

2022年度
東洋大学審査学位論文

建築・設備の施工管理におけるリスク回避 に関する研究

—建築・設備実務作業者を対象とした実践的考察—

理工学研究科 建築・都市デザイン専攻博士後期課程

学籍番号 46G0140001 割石 浩幸

目次

第1章 序論	1
1.1 背景	1
1.1.1 労働災害における業種別の発生状況	1
1.1.2 労働災害における業種別の型別死亡災害発生状況	2
1.1.3 危険予知訓練シート	3
1.1.4 昨今の気象状況と熱中症の発生状況	4
1.1.5 労働災害防止の取組みと建築施工業	7
1.2 本研究の目的	7
1.3 既往研究	8
1.3.1 危険予知訓練シートに関する既往研究	8
1.3.2 労働災害における熱中症に関する既往研究	9
1.3.3 既往研究と課題の整理	10
1.4 本論文の構成	11
1.5 本研究における用語の定義	13
参考文献	13
第2章 建築・設備施工における危険予知訓練シートによる 安全意識に関する研究	16
2.1 建築・設備における災害の傾向・特徴と典型的な事例に関する検討	16
2.1.1 最近の建築・設備における災害の傾向と事例	16
2.1.2 平成14年から平成29年の災害発生状況	16
2.1.3 平成17年から平成28年の死亡者数・死傷者数の構成	18
2.1.4 ヒューマンエラーの見地からの典型的な災害事例と対策	23
2.1.5 工事の各段階でのリスク原因の検討	23
2.1.6 まとめ	23
2.2 建築・設備施工における危険予知訓練シートによる安全意識に関する研究	26
2.2.1 危険予知シートの概要	26
2.2.2 設備施工における危険予知シート	27
2.2.3 建築施工における危険予知シート	31
2.2.4 危険予知シートの建築・設備施工現場への導入	35
2.2.5 危険予知シートのA、B大学建築学科への導入	38
2.2.6 危険予知シートの建築・設備施工現場と建築学科学生との実験結果 との比較を中心とした分析結果	38
2.2.7 建築施工と設備施工との比較についての考察	44
2.2.8 まとめ	45
参考文献	46

第3章 建築・設備施工現場における熱中症による労働災害と	47
熱中症予防対策に関する研究	
3.1 建築・設備施工における熱中症による労働災害に関する傾向・特徴	47
3.1.1 建築・設備施工を中心とした熱中症による死亡災害の発生状況	47
3.1.2 建築設備会社 A 社における熱中症発生状況とその分析	48
3.1.3 まとめ	52
3.2 建築設備施工現場における熱中症の安全意識と予防対策の実態に関する研究	52
3.2.1 アンケート調査の概要と実施手順	53
3.2.2 アンケート結果	59
3.2.3 建築・設備施工現場の作業者に着目した定性的な分析結果と考察	60
3.2.4 建築・設備施工現場の管理者に着目した定性的な分析結果と考察	65
3.2.5 建築設備施工現場と建築設備維持管理現場との比較	70
3.2.6 まとめ	82
3.3 建築設備施工現場におけるファン付き作業服の使用実態に関する調査研究	85
3.3.1 空調服について	85
3.3.2 建設施工現場における「空調服利用者への使用感アンケート」	87
3.3.3 アンケート回答の分析	92
3.3.4 まとめと今後の課題	97
参考文献	98
第4章 建築設備施工におけるトラブル・リスク回避シートに関する研究	101
4.1 トラブル・リスク回避シートの意義	101
4.2 トラブル・リスク回避シートの提案と評価にあたってのリスクアセスメント	101
の留意事項	
4.3 トラブル・リスク回避シートの作成	102
4.3.1 トラブル・リスク回避シートの必要性和ねらい	102
4.3.2 トラブル・リスク回避シートの構成	102
4.3.3 安全のアセスメントと品質アセスメントの評価方法	103
4.4 トラブル・リスク回避シートの施工現場への適用	107
4.4.1 トラブル・リスク回避シートの施工現場への適用の概要	107
4.4.2 適用にあたっての安全リスクを考慮した品質リスクと	107
対策のポイントの作成	
4.4.3 いくつかのトラブル・リスク回避シートの施工現場への適用	110
4.5 トラブル・リスク回避シートの効果と改善点	116
4.5.1 安全リスク面での効果	116
4.5.2 品質リスク面での効果と改善点	116
4.5.3 より高い効果を得るための条件	116
4.6 まとめ	117
参考文献	118

第 5 章 結論	119
5.1 本論文のまとめ	119
5.2 今後の課題	122
謝辞	123

第1章 序 論

1.1 背景

1.1.1 労働災害における業種別の発生状況

人間活動において、我々社会人は、一日の時間の約3分の1は生産活動に伴う労働時間に携わっており、睡眠時間を除くとほぼ半分の時間は、様々の業種の仕事に身をおいている。厚生労働省の職場のあんぜんサイトの労働災害統計令和2年によると、全産業の死傷者数（死亡災害及び休業4日以上死傷災害を含む）は、図1.1.1に示す様に第三次産業51.1%、製造業19.6%に次いで、建設業が11.4%を占めている¹⁾。しかし、図1.1.2に示す様に全産業の死亡者数に対しては、建設業は32.2%を占めており、最も多い割合を占めている。この結果は建設業での事故が死亡に繋がる重大事故になっていることを示している。このように建設業は、労働災害として全産業の死傷者数に対して、構成比は高くないが、死亡にいたる確率が高い業種といえる。

