

生気象学の考え方をを用いた気象と労働災害の関連性の分析

安藤ハザマ 正会員 ○早川健太郎, 正会員 黒台昌弘, 正会員 秋田宏行
 非会員 清水充子, 非会員 仲野健一
 ライフビジネスウェザー 非会員 櫻本美香, 非会員 斉藤雄一

1. はじめに

厚生労働省によると、平成28年の労働災害による死傷者数は117,910人であり、建設業は第三次産業や製造業に次いで第3位(15,058人)である。特に、死亡者数は建設業が全体の31.7%(294人)と第1位であり¹⁾、労働災害への防止対策が急務である。労働災害を未然に防ぐため、工事現場では日々の危険予知活動や定期的な安全パトロールを行っているが、災害防止のための特効薬は現時点で見い出せていない。

このような状況の中で、筆者らは、気温や湿度の変化から発症する熱中症のように、労働災害と気象要素との間に何らかの関連性があるものと考え、これらを分析したので本稿にて報告する。

2. 生気象(せいきしょう)とは

生気象とは、気候や季節・日々の天気・自然環境など人間を取り巻く自然の要素全てと、ヒトの暮らしとの関わりを研究している学問である²⁾。例えば熱中症は、気温や湿度、風速、輻射熱の影響により身体に熱がこもって体温調整できなくなり発症するものであり、工事現場においても、気温や湿度等から求めたWBGT値(表-1、暑さ指数表)をよく目にする。

表-1 WBGTと熱中症に関する注意³⁾

温度基準 (WBGT)	注意すべき 生活活動の目安	注意事項
危険 (31℃以上)	すべての生活活動でおこる危険性	高齢者においては安静状態でも発症する危険性が高い。 外出はなるべく避け、涼しい室内に移動する。
厳重警戒 (28～31℃中)		外出時は炎天下を避け、室内では室温の上昇に注意する。
警戒 (25～28℃中)	中等度以上の生活活動でおこる危険性	運動や激しい作業をする際は定期的に充分に休息を取り入れる。
注意 (25℃未満)	強い生活活動でおこる危険性	一般に危険性は少ないが激しい運動や重労働時には発症する危険性がある。

3. 分析に使用した労働災害データと気象データ

本稿で使用した工事現場で発生した労働災害のデータは、安藤ハザマが独自に集計しているものであり、集計期間は2013年4月～2016年3月である。なお、これらのデータは、交通事故に巻き込まれたものや私病を除き、12種類に区分している(図-1参照)。

気象データは、労働災害が発生した地点において一定期間の気象要素と統計値の組み合わせから全266項目を設定した。具体的には、各労働災害が発生した日時から前7日までについて、日ごとの気温・湿度・気圧・体感気温・不快指数を抽出し、これらの気象要素それぞれ最高値・最低値・平均値・標準偏差・日較差(一日の最高と最低の差)・前日差・変化量(傾き)といったデータの組み合わせを採用した。

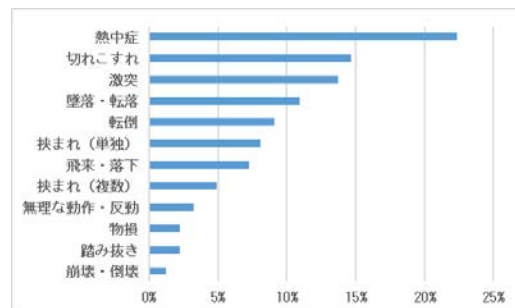


図-1 12種の労働災害と発生割合(%)

4. 労働災害データと気象データの関連性

「ある特定の気象データ(説明変数)」が「労働災害の発生有無(目的変数)」に影響を与えているかを確かめるために、熱中症を除いた11種の労働災害と266種の気象データを対象に分散分析を実施した。分散分析の結果は、算出されたp値に対して「有意水準」を設定して解釈する。気象データの労働災害の発生有無に対する説明能力について、p値が有意水準1%未満となる場合は「高度に有意」、有意水準1%以上5%未満となる場合は「有意」として「影響のある要因」を特定した。

分散分析を行った結果を表-2に示す。表-2では、有意水準1%未満を○、1%～5%を△で表しており、11種全ての労働災害でいずれかの気象要素と有意な関係が見られた。5つの気象要素のうち、全てに有意な関係がある労働災害種を「気象との相関あり」、有意関係のある気象要素が4つ以下のものを「気象との相関ややあり」とした。ただし、災害発生件数が少ない物損、崩壊・倒壊については「気象との相関ややあり」とした。

キーワード 労働災害, 危険予知活動, 気象予報, 生気象学, 分散分析

連絡先 〒305-0822 茨城県つくば市荻間515-1 安藤ハザマ 技術研究所 先端・環境研究部 TEL029-858-8815

表-2 では、挟まれ(単独)や墜落・転落がすべての気象要素で「高度に有意」な関係であることが分かる。言い換えれば、このような労働災害は、日々の気象データに注目することで、発生確率を減じることができる可能性を示唆している。以下、墜落・転落災害について考察する。

