

建設業における労働安全衛生マネジメントに関する 研究：作業環境の影響に関する分析

小山田，英弘
九州大学大学院人間環境学研究院都市・建築学部門

松藤，泰典
九州大学大学院人間環境学研究院都市・建築学部門

小山，智幸
九州大学大学院人間環境学研究院都市・建築学部門

山口，謙太郎
九州大学大学院人間環境学研究院都市・建築学部門

<https://doi.org/10.15017/19043>

出版情報：都市・建築学研究. 5, pp.99-106, 2004-01-15. 九州大学大学院人間環境学研究院都市・建築学部門
バージョン：
権利関係：

建設業における労働安全衛生マネジメントに関する研究 —作業環境の影響に関する分析—

Study on Occupational Safety and Health Management for Construction Industry
—Analysis of the Influences of Working Environment—

小山田英弘*, 松藤泰典*, 小山智幸*, 山口謙太郎*

Hidehiro KOYAMADA, Yasunori MATSUFUJI, Tomoyuki KOYAMA
and Kentaro YAMAGUCHI

In this paper, to establish the occupational safety and health management system for construction industry, the accident occurrence rates and patterns were analyzed on the basis of the change of the seasons as the factor of working environment, such as temperature and rainfall. It was clarified that the risk of labor accident in construction site was higher in hot and cold weather environment than other seasons, especially in hot weather environment where electric shock accidents and heat illness accidents were occurred, meanwhile in cold weather environment collapse accidents mainly caused by snow weight were occurred. And it was showed that there are differences in working periods of time where risk were at its highest in a daytime of each seasons.

Keywords : Safety and Health Management, Risk Management, Working Environment, Temperature Condition
安全衛生マネジメント, リスクマネジメント, 作業環境, 温度要因

1. はじめに

本研究は、建設現場の工事工程に着目して、建設工程に対応した現場安全管理システムを仮設工学として体系化し、その成果を現場の安全管理や安全衛生教育に反映させて、建設業労働災害危険性の低減に寄与することを目的としている。具体的には、過去の災害事例を統計的に解析・検討して、建設工程のどの時点でどのような災害がどのような要因の影響により発生するかを検討・考察するもので、これは、建設労働災害リスクマネジメントとして機能するものである。

建設業労働災害は、1960年から現在までの約40年間の災害統計でみると、死亡者実数は1961年に最高となる2,652人を記録した以後は減少傾向にあり、1985年には始めて1,000人以下を記録、2002年の死亡者数607名は、1961年の死亡者数の4分の1以下となっている。しかしながら、この間の死亡者総数は65,000人を超え、また、就業者数で全産業の約1割である建設業の死亡者数が依然として全産業の約4割を占めていること、さらに、近年、熱中症労働災害や交通事故労働災害が増加傾向にあるといった新たな問題が指摘されて

いることなどから、労働災害減少のために、より一層の対策が望まれている。

建設業労働災害の発生要因は、仮設、工事規模、工事種類、気候など対象となる建築環境に由来する環境要因と、年齢や経験など労働者個人の属性に由来する個人要因とに大別できる。この中で、気候の変化に伴う作業環境の変化は、建設工事ではその全工程が現場で行われ、ほとんどが屋外での作業となるため、外気温度や降雨など作業環境の悪化が作業能率の低下を招き、結果、直接労働災害発生に影響を及ぼすと考えられる。例えば、作業時の温度は、高温時には作業者の疲労の増大や注意力の低下を招き、特に35℃を超えるような場合には直接生命に影響が生じる場合があるといわれている。また、低温時には四肢の機能低下や着衣量が増え、作業動作に支障を来すことが考えられ、さらに降雨時には作業足場が滑りやすく不安定になる。このように作業環境の中で「作業時の温度」や「天候」は労務管理・安全管理において重要な管理項目である。

本稿は、発生日時、発生時間帯などの詳細な災害発生状況が記されている死亡災害報告¹⁾³⁾(1991年から1997年)をもとに、1年および1日の周期性がある気温の変化に伴うと思われる、災害発生の季節変動および1日

*都市・建築学部門

の作業時間帯での災害発生傾向について行った分析をまとめたものである。分析の結果、災害発生率は、夏季および冬季に高く、1日の作業時間帯では、それぞれの季節において特徴的な発生傾向を示すなど、発生率が高い、即ち、リスクが高い時期および時間帯があることが明らかになった。

2. 温熱指標と作業内容

気温は、一年を周期とした変化（季節変動）、一日の中での変化があり、また、特に我が国では梅雨期があるなど、屋外作業が多い建設作業では、気候による作業環境の変化が大きい。特に、近年、熱中症労働災害が増加傾向にあるなど、気候条件が災害発生に及ぼす影響の検討、これをもとにした現場での安全管理基準を設けることが必要である。

作業時の温熱環境と作業負担に関しては既に多くの生理学的な検討が行われており^{4,5)}、以下は、これらをもとに、建設作業の内容と作業時の温熱環境に関して筆者らが行った検討結果の概要である⁶⁾。

ヒトの寒暑感に関する温熱指標には、CET（修正有効温度）、WBGT（湿球黒球温度指標）、SET*（標準有効温度）、PMV などがある。この中で、特に、屋外作業時や屋外でのスポーツ時における熱中症の危険性を判断する指標としては WBGT や CET が多く用いられているようである。また、日本産業衛生学会では、RMR（エネルギー代謝率）で得られる作業内容に対する WBGT で示した高温許容基準を定めている。

