

■自然災害/財物リスク情報■

2015.01.08

雪災リスクと企業に求められる対策

1. はじめに

近年、地球温暖化が原因とみられる異常気象により、想定外とされる気象災害が頻発しています。2014年2月13日から19日にかけて、西日本から北日本の太平洋側を中心に広い範囲で降雪となりました。特に、関東甲信地方では14日から15日にかけて降雪が強まり、記録的な大雪（以下、「2014年2月大雪」とします）となり、過去の最深積雪を大幅に更新しました。首都圏近郊など普段降雪量の少ない地域が大雪となったことで、建物の損壊、ライフラインや交通の途絶など甚大な被害をもたらしました。雪災は、毎年大雪となる地域が限定されるため、全国各地に被害をもたらす台風や洪水、地震などの自然災害に比べると、企業の関心は高いとはいえません。

そこで本レポートでは、2014年2月大雪による被害について振り返り、雪災の中でも企業にとって甚大な被害が想定される「建造物の損壊」及び「交通途絶によるサプライチェーンの寸断」に関して、企業に求められる対策について検討します。

2. 2014年2月大雪による被害概況

(1) 発生メカニズム

日本では毎年、西高東低の冬型の気圧配置が強まった時に北海道から本州の日本海側にかけて積雪となりますが、太平洋側で積雪が観測されることは稀です。

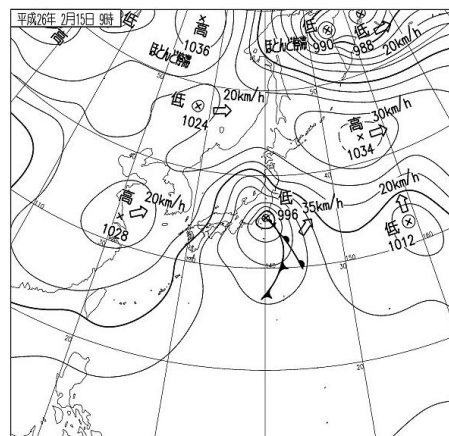
東京を含む関東地方南部における大雪のほとんどは南岸低気圧によるものといわれています。南岸低気圧とは、日本列島南岸を発達しながら東に進んでいく低気圧のことです。一般的に冬から春（概ね毎年1月から4月にかけて）にかけてよく発生し、暖気を運んでくる日本海低気圧とは対照的に、日本に寒気を運ぶことが多く、日本列島の太平洋側に大雪や大雨を降らせます。

太平洋側の積雪には、黒潮と南岸低気圧の経路が大きく影響しており、南岸低気圧の発達程度や陸地との距離、上空の寒気の強弱、地面付近の温度の高低など複数の要素の組み合わせによって、雪や雨になり、さらに降る量や範囲が変わります。2月14日の南岸低気圧は比較的陸地に近いコースを辿り、通常は雪ではなく雨になりますが、今回は低気圧の接近前に、非常に強い寒気に覆われていたため、大雪になりました。