墜落・転落災害において、他の労働災害と比較し有意な関係が確認できた気象要素は 266 項目中 61 項目あるが、そのうちの上位 10 項目を表-3 に示す。第一位は、労働災害発生 2 日前と 1 日前の最低体感気温の差であり、その差が大きい場合に墜落・転落災害が発生している傾向が高いことが分かる。第二位は、労働災害発生前の 48 時間の気温差が大きい場合である。他を概観してみると、この災害に関係深い気象要素は、災害発生 2 日前までの気温と湿度に関するものが多く占めていることが分かる。

他の労働災害の分散分析結果と対比したところ、墜落・転落災害が発生した時点の気象状況は、「当日は湿度が低く」、「気圧の 1 日の変化量が大きく」「発生 2 日前までの体感気温の変化が大きい」ということが分かった。このことから、墜落・転落災害の 2 日前にかけて、体感気温に

関係する気温や湿度、風が目まぐるしく変化するような状況であったと推測できる。

一方、生気象学的には、気温差が大きいほど血圧の変動が大きくなり、身体機能に大きなストレスがかかると言われている⁴⁾。このことは、表-3 においても確認することができる。すなわち、表-3 では、体感気温差に関する気象要素が上位 10 項目中 5 つを占めることや、墜落・転落災害の発生した前 48 時間に注目した場合に、体感気温差が 5 度以上ある事例が 94% (墜落・転落の全事例を母数とした時) であることなどである。このような事象から、災害発生 2 日前にかけての急激な気温の変化に身体がついていけずヒューマンエラーの起こりやすい状況となり、その結果、墜落・転落災害につながったものと考えることができる。

5. まとめと今後の展望

本稿では墜落・転落災害について説明したが、他の労働災害についても当社が保有する過去の労働災害データと当時の気象データとの関連性を分析することで、特徴的な結果を得ている。それらの分析結果に対して生気象学面から一つ一つ考察することで、労働災害に至る体調変化を理解することができたと考えている。本稿で示したようなアプローチによって、労働災害の減少や抑止に対して実施されている危険予知活動において、現場職員や作業員に対してより説得力を持つ新しい観点での注意喚起が可能になる。

また、本稿では、基本的な気象要素である「気温・湿度・気圧・体感気温・不快指数」を対象としたが、今後は、風速や降水量といった気象要素に加えて、作業員の服装や姿勢など体感につながる項目を追加していくことで、発生しやすい労働災害の推測精度を高めていきたいと考えている。合わせて、実際の工事現場への展開や情報発信方法についても検討を進めていきたい。

参考文献

- 1) 厚生労働省：平成 28 年における労働災害発生状況について、
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzeneisei11/rousai-hassei/dl/16_kakutei.pdf>,(入手 2018.3.21)。
- 2) 日本生気象学会：生気象とは、<http://seikishou.jp/about_2.html>,(入手 2018.3.21)。
- 3) 日本生気象学会：日常生活における熱中症予防指針 Ver.3, 2013。
- 4) 田中 正敏, 松井 住仁, 梶原 裕, 大中 忠勝, 山崎 信也, 吉田 敬一：循環機能評価に及ぼす気温の影響, 日本衛生学雑誌, 35 巻 6 号, pp.814-820, 1981

表-2 労働災害と相関のある気象要素一覧

労働災害/気象	気温	気圧	湿度	体感気温	不快指数	気象との相関
切れこすれ	○	○	△	○	△	あり
激突	○	○	△	○	○	あり
墜落・転落	○	○	○	○	○	あり
転倒	△	○	△	△	△	あり
挟まれ(単独)	○	○	○	○	○	あり
飛来・落下	△			△	△	ややあり
挟まれ(複数)	△	○	○	○	○	あり
無理な動作・反動	○	△		△	○	ややあり
物損	○	○	△	○	○	ややあり
踏み抜き			△			ややあり
崩壊・倒壊	○	○	○	○	○	ややあり

○:有意水準1%未満 △:有意水準1%以上～5%未満

表-3 墜落・転落災害と関連のある気象要素上位 10 項目

	有意差が見られた気象要素			p値(%)
	時間	気象要素	傾向	
1	2日前と1日前	最低体感気温差	大きい	0.01
2	48時間	気温差	大きい	0.03
3	当日	最小湿度	低い	0.06
4	1日前	体感気温日較差	大きい	0.06
5	当日	平均湿度	低い	0.06
6	72時間	体感気温差	大きい	0.14
7	当日	気圧日較差	大きい	0.18
8	48時間	体感気温標準偏差	大きい	0.24
9	1日前	不快指数日較差	大きい	0.26
10	48時間	体感気温差	大きい	0.31