基礎代謝量を 70W として算定した場合の RMR と作業内容との関係を表1に示す。建設作業の多くは全身での力作業であり、表1における重作業から重激作業に相当する。建設作業における作業強度は非常に大きいため、温熱環境を災害要因として考えるとき、温度限界の設定が必要となる。高温時は、湿球温度で 30℃を作業限界温度とする報告もあり、例えば 35℃、70%はちょうど湿球温度 30℃に相当する。また、作業限界温度 (T_{cr}) を、RMR と WBGT の関係で表した場合、図1のようになる。なお、図には、過去の分析例が多い CET との関係で表した場合を併記している。同図中の曲線は前述した作業限界温度（図中●：WBGT、○：CET）に近似曲線を当てはめたものである。WBGT については、直達日射を受けない場合の対応する気温と湿度の例を併記している。RMR が大きくなるにしたがって作業限界温度が低くなるが、例えば福岡の8月の日最高気温の月別平年値は 31.8℃、月別平年相対湿度は 75%であり、作業可能な RMR の上限値は約 3.4 となる。すなわち同図によれば夏季には作業限界温度を超えた状態で工事が行われていることになる。暑中環境では、簡易な設備や衣服での対処には限度があるため、高温限界の設定と休

憩時間などを含む作業計画が重要である。

これに対して、低温時の管理基準としては、-10℃以下での一連の作業時間の上限を定めた基準や、RMR、温度、衣服の保温力の関係で示されるクロ値がある⁷⁾。しかしながら、現在までのところこれらの値に関しては、高温時のような体系的な基準は完成されていない。また、建築工事は、通常、生命に危険が及ぶような極低温での作業はほとんどなく、衣服による対処が可能な温度範囲で行われる。よって、低温時の作業は、暑中期のような定量的な判断基準による作業限界温度の設定は困難と思われる。むしろ、安全作業という観点からは、凍結による作業足場の危険性の増大や着衣による作業性の低下を判断基準とした方が現実的であると思われる。

以上のことをもとに、現場で管理基準を設ける場合の簡便性や、作業や管理者の意識のしやすさを考慮すると、暑中期は日最高気温 30℃以上、寒中期では日最低気温 0℃未満が、作業危険温度としての目安になると思われる。よって、本研究では、以下のように季節区分を定義して、災害発生の特徴について分析を行った。

①暑中期：日最高気温の平年値が作業限界温度となる

表1 RMRと作業内容との関係^{6)など}

RMR	作業時代謝量 (W)	作業	作業内容の例
~1	~154	極軽作業	机上事務、休息、食事、自動車の運転
~2	~224	軽作業	炊事、草むしり、歩行
~4	~364	中等度作業	立作業、階段降り、建設重機の操作
~7	~574	重作業	農耕、鋸、鉋がけ、運搬作業
7~	574~	重激作業	採鉱、伐木、沖仲士、穴掘り、階段登りなど

※ BMW を 70W として算定

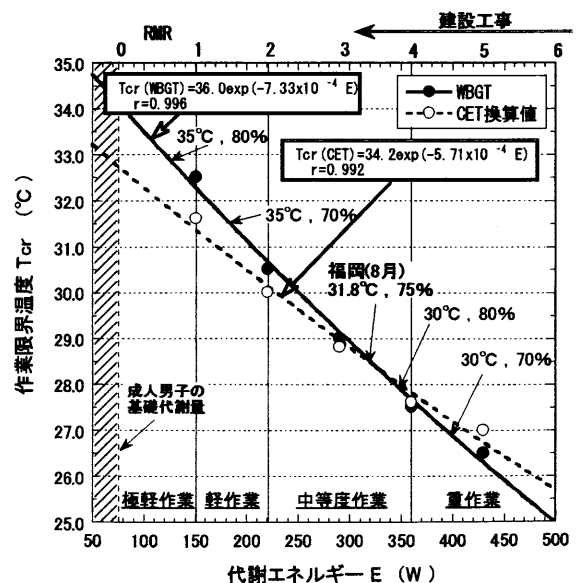


図1 作業限界温度と作業強度の関係

30℃以上である期間

- ②寒中期：日最低気温が防寒着などの対処が必要となる0℃未満である期間
- ③梅雨期：各气象台から公表される梅雨期間
- ④中間期：通年から暑中期、寒中期、梅雨期を除いた期間

3. 災害統計値の標準化と季節変動

建設業労働災害は、先に示したような建設工事特有の災害要因の他に、経済情勢の変化に伴って増減する工事量の影響を受け、結果は災害発生数の増減として現れる。よって、災害発生傾向を分析するには、就業者数や工事量などで表される経済的・社会的要因の影響について検

討を行い、予めその影響を除去する必要がある。

工事量の変化を示すと思われる統計値としては、①着工面積、②建設投資額、③就業者数、④資材出荷量（生コンクリート、鋼材、木材など）などがある⁸⁻¹²⁾。

本研究では、先ず、これらの中から、着工面積、就業者数、生コンクリート出荷量、木材出荷量、及び鋼材出荷量の平成元年から平成13年までの月別統計値を用いて、それぞれの特徴を分析し、さらに災害発生率との関係について検討を行った。

このような時系列の値は、一般的には、以下の(1)式および(2)式に示すような、長期傾向、循環変動、季節変動、不規則変動の各構成要素からなる和事象あるいは積事象で表される¹³⁾。したがって、原系列から、各構