(2) 最深積雪

一定期間内における積雪の最大値を「最深積雪」と言います。2014年2月大雪では、最深積雪が

図表1 2014年2月15日の天気図

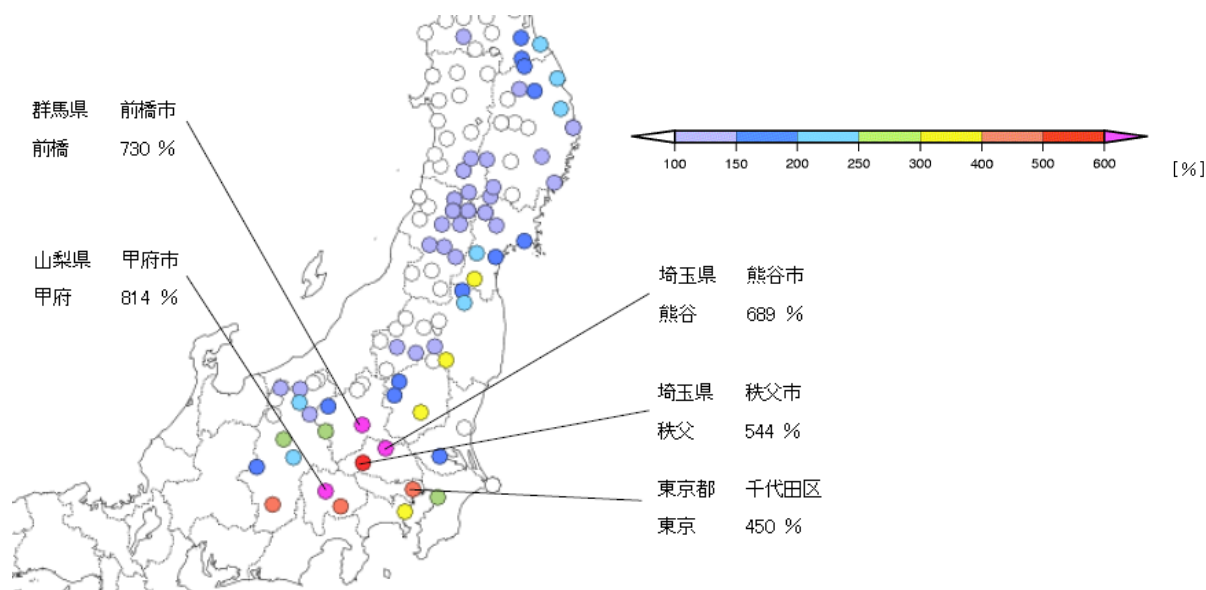


出典：気象庁

関東甲信地方など 18 の観測所で観測史上 1 位を更新しました。図表 2 のとおり、2 月 13 日から 19 日までの最深積雪は、甲府で 114cm、前橋で 73cm、平年比率がそれぞれ 814%、730%となり、過去の最深積雪の 2 倍を超える記録的な積雪となりました。また、例年積雪の観測値が小さい千代田区でも 27cm と、平年値の 4 倍を超える積雪となりました。

図表 2 「2014 年 2 月大雪の最深積雪」と「平年の年最深積雪」の比較表及び分布図

観測所	2014 年 2 月大雪(①)	平年値(②)	平年比率(①/②)	過去の最深積雪
甲府	114cm	14cm	814%	49cm(1998 年 1 月 15 日)
前橋	73cm	10cm	730%	37cm(1945 年 2 月 26 日)
熊谷	62cm	9cm	689%	45cm(1936 年 2 月 23 日)
秩父	98cm	18cm	544%	58cm(1928 年 2 月 14 日)
千代田区	27cm	6cm	450%	46cm(1883 年 2 月 8 日)



出典: 気象庁「発達した低気圧による大雪、暴風雪等」より当社作成

(3) 被害発生状況

被害は、北海道から宮崎県まで広い範囲に及びましたが、2014 年 2 月大雪による被害の特徴は、普段積雪の少ない関東甲信地方で被害が多発したことです。同地域は、北日本などの雪国と比べて雪に対して無防備であったため、図表 3 のとおり他の地方より被害が多く発生しており、物的被害（住家・非住家被害）では全国の約 8 割、人的被害では約 9 割を占めています。

物的被害には、降り積もった雪の重みによる屋根の崩落、カーポートやビニールハウスなど上部からの荷重に対して脆弱な建物の倒壊など「建造物の損壊」に関する事故が多く発生しています。人的被害には、建造物の倒壊に巻き込まれるなど物的被害に伴って生じた傷害のほか、屋根からの落雪による下敷き、雪下ろし作業中の転落、立ち往生した自動車内で凍死や一酸化炭素中毒となるなどの事故が多く発生しています。また、積雪によって道路の通行止め、鉄道の運休、航空機の欠航などの「交通途絶」で混乱が生じ、複数の都県にわたって孤立する集落が発生するなど、積雪の少ない地域の雪に対する無防備さが明るみになりました。