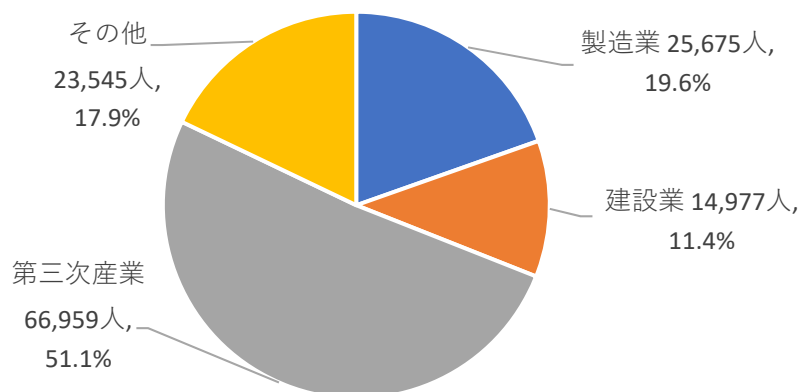


図 1.1.1 令和2年における死傷災害発生状況（死亡災害及び休業4日以上死傷災害）
（厚生労働省の職場のあんぜんサイトの労働災害統計令和2年¹⁾より作成）

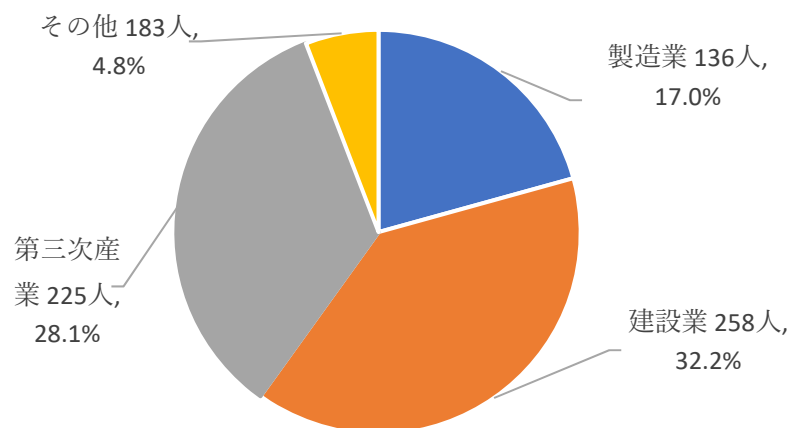


図 1.1.2 令和2年における死亡災害発生状況
（厚生労働省の職場のあんぜんサイトの労働災害統計令和2年¹⁾より作成）

そのため、建設業の死亡者数を減少させて、労働に伴う死亡災害を未然に防ぐことは、労働災害全体の死亡者数を減少させることにも寄与するものと考えられる。

1.1.2 労働災害における業種別の型別死亡災害発生状況

一方、建設業における業務としては、大きく分けて設計業務と施工業務がある。さらに、施工業務には、建築施工や管理などがあり、これらの業務中の労働災害のリスクに注視する必要がある。ここで、リスクとは、危険性と定義する。

業種、事故の型別死亡災害発生状況¹⁾を見ると、図 1.1.3、図 1.1.4 に示す。建設業における死亡災害の型別の原因として、図 1.1.3 において他の業種例えば製造業において墜落・転落が 15.4%に比べて、図 1.1.4 において建設業の施工業務における墜落・転落が 41.7%と最も多くを占める。これは、墜落・転落に係る安全意識の欠如、体調不良によるものが考えられる。

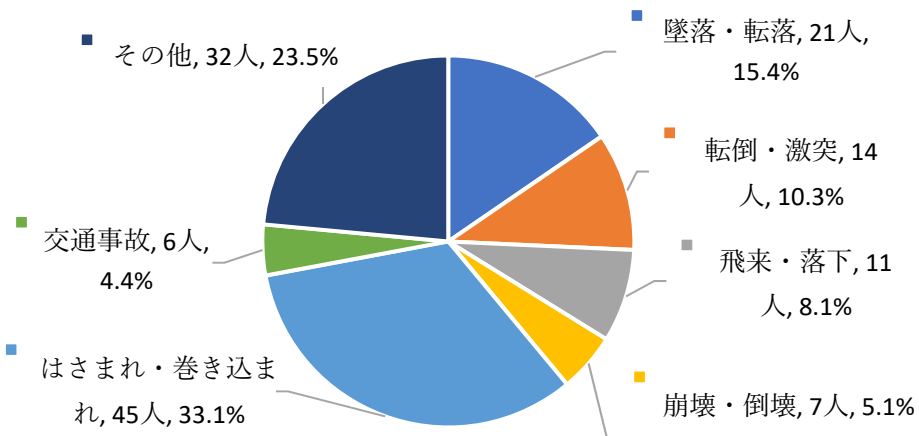


図 1.1.3 令和 2 年における製造業の業種、事故の型別死亡災害発生状況
(厚生労働省の職場のあんぜんサイトの労働災害統計令和 2 年¹⁾より作成)

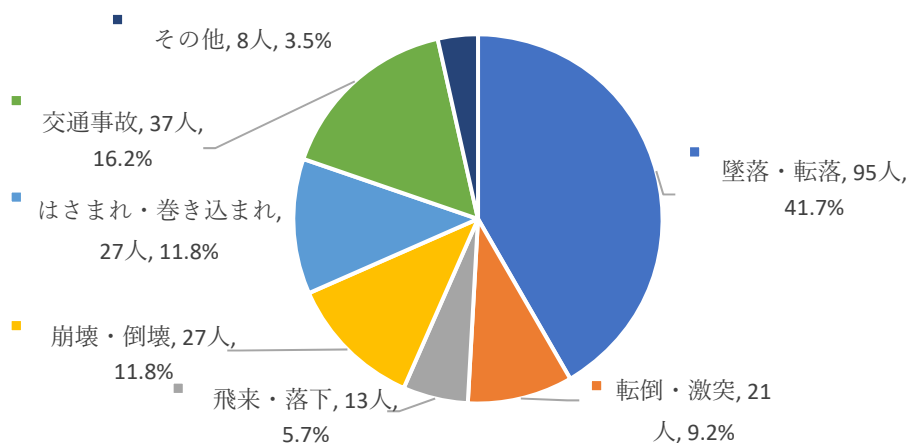


図 1.1.4 令和 2 年における建設業の業種、事故の型別死亡災害発生状況
(厚生労働省の職場のあんぜんサイトの労働災害統計令和 2 年¹⁾より作成)