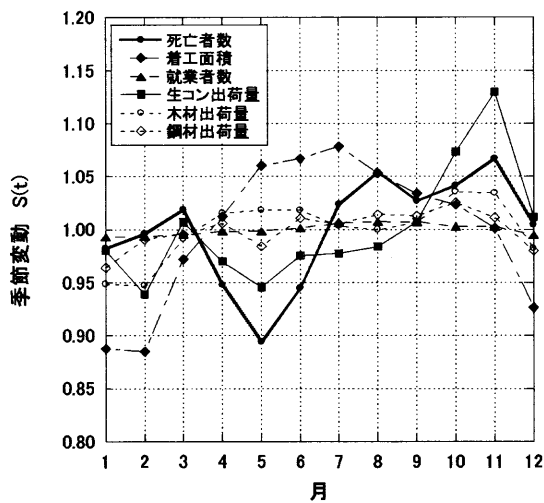


図2 各統計値の季節変動(S(t))

表2 交差相関分析結果

ラグ	着工面積	就業者数	生コン出荷量	木材出荷量	鋼材出荷量
-6	-0.064	-0.312	-0.818	-0.386	-0.354
-5	0.432	0.097	-0.358	0.261	0.333
-4	0.802	0.504	0.024	0.699	0.572
-3	0.775	0.615	-0.042	0.572	0.299
-2	0.476	0.592	-0.056	0.202	0.182
-1	0.177	0.538	0.278	0.044	0.419
0	-0.071	0.435	0.672	0.069	0.453
1	-0.37	0.027	0.511	-0.029	0.052
2	-0.581	-0.475	0.345	-0.122	-0.329
3	-0.637	-0.718	0.245	-0.22	-0.375
4	-0.539	-0.565	-0.076	-0.429	-0.568
5	-0.4	-0.318	-0.645	-0.627	-0.659
6	-0.077	0.094	-0.856	-0.427	-0.369

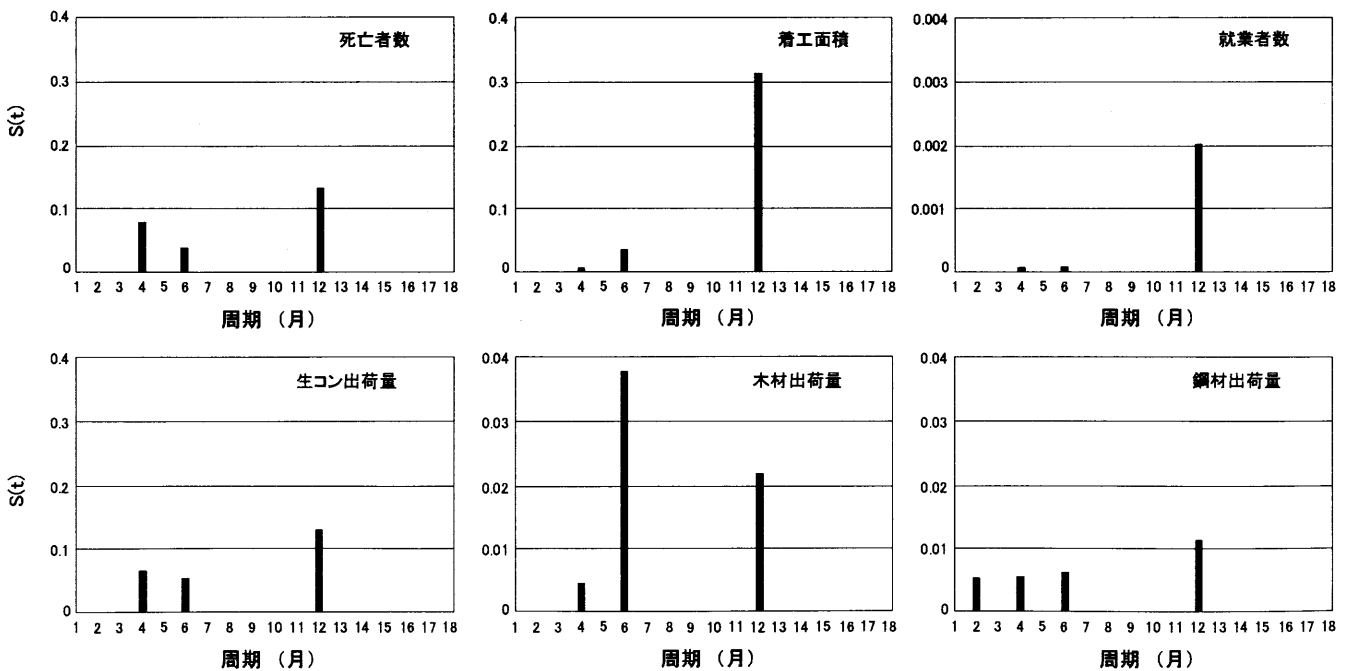


図3 季節変動(S(t))のスペクトル

成要素を抽出・分析することで、長期的傾向、月単位での変化（季節変動）、さらに特殊な変動要因の影響を評価することが可能となる。

$$R(t) = T(t) + C(t) + S(t) + I(t) \quad (1)$$

$$R(t) = T(t) \cdot C(t) \cdot S(t) \cdot I(t) \quad (2)$$

ここに

R(t) : 時系列データ

T(t) : 長期傾向

C(t) : 循環変動

S(t) : 季節変動

I(t) : 不規則変動

ここで、建設業労働災害は、過去 40 年間で 4 分の 1 以下にまで減少しており、発生数の多い時期と少ない時期では月変動の大きさが異なる。また、気候の変動や各統計値は、特に生コンクリートの出荷量が 12 月に多くなるといった施工計画上の理由などから前後 1 ヶ月程度の誤差が予想される。したがって、これらの影響を除くために、3 項移動平均により誤差を除去し、(2)式で示される積事象として構成要素の抽出を行った。