図表 3 2014 年 2 月大雪による被害状況

地方(都道府県)	人的被害(人)			住家被害(棟)				非住家被害(棟)	
	死者	重傷	軽傷	全壊	半壊	一部損壊	浸水	公共建物	その他
北海道		2	5			2			1
東北	3	10	21	1		33	6	14	102
関東甲信	20	102	544	15	46	538	26	25	198
茨城県			4						
栃木県		5	15		2	24			
群馬県	8	25	69	2		27	5		16
埼玉県	3	12	99		1	19		3	45
千葉県			12						
東京都		2	214		1	76		20	72
神奈川県		4	30			21		2	41
山梨県	5	37	70	13	42	357			
長野県	4	17	31			14	21		24
東海	2	4	10			7			41
関西			1			3			1
九州	1		2			2		1	5
全国合計	26	118	583	16	46	585	32	40	348

出典: 気象庁「発達した低気圧による大雪、暴風雪等」より当社作成

また、日本損害保険協会によると、保険会社が支払う 2014 年 2 月大雪による保険金は、関東甲信地方の 1 都 7 県で合計 2,536 億円（火災保険約 2,319 億円、自動車保険約 217 億円。2014 年 4 月 30 日現在）となりました。これは、風水害等に係わる災害では史上 4 番目の規模で、全国各地の広範囲に被害をもたらす台風と同規模の損害となりました。

図表 4 風水害等による過去の保険金支払額上位 10 事例

順位	被害発生	災害名	被害発生地域	保険金(億円)
1	1991 年 9 月 26 日～28 日	台風 19 号	全国	5,679
2	2004 年 9 月 4 日～8 日	台風 18 号	全国	3,874
3	1999 年 9 月 21 日～25 日	台風 18 号	熊本、山口、福岡等	3,147
4	2014 年 2 月	大雪	埼玉、東京、群馬等	2,536
5	1998 年 9 月 22 日	台風 7 号	近畿中心	1,600
6	2004 年 10 月 20 日	台風 23 号	西日本	1,380
7	2006 年 9 月 15 日～20 日	台風 13 号	福岡、佐賀、長崎、宮崎等	1,320
8	2004 年 8 月 30 日～31 日	台風 16 号	全国	1,210
9	2011 年 9 月 15 日～22 日	台風 15 号	静岡、神奈川等	1,123
10	2000 年 9 月 10 日～12 日	平成 12 年 9 月豪雨	愛知等	1,030

出典: 日本損害保険協会「風水害等による保険金支払例」より当社作成

3. 企業の被害状況

2014 年 2 月大雪では、企業の関東甲信地方の事業所に大きな被害が発生しました。各企業では、交通途絶による従業員の出勤不能、製品や資材の入出荷停止、雪への埋もれによる空調設備の使用不能、屋根の座屈による天井クレーンの使用不能、雪かき作業への動員等、業務に多種多様な影響が及びました。中でも、企業活動に大きな影響を与えたのは、「構造物の損壊」と「交通途絶によるサプライチェーンの寸断」であると考えられます。

(1) 建造物の損壊

図表5は、各種公開資料により建造物の被害をまとめたものです。被害の大半は工場等の屋根が崩落するなどの損壊ですが、注目すべきは、操業停止を伴うような大きな被害も出ていることです。操業停止となれば、財産的な被害に止まらず事業中断による営業収益の減少も併せて発生することになります。実際に工場等が操業停止となった企業では、建物や生産ライン等を復旧し操業を再開するまでに数ヶ月を要し、不稼働期間中の固定費や製品の出荷不能による機会損失等を計上しています。また、対策本部を設置して顧客対応や復旧対応に人員を割き、緊急で他社への生産委託を行うなど平常時より多くのコストが必要となり、業績予想の修正が行われるなど業績への影響が多大なものとなりました。