この安全意識を高めるには、安全対策を施す必要がある。安全対策であるリスクアセスメントは、設備の安全化などハードの側面から危険を取り除くための手法であるのに対し、危険予知訓練はヒューマンエラーの側面から危険を事前に察知する能力を鍛える手法である。この危険予知訓練は、イラストを使った交通安全教育手法にヒントを得て製造業の分野で誕生した手法であり、現在では建設業を含めた様々な分野において活用されている。これは、1978年に、中央労働災害防止協会により、全国の企業において、取り入れられた。以後、危険に対する感性を高める手法として製造業以外の分野にも幅広く普及し、建設業にも活用されるようになった²⁾。

また、アメリカの損害保険会社の安全技師が「同じ人間が起こした330件の災害のうち、1件は重い災害（死亡や手足の切断等の大事故のみではない。）があったとすると、29回の軽傷（応急手当だけで済むかすり傷）、傷害のない事故（傷害や物損の可能性のあるもの）を300回起こしている。」というハインリッヒの法則を発表している³⁾。これは、さらに、300回の無傷事故の背後には、数千の不安全状態があることも指摘しているものである。建設現場等でこの法則に則り、被害がなかったが、一步間違えば事故や災害につながっていた出来事、いわゆるヒヤリ・ハット体験をホワイトボード等に記入して、注意喚起をすることが行われている。これらの安全行動も、危険予知訓練の1つに含まれる。

1.1.3 危険予知訓練シート

上述した危険予知訓練は、ベルギーで行われていたイラストを使った交通安全教育手法にヒントを得て製造業の分野で誕生した手法であり、様々な分野において活用されるようになった。建設現場において、一般的に普及し、日常的に安全教育・安全活動としての危険予知活動は、この危険予知訓練シートなどを用いて作業の実施に関わる危険を抽出し、それらの対策案を考える活動である。危険予知訓練シートは、イラスト内に作為的に潜ませた危険個所を見つけさせ、作業者の危険予知能力を向上させ、未然に災害を防止するためのものである。ここで、危険予知訓練シートの1例を図1.1.5に示す。



図 1.1.5 危険予知訓練シートの一例
(厚生労働省の職場のあんぜんサイトの安全衛生キーワード⁴⁾より引用)

1.1.4 昨今の気象状況と熱中症の発生状況

一方、労働災害の中でも、特に夏期における熱中症は、建築施工の置かれている労働環境を考えると、注目しなければならないものの1つである。この熱中症は、高温多湿な環境下において体内の水分及び塩分のバランスが崩れたり、体内の調整機能が破綻するなどして発症する障害の総称である⁵⁾。

ここで、気象庁の日本の8月の平均気温偏差の経年変化(1898~2021年)を見ると、「2021年8月の日本の平均気温の基準値(1991~2020年の30年平均値)からの偏差は-0.21℃であり、日本の8月の平均気温は、様々な変動を繰り返しながら上昇しており、長期的には100年あたり1.11℃の割合で上昇している。」と記述されている⁶⁾。また、図1.1.6で示す様に、近年の夏季の猛暑日の日数は、確実に増えている⁷⁾。

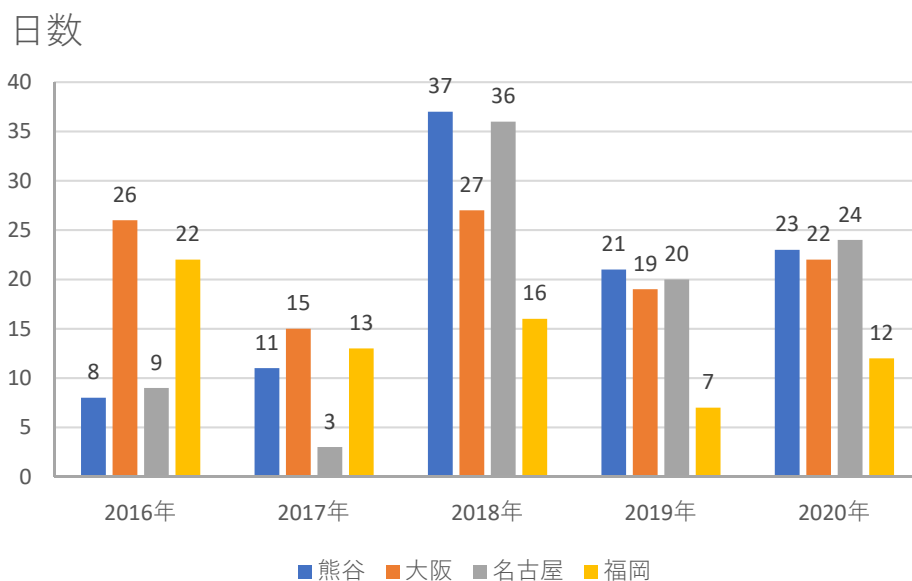


図 1.1.6 各地の猛暑日の日数変化
(国土交通省気象庁各種データ・資料⁷⁾より作成)

また、総務省の令和2年の救急搬送人員は、図1.1.6によると、高齢者(満65歳以上)が最も多く37,528人(57.9%)、次いで成人(満18歳以上満65歳未満)21,756人(33.5%)となっていて、熱中症になる割合が高齢者になるほど高くなっていることがわかる。このように高齢者は若年者に比べ、多く熱中症になっている。また、熱中症による死亡者は、図1.1.7によると、平成30年以降、100人以上と高止まりを見せている⁸⁾。