図2に各統計値の季節変動を、図3に季節変動のスペクトルを示す¹⁴⁾¹⁷⁾。図2より、死亡者数、着工面積、生コンクリート出荷量に比べて、就業者数、木材および鋼材の出荷量の変動が小さいことが分かる。このことは、スペクトルにも明瞭に現れ、中でも生コンクリート出荷量と死亡者数の特性はほぼ等しい。また、表2は死亡者数と各統計値との交差相関分析結果の一部であるが、生コンクリート出荷量と死亡者数との間にはラグがなく、よい相関を示している。このように、季節変動の高低を示す時期や変動の大きさがほぼ等しいこと、スペクトルが類似していることで、生コンクリート出荷量が多い時期に多くの災害が発生していること、即ち、生コンクリート出荷量が工事の繁忙度を示す特性値として有効であ

ることが窺える。一方、生コンクリート出荷量のみが災害発生率と高い相関を示し、その他の統計値が相関が低い、即ち、1 年を周期とした評価においては、必ずしも仕事量の変動を表し得ていないと思われることは、以下のような理由で、それぞれの統計値が示す特性や統計値と実際の工事が行われている時期との間に差を生じるためと考えられる。

- ①着工面積：統計値に工事規模が反映されない。即ち、工期の差による影響から、統計調査が行われる時点(着工月)と実際の工事との間に数ヶ月の誤差を生じる。
- ②就業者数：労働者が従事している業種を調査したもので、当該月にどの程度就業状態にあったかについては不明で、工事量との相関は必ずしも高くはない。
- ③資材量：鋼材や木材の出荷統計は、工場や市場での出荷量である。よって、加工に要する時間やストック期間を経て現場に搬入されるため、工事規模の違いによる加工時間の差、経済情勢の変化によるストック期間の差があるため、工事時期とは一致しにくい。これに対して、生コンクリート出荷量は出荷日と工事日が同

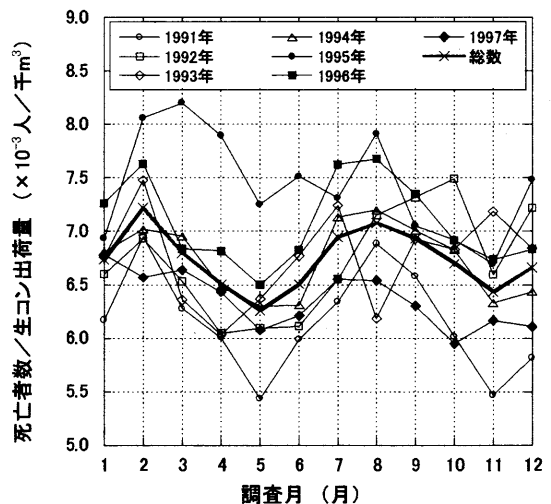


図4 標準化した災害発生率の調整済系列

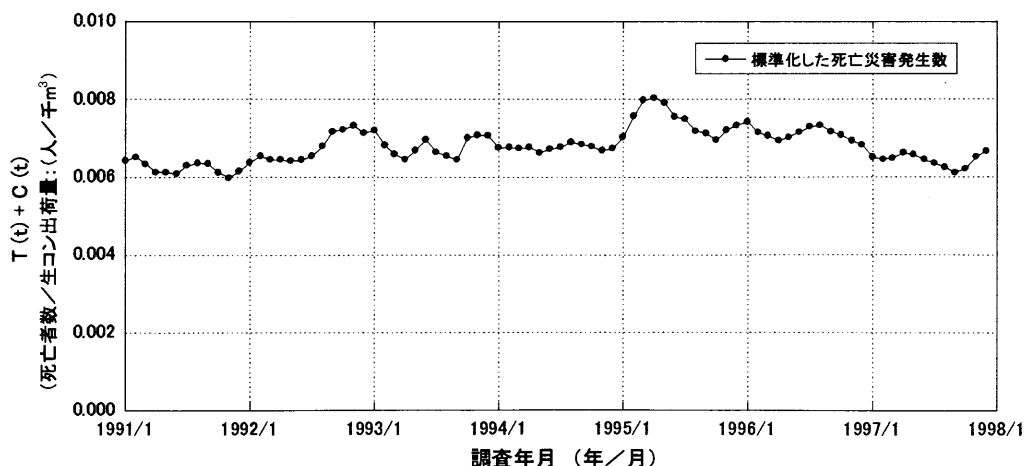


図5 標準化した災害発生率の長期的傾向 (T(t) + C(t))

じであるため、出荷統計は、当該月の工事量に比例する。よって、生コンクリート出荷量の変化は工事量の変化にほぼ等しい。

以上のことをもとにして、1991年から1997年の月別死亡災害発生数、生コンクリート出荷量の統計値により、災害発生数を生コンクリート出荷量で除して標準化した値を用いて、季節変動の特徴について検討を行った。なお、季節の変化、および先に示したように生コンクリート出荷量は、1ヶ月程度の誤差を生じる可能性があるため、前後月の影響を調整した3ヶ月移動平均（調整済時系列）を求めた。なお、平均値は、この間の長期変動が除去された季節変動を示す。図4に調整済時系列とした災害発生率の月別変化を示す。図より、標準化した災害発生率は、ほとんどの調査年で共通して、2月および8月を中心とした時期に高く、5月および11月を中心とした時期に低いことがわかる。すなわち、災害発生率は身体や作業に与える影響が大きいと考えられる、気温が低い時期と気温が高い時期に高く、比較的気候条件が安定して作業に気候の影響が小さいと考えられる時期に低いという2つのピークを示し、このことから、災害発生に、季節の影響があることが明らかである。さらに、図5に標準化した災害発生率について季節変動および不規則変動を除いた長期的傾向を示す。図より生コンクリート出荷量あたり、即ち工事量あたりの災害発生率は長期的には減少傾向にはなく、ほぼ一定であると判断される。この間、死亡者実数は、1043人（1991年）から848人（1997年）に約2割減少していることから、災害発生数のみの判断で災害発生の増減を評価することは不十分であるといえる。