図表5 企業の建造物の被害状況

企業名(業種)	被災事業所住所	状況
A社(電線)	栃木県日光市	銅条製品など工場建屋の一部の屋根が崩落し、 <u>11ヶ月操業停止</u>
B社(ガラス)	埼玉県熊谷市	屋根の一部が損壊
C社(工作機械)	埼玉県秩父市	自家発電設備が大雪の影響等により停止したため、坑廃水の処理作業(薬品処理、沈殿池処理等を行い、無害化した上で、川へ放流)が停止
D社(港湾・倉庫)	東京都立川市	屋根の一部が崩落
E社(鉄鋼)	埼玉県神川町	製鋼工場の屋根の座屈により、 <u>4ヶ月操業停止</u>
F社(卸売)	埼玉県美里町	工場建屋の屋根の一部が崩落し、 <u>16ヶ月操業停止見込</u>
G社(卸売)	埼玉県熊谷市	営業倉庫の屋根の一部が損壊
H社(機械・プラント)	千葉県木更津市	倉庫の屋根の一部が崩落

出典:各種公開資料より当社作成

(2) 交通途絶によるサプライチェーンの寸断

自動車各社では、東日本大震災で生じたサプライチェーンの寸断による操業停止の経験から、調達先の多様化や部品の安全在庫量¹の見直しなどの対策を行ってきました。しかし、2014年2月大雪の被災時は、4月の消費税率引き上げを目前に控えた駆け込み需要や新モデル車の投入で、工場の稼働率が極めて高い状況が続いており、部品在庫の積み増しができていませんでした。このような状況下、積雪により高速道路が通行止めとなったことで、調達先からの部品供給停止や従業員の出勤不能が生じ、一部の工場が操業停止に追い込まれる事態となりました。工場の操業停止は、高速道路の通行止めが解消されるまで続き、長いところでは1週間程度にも及びました。

4. 企業に求められる対策

2014年2月大雪による企業の被害状況を受けて、雪災によるサプライチェーンの寸断が事業運営上のリスクとして認識されることとなりました。そのため、取引先等の利害関係者から大雪による工場の操業停止を想定したBCP(事業継続計画)の策定を求められることが考えられます。ここでは、2014年2月大雪で被害拡大の原因となった「建造物の損壊」と「交通途絶によるサプライチェーンの寸断」への対策について検討してみます。

¹ 不測の要因により購買量や販売量が変動することを見越して欠品を防ぐために必要とされる在庫の水準のこと。

(1) 建造物の損壊への対策

① 国土交通省による対策の方向性

国土交通省の建築物等事故・災害対策部会では、2014年2月大雪による建築物等の被害状況について現地調査を行っています。2014年10月27日に開催された社会資本整備審議会第35回建築分科会において、同調査による建築物の被害状況や原因の分析結果についての報告が行われました。

現行の建築基準法（以下「法」）によると、建築物の構造計算に適用する積雪荷重²は、垂直積雪量に積雪単位荷重を乗じて算出することとなっており、垂直積雪量は過去の積雪深に基づいた50年再現期待値³、積雪単位荷重は多雪区域⁴に位置するか等で定められています。法においては、このほか、屋根勾配による積雪荷重の低減、積雪量が不均衡となるおそれのある場合の影響の考慮、雪下ろしを行う習慣のある地方における積雪荷重の低減等の規定があります。

2014年2月大雪では、関東甲信地方の多くの気象観測点で、現行法の規定値である50年再現期待値の垂直積雪量を上回り、50年再現期待値の概ね1.4倍程度とされる500年再現期待値をも上回る地域もありました。さらに、これらの地域では降雪後に降雨となり、屋根に堆積した雪が雨を含んだことで、建築物に積雪のみによる荷重よりも大きな積雪荷重となり、損壊が生じたものと考えられています。図表6は、関東甲信地方で屋根が崩落した3つの大規模建造物周辺地域における建築基準法上の積雪荷重値と降雨を考慮した積雪荷重の推定値を比較したものです。なお、これらの3つの建造物は、全て屋根勾配3度以下の緩傾斜屋根でした。