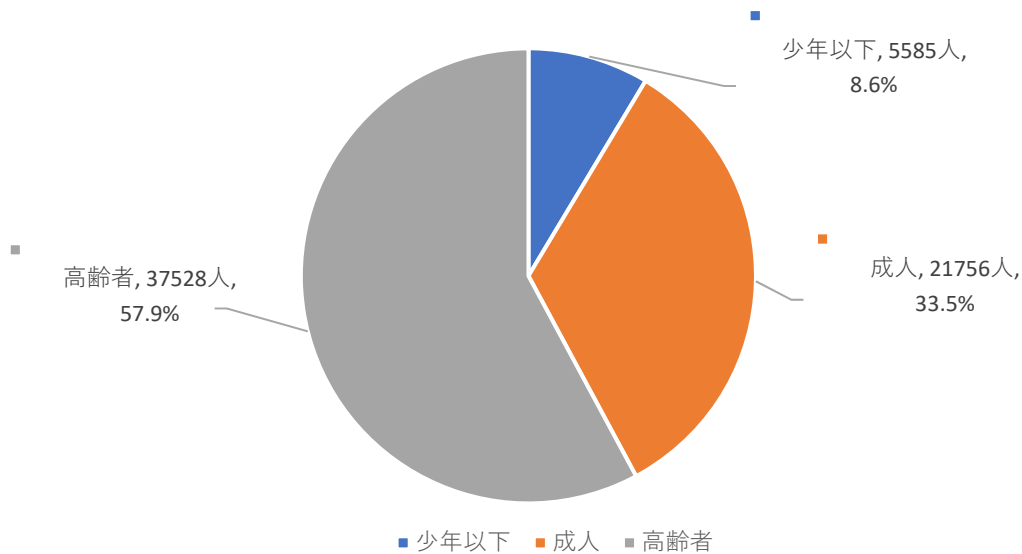


図 1.1.7 熱中症による救急搬送状況（令和 2 年）
（総務省消防庁報道資料⁸⁾より作成）

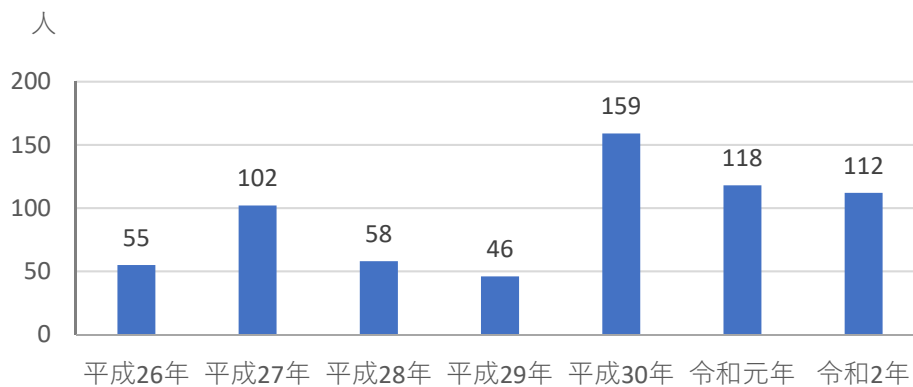


図 1.1.8 熱中症による死亡者の推移（令和 2 年）
（総務省消防庁報道資料⁸⁾より作成）

実際、総務省統計局ホームページから作成した図 1.1.9 からわかる通り、2020 年の高齢者の就業者数は、2010 年以降、10 年連続で前年に比べて増加し、906 万人と過去最多となっている。その中でも、図 1.1.10 で示した建設業における高齢者就業者数は、平成 29 年から令和 2 年にかけて増加し、令和 2 年には、84 万人となっている。その結果、図 1.1.11 で示した産業別高齢就業者数及び割合（2020 年）を見ると第三次産業を除くと農林、林業の 33.0 %に次いで建設業が 17.1 %を占めている⁹⁾。

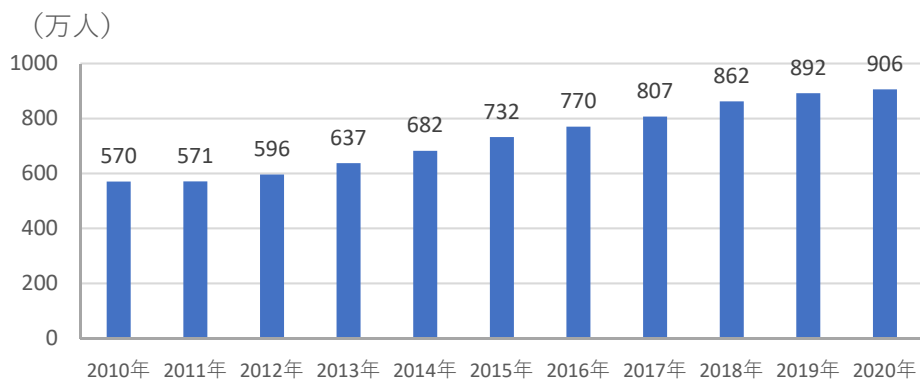


図 1.1.9 高齢者の就業者数の推移 (令和 2 年)
(総務省統計局ホームページ⁹⁾ より作成)