4. 季節別災害発生の傾向

(1) 季節別災害発生数

季節別の災害発生数は、1991年から1997年の死亡災害統計報告から、季節区分の定義に従い、都道府県別、季節区分別に該当する事例を抽出・分類した。各季節区分に都道府県が該当する期間は、暑中期および寒中期は、日最高気温および日最低気温の平年値が該当する月、梅雨期は1991年から1998年の梅雨期間とした。次いで、災害原因の中で最も発生数が多く、多くが屋外での作業であるために環境要因の影響を直接受ける墜落・転落災害（以下墜落災害）、墜落災害以外、全災害について分類した。これをもとに通常建設現場が稼働しない時間帯を除いた災害発生数を表3に示す。なお、比較対象として比較的作業環境が安定していると考えられる製造業の災害発生数を併記しており、それぞれの災害発生総数は、建設業6805件、製造業2836件である。また、各欄下段の数字は、各季節区分ごとの災害が通年に占める割合、（ ）は、墜落災害と墜落災害以外が全災害に占める割

表3 季節別災害発生件数

	季節区分	墜落	墜落以外	全災害
建設業	暑中期	266 (43.7)	343 (56.3)	609
	10.4	10.1	11.1	10.7
	寒中期	189 (39.9)	285 (60.1)	474
	7.5	7.2	9.2	8.3
	梅雨期	270 (43.3)	354 (56.7)	624
	11.4	10.3	11.4	10.9
製造業	中間期	1929 (47.1)	2170 (52.9)	4099
	74.4	73.6	70.2	71.7
	通年	2622 (45.9)	3093 (54.1)	5715
	100	100	100	100
	暑中期	38 (19.1)	161 (80.9)	199
	11.0	10.3	9.5	9.6
製造業	寒中期	22 (15.4)	121 (84.6)	143
	6.6	6.0	7.1	6.9
	梅雨期	37 (16.7)	184 (83.3)	221
	11.8	10.1	10.8	10.7
	中間期	279 (18.1)	1261 (81.9)	1540
	74.7	76.2	74.1	74.5
通年	366 (17.7)	1700 (82.3)	2066	
100	100	100	100	

() は、全災害に占める墜落災害、墜落災害以外の構成比率、下段は通年に占める比率を示す。単位：%

合を構成比率で示したものである。なお、各季節区分の合計は通年の発生件数と一致しないが、これは、梅雨期と暑中期が一部重複することによる。また、季節区分の通年に占める割合は、各都道府県がそれぞれの季節区分に該当する日数、都道府県別産業別就業者数¹³⁾ほかから加重平均値を求めて全体に占める割合で示している。これによって該当する期間に実際に作業に従事した就業者の構成率が得られる。なお、建設業と製造業で構成率が異なる値となるのは、都道府県別の就業者構成が両者で異なるためである。

表から、それぞれの季節区分で建設業に従事した就業者構成率と災害全数の構成比率を比較すると、暑中期および寒中期の災害発生率が就業者構成率より高く、中間期では低いことがわかる。このことから暑中期、寒中期のリスクが高いといえる。また、墜落災害と墜落災害以外の構成比率を比較すると、墜落災害は、寒中期に低く、中間期に高いことがわかる。この理由としては、墜落災害の危険性が高い作業、例えば木造工事や鉄骨工事の建て方、屋根工事、足場の組立・解体などが、気候条件の安定したこの時期に多く、寒中期には少ない傾向にあることが推察される。

(2) 時間帯別災害発生率

気温は、1日の就業時間の中でも変化するため、時間帯ごとの災害発生率の分析から気温の日変化の影響について検討を行った。図6は建設業、図7は製造業について、季節区分別、時間帯別に抽出した災害事例から災害発生数を求め、結果を構成比率で示したものである。時間帯の区分は、通常、2時間を1作業時間単位とすることから、8時から2時間ごとの時間帯とした。また、表4および表5は、それぞれ値の有意水準5%での誤差範囲

を示している。なお、調査件数は表3に示した件数と同じで、墜落災害、墜落災害以外、全災害は互いに独立である。

建設業は、中間期において、全ての災害発生傾向がほぼ同じであることが注目される。中間期の値は特に誤差範囲が小さいため、この傾向が建設業における災害発生の基本パターンであると考えられる。中間期の傾向からは、身体に及ぼす環境の影響が小さいと思われる時期には、墜落災害と墜落災害以外の発生傾向に差がなく、10時から12時の時間帯が最も発生率が高いといえ、この時間帯の災害発生率が高くなることは、温度以外の要因の影響が考えられる。中間期に比べて、暑中期、寒中期、梅雨期は、墜落災害と墜落災害以外に差が見られ、中間期と異なる傾向を示している。中間期の傾向との違いか

らは、それぞれの季節において特有の環境の影響が生じていると思われる。暑中期では、墜落災害は、作業開始直後に低く、10時から12時、13時から15時の時間帯の発生率が高い。特に13時から15時の発生傾向は中間期と異なり、気温が高い時間帯に墜落災害が多発していると判断できる。寒中期では、いずれも10時から12時の時間帯の発生率は暑中期ほど高くなく、中でも、墜落災害は、作業開始直後に最も低く、15時から17時に高い。また、墜落災害以外では午前中に高く午後到低い。梅雨期は、いずれも10時から12時に最も多く発生しており、中間期と類似した傾向を示し、墜落災害、墜落災害以外での差はあるが、特に気温の変化と関係があるような傾向にはない。