図表 6 関東甲信地方で屋根が崩落した地域の積雪荷重

市町村	設計時の建築基準法上の値			降雨を考慮した推定値			法定値 対比
	垂直積雪量 (50年再現期待値)	積雪単位 荷重(注1)	積雪荷重	垂直積雪量 (近隣地域で 確認した値)	降雨を考慮した 積雪単位荷重	降雨を考慮した 積雪荷重	
	①	②	③=①×②	④	⑤	⑥=④×⑤	
大規模建造物の屋根が崩落した関東甲信地方の地域							
東京都三鷹市	30cm	20N/cm/m ²	600N/m ²	40cm	20N/cm/m ²	800N/m ²	1.33
東京都青梅市	30cm	20N/cm/m ²	600N/m ²	64cm	22N/cm/m ²	1408N/m ²	2.34
埼玉県富士見市	30cm	20N/cm/m ²	600N/m ²	37cm	29N/cm/m ²	1073N/m ²	1.78
【参考】屋根が崩落しなかった多雪区域							
新潟県津南町	350cm	30N/cm/m ²	10500N/m ²	(注2)79cm	30N/cm/m ²	2370N/m ²	0.23
山形県米沢市	200cm	30N/cm/m ²	6000N/m ²	(注2)30cm	30N/cm/m ²	900N/m ²	0.15

(注1) N/cm/m²: 積雪量1cm ごとの1m²あたりの荷重の単位 (重さ(N)=質量(kg)×9.8(m/s²))

(注2) 津南町及び米沢市は、2月14日及び15日の降雪の合計値

出典: 国土交通省「建築物の雪害対策について(報告書)」・気象庁データより当社作成

報告では、これらの被害状況から、積雪に降雨が重なった場合を想定して一定の割増荷重を行うとしている米国土木学会規準(ASCE7)の規定や、今後の調査研究結果を参考にして、積雪荷重の算定方法について見直しを行うことを提言し、国土交通省では今後、建築基準法を見直す方針となっています。そのため、今

図表 7 体育館屋根の崩落状況



出典: 国土交通省

² 屋根に降り積もった雪の重量による荷重。

³ 50年間に予測される最大値。50年は建物の一般的な耐用年数。

⁴ 垂直積雪量が1m以上となる地域。

後は、既存建築物に対して屋根の増強をする等の対応が必要になる可能性があります。

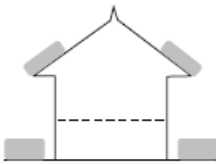
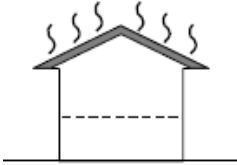
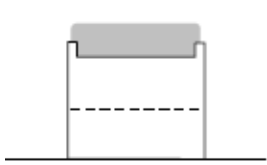
② 企業の対策

建築物にかかる積雪荷重は、地震力や風圧力とは異なって鉛直方向に作用し、載荷される時間が長時間であるという特徴があるため、被害の多くは屋根に発生しています。従って、建築物の被害を防止するためには、屋根から雪を取り除くことがポイントとなります。

屋根から雪を取り除く方法として、最もコストが低く取り組みやすいものに、人手による雪下ろしがあります。作業にあたっては、事前に前述した積雪荷重を把握し、定期的に屋根の積雪量を確認する必要があります。確認にあたっては、屋根に目盛付きのポールを設置して、屋根の積雪深を目視で確認できるようにしておくことが重要です。ただし、雪下ろしによる作業では転落による事故が毎年発生しており、特に、雪に対して不慣れである場合には、より一層の危険を伴います。そのため、コストがかかりますが屋根の形状を変えることについて検討する必要があります。