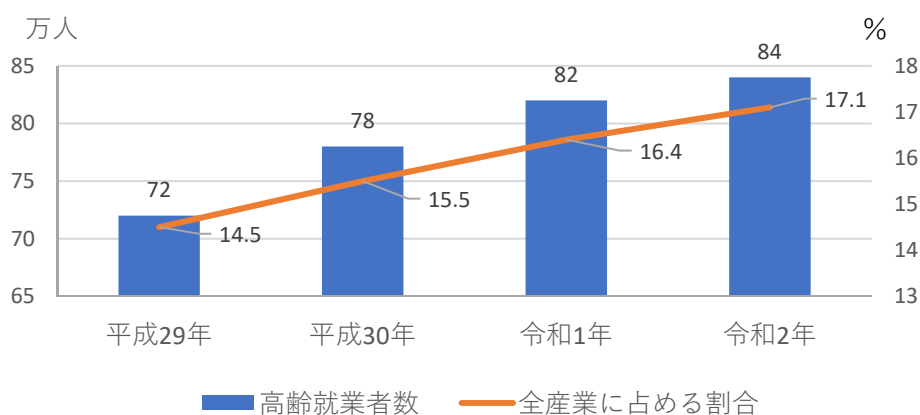


図 1.1.10 高齢者の建設業就業者数の推移 (令和 2 年)
(総務省統計局ホームページ⁹⁾ より作成)

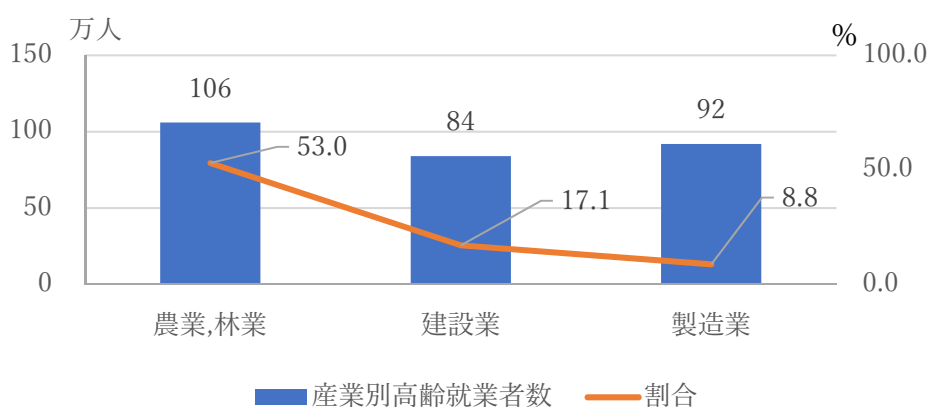


図 1.1.11 主な産業別高齢就業者数と割合 (令和 2 年)
(総務省統計局ホームページ⁹⁾ より作成)

このように、近年の炭酸ガスに代表される温室効果ガスの排出量の増加が原因とされる

地球温暖化による夏期の猛暑化及び超高齢化社会による建設施工者の高齢化により、熱中症に対する危険性が高まり、その対策は、必要不可欠になっている。

1.1.5 労働災害防止の取組みと建築施工業

以上のような状況に対して、我が国の対策としては、以下のように公表されている。

厚生労働省の「働き方改革の推進などを通じた労働環境の整備など」の中で、第13次労働災害防止計画の推進として、2018（平成30）年度から2022（令和4）年度までの期間において、労働災害について2022年までに2017（平成29）年比で死亡者数は15%以上、休業4日以上死傷者数は、5%以上減少させることを目標に掲げ、「建設業、製造業、林業における死亡災害等の労働災害防止対策」等に重点的に取り組んでいる¹⁰⁾。

また、「労働災害を防止するための対策の充実」の中で、高齢化の進展に伴う高年齢労働者の労働災害の増加に対応するため、2020年（令和2）3月に「高年齢労働者の安全と健康確保のためのガイドライン」（エイジフレンドリーガイドライン）を策定・周知し、安全に働くための職場環境の整備等に要する費用を補助するエイジフレンドリー補助金の支援を行っている¹⁰⁾。

今まで労働災害の安全について述べてきたが、商品をつくる製造業と同じように、建設業における建築・設備施工管理においても建築物をつくるために品質管理も大切な問題である。そこで、上記で述べた安全管理とともに、ユーザーが要求する各作業において、安全作業手順書の中に、品質のポイントも盛り込んだトラブルリスク回避シートを作成し、製品品質評価と災害評価を併せた評価方法を確立することが必要である。

その建築物をつくる現場に関わる業種として、建築施工業、建築設備施工業がある。建築施工業は、建築物自体の躯体や外観や内観を形作るものであり、建築設備業は建築物を機能させる水や空気などの環境をつくる設備を設置・取付するものである。また、建築物が仕上がったあとに建築物や建築設備を維持管理して、機能・性能を維持していく維持管理業がある。

建設工事は基本的に屋外作業であるから、設備工事の屋内作業に比べて一層の危機管理が重要とされている¹¹⁾。しかし、建築設備施工現場は、建築施工現場と比べ、屋外での作業は少ないが、天井裏や床下等の狭く、過酷な環境である。さらに、建築設備施工に関わる者は、建築の知識の他、水・空気・電気の知識などが幅広く必要になり、維持管理業に関わる者は、設備の知識の他、機械・電気の知識が必要となることから、それぞれの現場作業における安全を守るためには、その職種にあった十分な知識とそれに伴う安全意識を培う必要がある。

1.2 本研究の目的

上述した通り、労働災害として、死亡者が多くみられる建設業の内、建築設備施工現場が建築施工現場と比べ、屋外での作業は少ないが、天井裏や床下等の狭く、過酷な環境の特殊性において、幅広い知識を必要とする作業分野に携わる作業者に焦点を当てる必要がある。そこで、建築設備施工現場における作業者の安全意識の実態を明らかにするために、

実際に現場で働く作業員や管理者などに対して独自に制作した危険予知訓練シート調査や熱中症アンケート調査を行う必要があると考えられると共に、設備維持管理現場の作業員に対しても熱中症アンケート調査を行い、安全意識の実態を建築設備施工現場との比較を行う必要がある。ここで、危険予知訓練シートとは、職場や作業にひそむ危険要因とそれが引き起こす現象を解決するために、職場や作業の状況を描いたイラストシートのことである。