これらのことから、墜落災害は、暑中期では、外気温

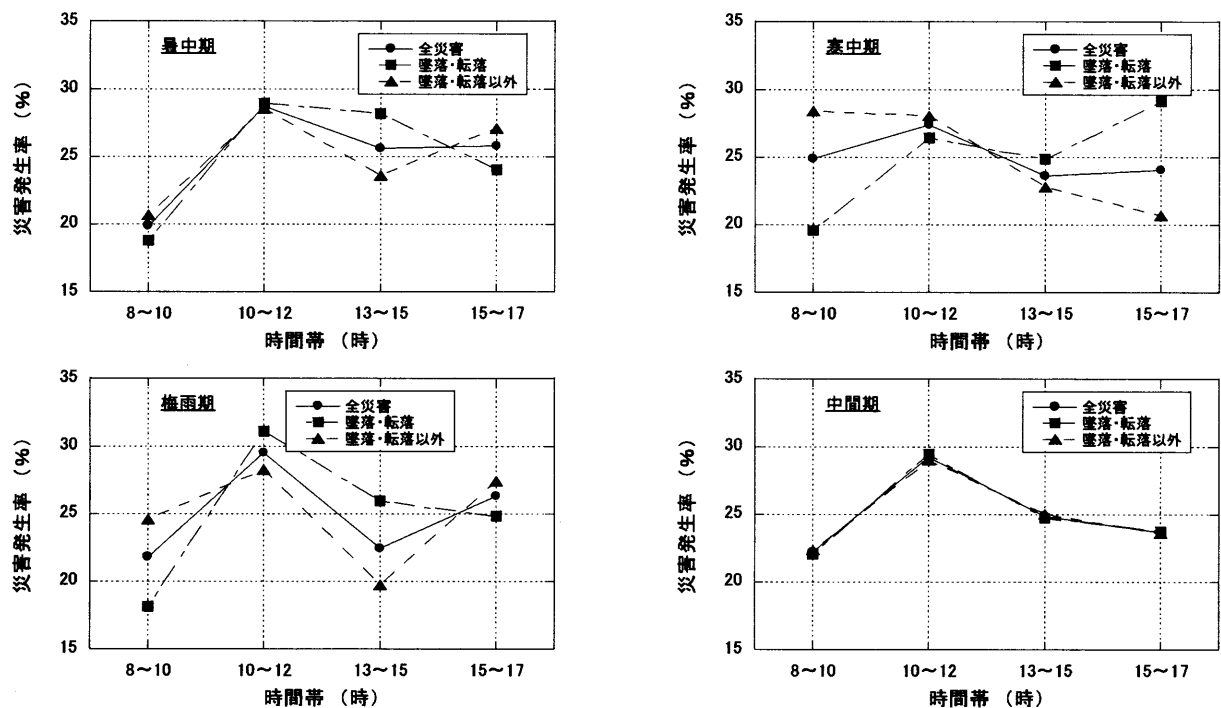


図6 時間帯別災害発生率(建設業)

表4 時間帯別災害発生率および誤差の範囲(建設業)

建設業	季節区分	災害型	災害発生率(%)			
			8時～10時	10時～12時	13時～15時	15時～17時
暑中期	全災害	全災害	29.9 ± 3.2	28.7 ± 3.6	25.6 ± 3.5	25.8 ± 3.5
		墜落	18.8 ± 4.7	28.9 ± 5.5	28.2 ± 5.4	24.1 ± 5.1
		墜落以外	20.7 ± 4.3	28.6 ± 4.8	23.6 ± 4.5	27.1 ± 4.7
寒中期	全災害	全災害	24.9 ± 3.9	27.4 ± 4.0	23.6 ± 3.8	24.1 ± 3.8
		墜落	19.6 ± 5.7	26.5 ± 6.3	24.9 ± 6.2	29.1 ± 6.5
		墜落以外	28.4 ± 5.2	28.1 ± 5.2	22.8 ± 4.9	20.7 ± 4.7
梅雨期	全災害	全災害	21.8 ± 3.2	29.5 ± 3.6	22.4 ± 3.3	26.3 ± 3.5
		墜落	18.1 ± 4.6	31.1 ± 5.5	25.9 ± 5.2	24.8 ± 5.2
		墜落以外	24.6 ± 4.5	28.2 ± 4.7	19.8 ± 4.1	27.4 ± 4.6
中間期	全災害	全災害	22.2 ± 1.3	29.0 ± 1.4	24.9 ± 1.3	23.8 ± 1.3
		墜落	21.8 ± 1.8	29.4 ± 2.0	25.0 ± 1.9	23.8 ± 1.9
		墜落以外	22.6 ± 1.8	28.8 ± 1.9	24.7 ± 1.8	23.8 ± 1.9
通年	全災害	全災害	22.2 ± 1.1	28.9 ± 1.2	24.7 ± 1.1	24.2 ± 1.1
		墜落	21.1 ± 1.6	29.2 ± 1.7	25.5 ± 1.7	24.2 ± 1.6
		墜落以外	23.1 ± 1.5	28.6 ± 1.6	24.1 ± 1.5	24.3 ± 1.5

度が高い時間帯に多く、寒中期では外気温度が低くなり、日没で作業所条件がさらに悪化する時間帯に多いと考えられ、1日の中での気候条件の変化が、災害発生に影響を及ぼしていることは明らかである。このことは、特に墜落災害は、足場、木造家屋建築工事の建方など屋外作業時に発生することが多いことから、気候要因の影響を直接受けるためであると考えられる。

