の通りである。

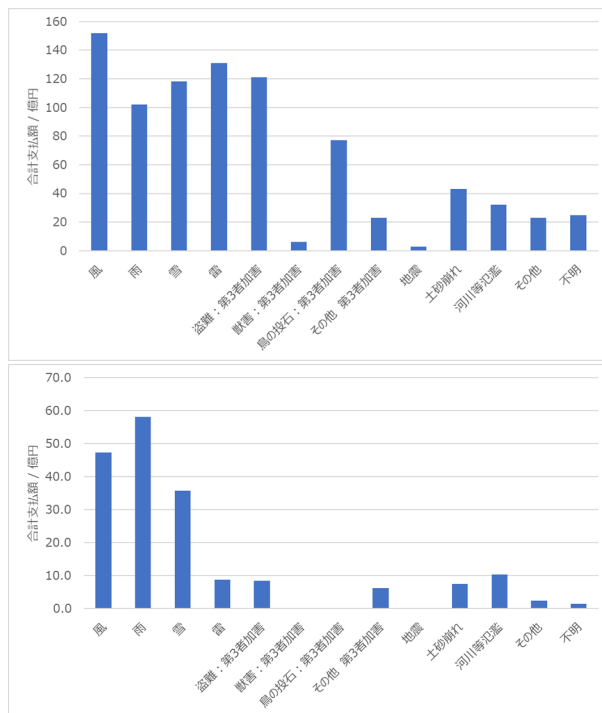
- ・2018年07月：平成30年7月豪雨にかかる被害
- ・2018年09月：台風21号にかかる被害
- ・2018年09月：平成30年度台風24号
- ・2019年09月：令和元年台風15号
- ・2019年10月：令和元年台風19号
- ・2019年10月：令和元年10月25日の大雨

母数については、対象とした支払金額から対象設備容量は高圧以上とした。2018/3時点の導入件数は、高圧以上（50kW以上）：26,914件、21,295MW、保険加入率は80%とした²⁾。これにより母数は、 $26,914 \times 0.8 = 21,531$ 件と仮定した。

上記の仮定による事故発生率は下記の結果となっ



(上段) 全データ (下段) 1000万円以上
図14 支払金額 (平均) ③要因



(上段) 全データ (下段) 1000万円以上
図15 支払金額 (合計) ③要因

た.

- ・件数： $156/21,531/2 = 0.36\%$ / 年（支払件数）
 $321/21,531/2 = 0.75\%$ / 年（損傷個所数）
- ・容量率： $156/21.29/2 = 3.6$ 件 / 100 万 kW / 年
 （支払件数）
 $321/21.29/2 = 7.5$ 件 / 100 万 kW / 年
 （損傷個所数）

6. まとめ

PV の事故実態を統計的に把握するため、保険会社が所有する事故情報の分析を行った。各種リスク低減の参考情報とされたい。今後、さらなる詳細分析を行い、事故低減につなげる。

参考文献

- 1) 令和元年度電気保安統計
- 2) 平成 29 年度新エネルギー等の導入促進のための基礎調査（太陽光発電に係る保守点検の普及動向等に関する調査）

謝辞

情報提供および分析にご協力いただいた損害保険ジャパン、東京海上日動火災保険、三井住友海上火災保険の関係者各位に感謝いたします。

この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務（JPNP20015）の結果得られたものです。

著者略歴

大関 崇（おおぜき たかし）

2005 年産業技術総合研究所に入所。太陽光発電システムの研究開発に従事。経産省 電気保安制度ワーキンググループ、再生可能エネルギー発電設備の適正な導入及び管理のあり方に関する検討会の委員、JEMA 太陽光発電システム標準化総合委員会 副委員長など。博士（工学）