そこで、本論文では、上記、危険予知訓練シート調査やアンケート調査を通じて建築設備施工現場における安全意識の実態を分析し、問題点を抽出することで、災害を未然に防止するための方法を確立することを目的とした。

1.3 既往研究

1.3.1 危険予知訓練シートに関する既往研究

延原は、大学生を対象に危険予知訓練シートに対する意識および危険認知に関する項目に関する調査（化学・地学分野）を行い、目に見える物理的外傷に関する項目（応急直接型危険）の方が、次の場面を想定し時間経過を考えての危険の項目（潜在型危険）より指摘数が多く、危険度評価も高いが、潜在型危険を如何に読み取ることが危険予知訓練シートの教材への活用のポイントである¹²⁾、と述べている。この潜在的危険を危険予知訓練シートにより、明らかにできるのではないかを考えていることは、重要な点である。

広兼らは、安全教育担当者に対する「建設業における安全教育に関するアンケート調査報告書」結果によると、実際の現場で行われている安全教育（現場で働く職長および作業員を対象としたもの）の中で、「入場時の受け入れ教育」、「危険予知訓練（以下、「KYT」という。）」、「事故、災害事例研究」は、効果的であり、その中でKYTは、一般的な知識を押しつける形式の教育とは違い、課題の中で危険を発見する参加型の教育手法である¹³⁾、と述べている。これも、危険予知訓練シートは、建設現場に潜む危険を見つけ出す重要な手法であることを示している。しかし、この研究は、安全教育担当者に対するアンケート調査による結果であり、管理者および作業員に対するKYTによる結果は、明らかにされていない。

高橋らは、タブレット端末を用いて建設作業員向けの安全教材を作成し、低層住宅工事現場の作業員を対象にした教育訓練効果について年齢間の比較をおこなった。その結果、すべての年齢層において安全教材を繰り返し実施することにより、正答率の上昇や判断時間の短縮がみられた¹⁴⁾。これは、各作業の危険要因についての正答率や認知時間の変化による教育訓練効果を見るものであり、個々の危険項目ごとの技術的考察までは進められていない。

また、上記で示した広兼ら、高橋らの既往研究では、建設業という大きな枠の中で、危険予知訓練シートにより、安全意識の向上を焦点に絞った教育訓練効果を高める安全教材作りあるいはリスクアセスメントの要素をいれたシステム作りの研究を行っている¹³⁾¹⁴⁾。しかし、建築現場における建築設備工事作業に焦点をあてた危険予知訓練シートによる調査結果により、安全意識の向上及び危険防止のための知見を述べた論文は少ない。

宇多らは、建築現場における建築設備施工作業に関連したイラストによる危険予知訓練シートを試作し、建築設備施工作業に従事する監督者と作業者を対象に試行し、職種・経験年数に違いによる平均点により、危険予知能力の傾向を調査し、考察をしている¹⁵⁾。この研究においても、延岡、広兼、高橋らの既往研究と同様に各危険予知訓練シートの結果を点数化して、安全意識の傾向をしらべている。しかし、各危険予知訓練シートの安全項目ごとに点数化を行い、監督者と作業者に大学生も対象に加え、安全項目ごとの専門技術的知見を含めた安全意識の度合いについては明らかになっていない。

高橋らは、経験の浅い作業者を危険予知訓練の対象として、大工を養成する建築技術専門校の訓練生を選定し、危険予知訓練テストを行う前と行った後の正解指摘数の比較考察を行っているが¹⁶⁾、これも専門技術的な考察の言及はなく、また、対象が職人を目標とする訓練生と本論文で対象とした大学生とは、目標とする職種の違いがあると考えられる。

一方、イラストによる危険予知訓練シートは、従来からおこなわれているが、安全教育に有効な手法として、端緒となった交通安全教育については、すでにVRを活用したKYT教材¹⁷⁾や、建設作業者を対象とした現場におけるタブレット端末を用いた安全教材¹⁸⁾、リスクアセスメントでの情報に拡張現実を利用した安全教育システムなどの研究¹⁹⁾が進められている。今後は、新しい安全教育教材・システムを使用した危険予知訓練による建築工事作業と建築設備工事作業についての調査研究を進めることができると考えられる。

1.3.2 労働災害における熱中症に関する既往研究

河村らは、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の特徴として、特に墜落災害が、暑中期において、気温の高い時間帯に多く発生することを報告している。建設工事がほとんどの場合、現場で行われ、気候変動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。これは、7月～8月の暑中期に熱中症の発生件数が多いのは、建設作業における作業限界温度を超えるためである¹⁹⁾とも、述べている。そのため、熱中症に対する予防対策を講じることは、労働災害の発生防止に繋がると考えられる。

齋藤らは、高齢化が進むハウス栽培農業従事者を対象に、アンケート調査により、熱中症に係る語句、症状の理解度などの熱中症発生状況や作業前後等の水分補給の実態²¹⁾を報告している。この論文では、建設業や一般製造業の労働現場ほど進められていない農業分野における熱中症予防対策については言及がないものの、建設作業も高齢化している中、参考にすべき結果を報告している。

福田らは、縫製作業における高齢者の作業習熟と生体負担に関する研究を報告している。この中で、生体負担の評価指標の一つとして、心理的評価指標として自覚症状しらべを行い、若年者とともに高齢者の縫製形態と自覚症状しらべの関係を述べている²²⁾。これは、縫製作業の工程ごとに作業後の自覚症状を調査したものであり、作業環境を同一とした作業環境の影響を考慮していない。

正田らは、ビルメンテナンス業に従事する中高年就労者264人に対して心理的及び生理的負担に関する調査の一つとして自覚症状調査を行い、清掃業務が主であり、高齢者及び女性が多く、労働災害として中程度以下の労働負荷であり、目の疲れおよび足腰の疲れを