積雪を軽減する屋根には、落雪式屋根、融雪式屋根、耐雪式屋根があります（図表8参照）。

図表8 屋根の形状種類と特徴

項目	落雪式屋根	融雪式屋根	耐雪式屋根
概念図			
敷地条件	敷地に余裕がある場合に導入可能	敷地に余裕がない場合も導入可能	敷地に余裕がない場合も導入可能
コスト	ランニングコスト不要 (メンテナンスは必要)	融雪装置の設置費用・電熱費等のランニングコストや設備交換費用が必要	ランニングコスト、設備交換費用が不要。鉄筋や木造の骨組強化のため建設費用が増える
建物内環境	1階が雪に埋もれて採光が悪い。落雪の音が不快	温水式等はボイラーの燃焼音が不快	屋根雪の荷重に耐えられるよう、壁や柱の位置、間取りが制限される
その他	落下雪による事故防止への配慮が必要	エネルギー使用による環境負荷。融雪水の凍結によるつらの危険性	-

出典：新潟県土木部都市局建築住宅課「屋根雪の処理方法の特徴や工夫に関する資料」より当社作成

落雪式屋根は、屋根の急勾配または滑りやすい屋根材を用いて雪を自然に滑り落とす方式で、ランニングコストは不要ですが落雪による事故防止への配慮が必要となります。融雪式屋根は、灯油、ガス、電気等のエネルギー、生活排熱を用いて屋根雪を溶かす方式で、ランニングコストが必要となります。耐雪式屋根は、2~3m程度の積雪荷重に耐えられるように構造を強くする方式で、ランニングコストは不要ですが建物内の壁や柱の位置が制限され、建設費用が高くなります。これらの屋根方式にはそれぞれ一長一短があるため、自社に適した屋根方式について検討する必要があります。BCP策定のため、工場の耐震診断を行う企業も増えていますが、地震だけでなく、積雪の視点からも、専門家による建物調査・建物診断を受け、脆弱性の検証を実施することが有効です。

(2) 交通途絶によるサプライチェーンの寸断への対策

① 流通方式の見直し

雪災による交通途絶がもたらす経済的損失は、「輸送遅延」「事故」「燃料費」「ドライバーの負担増」などがあります。中でも「輸送遅延」は企業活動に大きな影響があります。

現在、多くの流通業者は在庫を圧縮したジャストインタイム（JIT）方式を採用しています。同方式を維持するため、情報収集、輸送経路の変更、輸送手段の変更、製品の出入荷時間の変更など様々な方法を検討する必要があり、調達面では大雪が降りやすい時期には部品の在庫水準を増やすことや、大雪警報が出された場合には直ちに発注を行う等の対応を行うことが考えられます。従業員の確保の点では、大雪でも出勤可能な社員を把握しておくとともに、大雪警報発令の際には事業所近隣の宿泊施設を確保すること等を考えておく必要があります。また、安全在庫量を増やせば2014年2月大雪のようなケースにおいても、商品の供給に余裕ができるかもしれませんが、そのコストを価格にどのように転嫁していくのが課題となります。

② 気象情報（大雪特別警報）の活用

気象庁の大雪特別警報の発表基準は2013年8月末から運用開始されており、「数十年に一度の降雪量となる大雪が予想される場合」となっています。具体的な基準になる指標としては、「府県程度の広がりをもって50年に一度の積雪深となり、かつ、その後も警報級の降雪が丸一日程度以上続く」と予想される場合に、大雪特別警報を発表するとされています。また、太平洋側など「50年に一度の積雪深の値が小さな地域については、既往最深積雪の値なども用いて指標を設定する」との記載もあります。地震のように突然襲ってくる災害と異なり、大雪の場合、このような気象情報に注目すれば、ある程度の事前の対策が可能であるといえます。しかしながら、大雪特別警報は、長期にわたって続く冬型気圧配置による記録的な積雪と、その状況下でさらに冬型気圧配置が強まって引き起こされる大雪を想定しており、南岸低気圧に起因する2014年2月大雪では発令されませんでした。気象庁によると、南岸低気圧がもたらす太平洋側の降雪は、上空の寒気の強さや風向きで予測可能な日本海側の降雪と比べ、様々な要素が組み合わさって発生するために現状は予測が難しいとされており、気象情報の活用には限界があります。そのため、気象情報を活用すると同時に、事前に対策を講じて大雪時に迅速な対応が取れるように準備しておくことが重要となります。