製造業は、中間期では、墜落災害を除いて、ほとんど時間帯ごとに差がなく、平均的な発生傾向を示している。中間期以外でも、墜落災害の変動が墜落災害以外の変動より大きいことがわかる。これらの理由としては、製造業は工場など気温、風などの条件を比較的一定に保てる室内での作業の割合が相対的に大きいことが挙げられる。墜落災害が、暑中期および寒中期で8時から10時

の時間帯に多く発生するなど、季節別に特徴を示しているが、調査数が小さく誤差が大きいことはあるものの、災害事例報告から発生時の作業内容を詳細に調査したところ、墜落災害の多くが、工場施設や機械設備の修理時といった本来の作業以外で発生しており、始業直後にこれらの作業が行われ、屋外での製作用業や本来の作業中に発生しているものは少ない。

このように、建設業、製造業で災害発生の傾向が異なること、また、それぞれにおいては、季節ごと、作業時間帯ごとに、災害の発生傾向が異なることが明らかである。

(3) 災害型別発生傾向

建設業労働災害発生が、暑中期、寒中期に多く発生し、

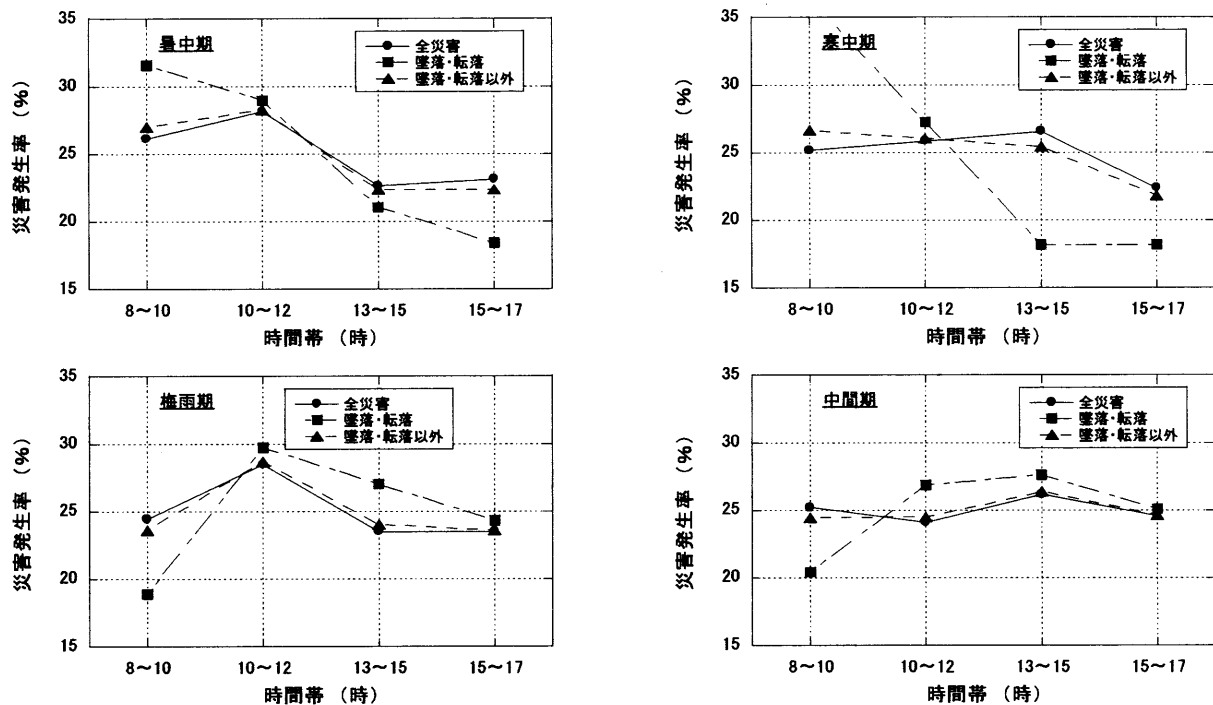


図7 時間帯別災害発生率(製造業)

表5 時間帯別災害発生率および誤差の範囲(製造業)

季節区分	災害型	災害発生率(%)			
		8時～10時	10時～12時	13時～15時	15時～17時
暑中期	全災害	29.9 ± 3.2	28.7 ± 3.6	25.6 ± 3.5	25.8 ± 3.5
	墜落	18.8 ± 4.7	28.9 ± 5.5	28.2 ± 5.4	24.1 ± 5.1
	墜落以外	20.7 ± 4.3	28.6 ± 4.8	23.6 ± 4.5	27.1 ± 4.7
寒中期	全災害	24.9 ± 3.9	27.4 ± 4.0	23.6 ± 3.8	24.1 ± 3.8
	墜落	19.6 ± 5.7	26.5 ± 6.3	24.9 ± 6.2	29.1 ± 6.5
	墜落以外	28.4 ± 5.2	28.1 ± 5.2	22.8 ± 4.9	20.7 ± 4.7
梅雨期	全災害	21.8 ± 3.2	29.5 ± 3.6	22.4 ± 3.3	26.3 ± 3.5
	墜落	18.1 ± 4.6	31.1 ± 5.5	25.9 ± 5.2	24.8 ± 5.2
	墜落以外	24.6 ± 4.5	28.2 ± 4.7	19.8 ± 4.1	27.4 ± 4.6
中間期	全災害	22.2 ± 1.3	29.0 ± 1.4	24.9 ± 1.3	23.8 ± 1.3
	墜落	21.8 ± 1.8	29.4 ± 2.0	25.0 ± 1.9	23.8 ± 1.9
	墜落以外	22.6 ± 1.8	28.8 ± 1.9	24.7 ± 1.8	23.8 ± 1.9
通年	全災害	22.2 ± 1.1	28.9 ± 1.2	24.7 ± 1.1	24.2 ± 1.1
	墜落	21.1 ± 1.6	29.2 ± 1.7	25.5 ± 1.7	24.2 ± 1.6
	墜落以外	23.1 ± 1.5	28.6 ± 1.6	24.1 ± 1.5	24.3 ± 1.5