訴える傾向が強い²³⁾、と報告している。この研究の対象職種は、建設業に入らず、建築設備施工・保全作業とも業務内容が違うものである。しかし、上述した福田らの縫製作業の報告と異なり、夏期において、室内などにおいても空調停止時や、空調の無いエリアでの高温高湿度での作業を強いられることがあり、作業環境は建設業と同様な部分である。この報告では、作業環境の悪化が心理的及び生理的負担に関する自覚症状が出やすいことを報告しているが、熱中症を対象とはしていない。

小山らは、建設工事において、暑中環境などの気候要因の作業環境の変化に伴う労働災害の発生傾向について、報告している。建設業では、墜落災害が暑中期の気温の高い時間帯の多く発生しており、これは、建設工事がほとんどの場合、現場で行われ、気候変動を受けやすい環境の中で、作業環境の悪化によって生じている²⁴⁾、と述べている。また、暑中期における熱中症発生件数が上昇し、猛暑日には、疲労の蓄積がなくとも短期間に災害に至る可能性がある²⁴⁾、とも述べている。これらは、統計上、労働災害を工事量たとえば生コン出荷量と関連付けて論じていて、興味深い。しかし、作業環境の変化によって発生する熱中症災害に対する作業員や管理者の安全意識、未然に防止するための対策のための知見の言及はなく、建築施工工事とともに行われる建築設備施工及び建築物が竣工した後の建築設備維持管理における研究論文は、ほとんど見られない。

岩下は、小学校・中学校の学校生活すべてを対象とした時間帯に発生した熱中症発生と環境温度との関係を考察し²⁵⁾、中学校・高校における部活動を中心とした熱中症発生と環境温度との関係を考察²⁶⁾を報告している。これらは、労働災害ではなく、学校保健法における災害を対象としており、また温湿度等の環境温度との関係のみを論じている。

西原らは、中程度の高温環境が精神作業を中心とした知的生産性に及ぼす影響について評価し²⁷⁾、羽田らは夏季に室温を高めに設定したオフィスの温度環境における作業効率や執務者の疲労などの人体反応に与える影響を評価²⁸⁾し、いずれも被験者実験を中心として行われている。

1.3.3 既往研究と課題の整理

本研究に対する既往研究を整理すると、下記の通りである。

建築施工業及び建築設備施工業に危険予知訓練シートを使用して安全意識の実態を調査し、そのあり方を論じた研究は少ない。管理者および作業員に対する潜在的危険を危険予知訓練シートにより明らかにし、解析することで、各作業の危険要因について、個々の危険項目ごとの技術的考察を進める必要がある。そのため、現場未経験の大学生も含め、職種・経験年数の違いによる建築現場における建築設備工事作業に焦点をあてた危険予知訓練シートによる調査結果により、安全意識の向上及び危険防止のための安全項目ごとの専門技術的知見を含めた安全意識の度合いを述べる必要がある。

また、労働災害における熱中症では、作業環境の変化によって発生する熱中症災害に対する作業員や管理者の安全意識、未然に防止するための対策のための知見の言及はなく、建築施工工事とともに行われる建築設備施工及び建築物が竣工した後の建築設備維持管理における研究論文は、ほとんど見られない。熱中症に対する予防対策を講じることは、労

働災害の発生防止に繋がることと考えられる。そのため、現場管理者も含め、作業者の熱中症に対する知識、意識や防止対策のアンケート調査および作業前後における自覚症状しらべにより、建築設備工事作業の作業者に焦点をあてた、安全意識の向上及び熱中症予防のための身体的・生理的変化を含めた知見を述べる必要がある。