(3) 保険契約の見直し

雪災による被害は、前述のとおり屋根の崩落により建物や収容物の被害に留まらず、操業停止による営業収益の減少も想定され、甚大な被害となる可能性があります。

建物、設備什器及び製品等を対象とする財物の火災保険では、雪災補償対象外特約などの特別な約定がない限り、雪災は基本的に補償対象となります。しかし、雪災の補償は、保険設計上、風災、雹災と同じ補償区分となり、補償限度額は台風などの風災被害を想定して設定されているケースがあります。補償限度額の設定にあたっては、雪災による屋根の崩落事故など建築物の倒壊・崩壊や、これによる機械設備、仕掛品・製品等の損壊についても考慮する必要があります。

また、建物等の罹災による営業収益の減少を対象とする利益保険では、補償が火災、落雷、破裂・爆発に限定されているケースがあります。有効な補償を得るためにも、雪災が補償対象となっているか、補償対象となっている場合は操業停止により営業収益減少が見込まれる期間に応じて補償限度額

や補償期間が設定されているかについて、契約する保険会社又は代理店に確認を行う必要があります。

5. 最後に

地球温暖化が進めば大気中の水蒸気量が増え、長期的に見れば一度に降る雪の量が増えると予測されており、雪災リスク対策の必要性は高まってきています。

雪災リスクによる被害には建造物の損壊だけではなく、前述のとおり操業停止による事業中断を伴うことが想定されます。企業は自社がサプライチェーンの一部を構成することを認識し、大雪で被害を受けても、サプライヤーやユーザー等利害関係者から重要業務が中断しないこと、中断してもできるだけ短期間で業務を再開することが求められます。しかし、BCPは単独で取り組んでも十分な成果を上げることはできません。災害を想定した在庫量の分担設定など、サプライヤーやユーザー等の協力・信頼関係をどう築いていくかが課題となります。この事業継続の取組は、顧客の他社への流出、マーケットシェアの低下から自社を守ると同時に、企業価値の向上に繋がります。

【参考文献】

- ・気象庁（2014年）「発達した低気圧による2月13日から2月19日の大雪、暴風雪等」
http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/saigaiji/saigaiji_201402.pdf
- ・気象庁「気象等の特別警報の指標」
<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/tokubetsu-keiho/shihyou.pdf>
- ・独立行政法人防災科学技術研究所（2014年）
「平成26年2月14・15日 東日本の大雪被害の状況 今なすべきこと」
http://www.bosai.go.jp/seppyo/kenkyu_naiyou/seppyousaigai/2014/20140303seika.pdf
- ・国土交通省 社会資本整備審議会 建築分科会 建築物等事故・災害対策部会（2014年）
「建築物の雪害対策について（報告書）」
<http://www.mlit.go.jp/common/001057721.pdf>
- ・新潟県土木部都市局建築住宅課（2006年）「屋根雪の処理方法の特徴や工夫に関する資料」
http://www.pref.niigata.lg.jp/HTML_Article/171/961/siryou.0.pdf

【本レポートに関するお問合せ先】

銀泉リスクソリューションズ株式会社 保険リスクコンサルティング第二部 井田 寛之
541-0043 大阪府大阪市中央区高麗橋 4-6-14
Tel : 06-6205-6221 Fax : 06-6205-6236 <http://www.ginsen-risk.com/>

* 本レポートは、企業のリスクマネジメントに役立てていただくことを目的としたものであり、事案そのものに対する批評その他を意図しているものではありません。