また、それぞれの季節で、一日の中でも発生の多い時間帯があることが明らかであるが、これらを構成する具体的な災害の発生種類や形態は、統計上は災害型として分類されている。

図8は季節区分ごとに災害型別発生率を示したものである。図より、各季節区分で中間期と比較して、特に発生率が高い災害が見られる。暑中期は、「感電」、「高温・低温物との接触」の発生率が高いが、この理由としては、暑中期においては、感電は、作業者の着衣が簡素化されることによると思われる。また、高温・低温物との接触は、熱中労働災害が分類される項目で、この間の熱中症労働災害の総数は61件で、全産業の約8割を占めている。寒中期は、「崩壊・倒壊」の割合が高くなっており、崩壊・倒壊には、雪崩や積雪による建築物の倒壊によるものが分類されることによる。梅雨期では、感電による発生率が暑中期に次いで高い。このことは、降雨による漏電に起因するものである。このように、各季節区分によってそれぞれ異なる環境要因に起因する災害が発生することが明らかである。

5. まとめ

本報告は、建設工事における作業環境の変化に伴う労働災害の発生傾向について分析を試みたものである。以下に成果の要点を示す。

- 1) 生コンクリート出荷量で標準化して得られた災害発生の傾向から、災害発生率は、作業環境が厳しくなる暑中期、寒中期に高く、比較的安定した中間期に低い。また、災害の発生率は長期的には減少傾向にあるが、近年では減少傾向にない。
- 2) 災害発生率の特徴は、製造業では、作業時間帯による差は小さいが、建設業では特に墜落災害が、暑中期において、気温の高い時間帯、寒中期においては気温が低下する時間帯に多く発生する特徴的な傾向を示す。これらの傾向は、製造業では、比較的環境の影響を受けにくい屋内での作業が多いと思われるのに対して、建設工事がほとんどの場合現場で行われ、気候要因の影響を受けやすい中で、作業環境の悪化によって生じていると判断される。
- 3) 災害発生率の傾向は、それぞれの季節区分で特徴的な災害発生形態、特に暑中期では、「感電」、「熱中症」寒中期では、「崩壊・倒壊」、梅雨期では「感電」による影響を反映していると考えられる。

現場における安全管理を行う上では、リスクが高い季節、時間帯、発生形態などを示したこれらの傾向を予め知っておくこと、さらにリスクを低減させる対策を実践することが重要であるといえる。

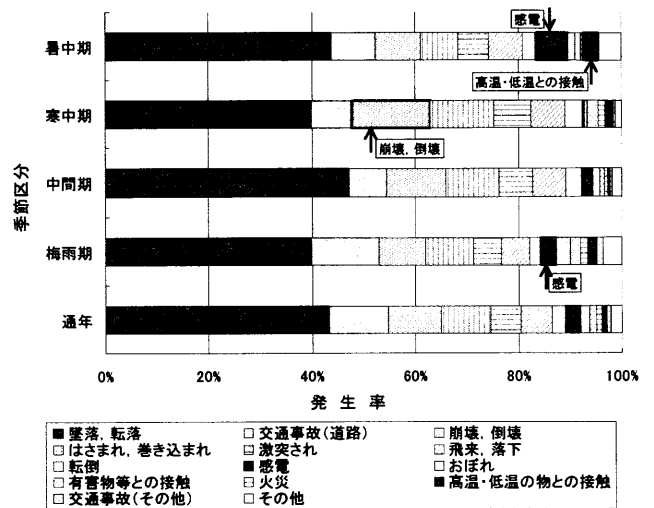


図8 災害型別発生率

謝辞

本研究の遂行にあたり、佐賀労働局安全衛生課から資料調査に関する助言を頂いた。(財)全国仮設安全事業協同組合、(株)杉孝、(株)施工力学研究所から災害、仮設設備、仮設設計に関する情報を提供して頂いた。また、本学大学院生、吉村誠君にはデータの整理に協力して頂いた。

末尾ながら記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 中央労働災害防止協会：「安全衛生年鑑」、1991～1997
- 2) 建設業労働災害防止協会：「建設業安全衛生年鑑」、1991～1997
- 3) 中央労働災害防止協会：「労働災害データベース」、1999
- 4) 笹川祐成、清水忠彦：「衛生公衆衛生学」、廣川書店、1991
- 5) 黒島晨凡：「環境生理学」、理工学社、1993
- 6) 松藤泰典他：「暑中環境における建設災害」、都市・建築学研究、九州大学人間環境学研究院紀要、第1号、2001
- 7) 産業医科大学：「産業医学ニュース」、2002
- 8) 国土交通省：「建築統計年報」、1991～1997
- 9) 日本統計協会：「日本統計月報」、1991～1997
- 10) 経済産業省：「生コンクリート統計年報」、1991～1997
- 11) 通商産業大臣官房調査統計部：「鉄鋼統計月報」、1991～1997
- 12) 農林統計協会：「農林水産統計月報」、1991～1997
- 13) 藤沢偉作他：「予測の理論」、1988
- 14) 石村貞夫：「SPSSによる時系列分析の手順」、1999
- 15) 日野幹雄：「スペクトル解析」、1977
- 16) 川島弘尚他：「現代スペクトル解析」、1989
- 17) 大崎順彦：「新・地震動のスペクトル解析入門」、1994

(受理：平成15年12月4日)