1.4 本論文の構成

上記、目的を達成するために、本博士論文は以下のように構成した(図 1.4)。

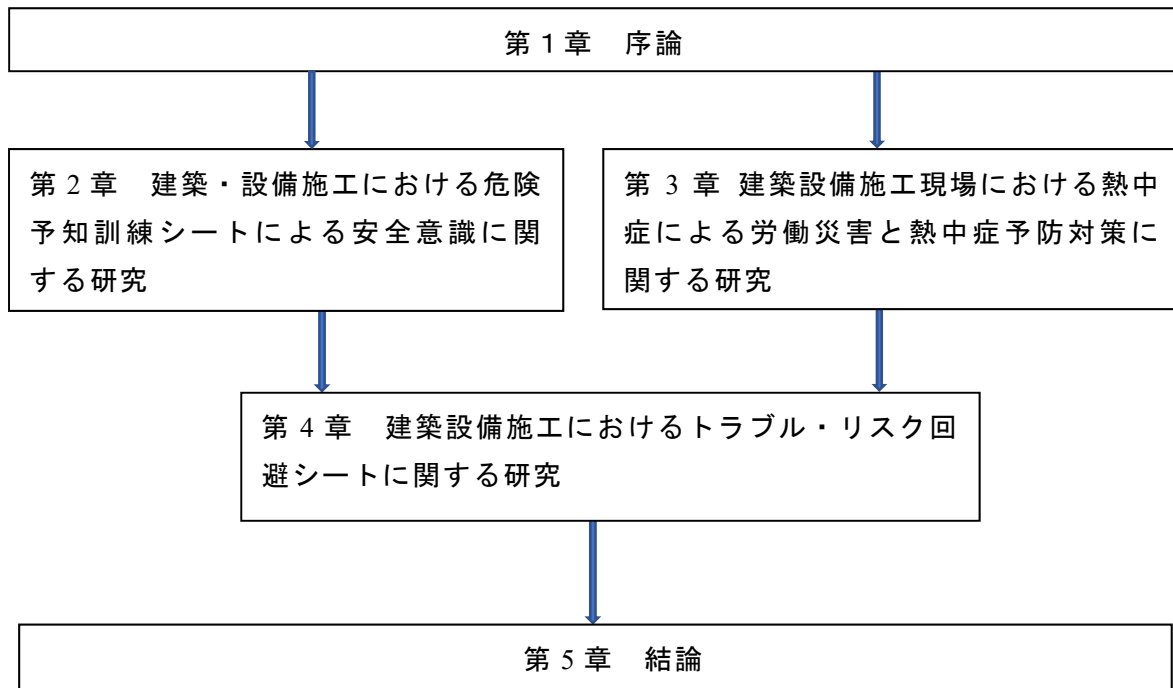


図 1.4 建築・設備の施工管理におけるリスク回避に関する実践的研究

第1章「序論」では、労働災害、危険予知に関する現状、危険予知訓練シートの必要性を述べ、労働災害におけるリスク低減化および品質管理を両立させる必要性について述べた。また、労働災害、危険予知に関する現状、危険予知訓練シートに係わる既往研究を収集した知見を整理し、本研究で明らかにする課題を述べた。

また、労働災害における熱中症に着目し、建設環境における熱中症予防の必要性を明らかとし、労働災害における熱中症に係わる既往研究を収集した知見を整理し、本研究で明らかにする課題を述べた。そのうえで、これら本研究で明らかとする必要のある課題を元に、「建築設備施工現場における安全意識の実態を分析し、災害を未然に防止するための方法の確立」という本研究の目的について述べた。

第2章「建築・設備施工における危険予知訓練シートによる安全意識に関する研究」では、本章で述べた目的を達成するための一つの手法である危険予知トレーニングにより、設備施工・建築施工現場における作業の安全意識についての度合いを調査することにより、

危険性を把握する能力の違いを見極め、危険性の把握能力向上に必要な知見を述べた。主に建築設備施工に従事している監督者、作業員、そして、未だ施工の経験がない大学生を対象に、災害発生要因の高い建築施工及び設備施工に特化したそれぞれ4つの危険予知シート8種類のイラストによる危険予知訓練シートを総回答数10,032人について実施した。その分析結果および建築施工と設備施工との安全意識の比較検討・考察を行ったので、それらの結果について述べた。

第3章「建築設備施工現場における熱中症による労働災害と熱中症予防対策に関する研究」における「3.1 建築・設備施工における熱中症による労働災害に関する傾向・特徴」では、地球温暖化が原因とされる夏季の酷暑化による労働環境の変化や超高齢化社会による労働者の高齢化により、熱中症になるリスクが高まり、熱中症は労働災害の一要因として考えられ、その熱中症による死亡災害の発生状況を統計資料に基づく調査や建築設備会社の作業員に対する調査を行い、熱中症発生における年齢および経験年数との関係を調査して、分析した結果を述べた。また3.2「建築設備施工現場における熱中症の安全意識と予防対策の実態に関する研究」では、本章で述べた目的を達成するためのもう一つの手法である熱中症アンケート（熱中症に関するアンケートと自覚症状しらべ）を、某建築設備施工会社の主要都市における施工現場の作業員及び管理者の合計約1000人に対して行った。そして熱中症に対する意識・理解と対策及び作業前後における自覚症状しらべの定性的な集計結果と考察を述べた。また、作業員と管理者のアンケートの分析結果を比較・検討をした。

さらに、維持管理現場における熱中症アンケートを某建築設備維持管理会社の主要都市における維持管理現場の作業員約560人に対して行い、熱中症に対する意識・理解と対策及び作業前後における自覚症状の定性的な集計結果と考察を述べ、建築設備施工現場との比較検討を行った。また、3.3「建築設備施工現場におけるファン付き作業服（空調服）の使用実態に関する調査研究」では、某建築設備専門会社の主要都市における建築設備施工現場の作業員の合計286人に対して、空調服の使用実態に関するアンケート調査を行い、空調服の使用実態、使用効果、空調服使用後の自覚症状の違いについての調査結果と考察を述べた。

第4章「建築・設備施工におけるトラブル・リスク回避シートに関する研究」では、建築設備施工作業において、安全面について作成されている安全作業手順書には、品質面についての事項が記載されていなかったため、各作業の各手順の安全面と品質面が明らかにされ、両者がひとつのシートでチェックされ、その評価は災害・事故の可能性と重大性から加算法により点数化され、危険度の見積もりの判定により定量的にリスク分析をし、低減対策を決定できるようになったトラブル・リスク回避シートについて述べた。リスクアセスメントの見地から、ステップを踏みながら、建築設備の施工現場に導入できるトラブル・回避シートを提案するに至った経緯をまとめるとともに、トラブル・回避シートの建築設備の施工現場へ導入と適用を行ったので、それらの結果について述べた。

第5章「結論」では、本論文のまとめとして第2章から第4章までで得られた知見をまとめると共に、今後の課題について述べた。

1.5 本研究における用語の定義

建設業とは、土木や建築などの建設工事を行う業種のことであり、建設工事は、設計業務と施工業務に大きく分けられる、そのうち、建築施工業務には、工事作業を行う建築施工、設備施工およびその工事作業を現場管理を行う管理がある。

建築施工とは、建築物の形を作ることであり。具体的には、建築物の柱・壁や屋根など躯体の建築工事作業を行うことを指す。一方、建築設備施工とは、空気、水、電気のための設備施工のことであり。具体的には、給排水設備や空気調和設備などの工事作業を行うことを指す。

建築設備維持管理とは、建築物が完成したのちに、建築設備が継続的に使用できるように維持管理する業種のことであり、具体的には、建築設備の点検や整備などの作業を行う。

危険予知訓練とは、ベルギーで行われていたイラストを使った交通安全教育手法にヒントを得て製造業の分野で誕生した手法である、一方、危険予知活動は、この危険予知訓練シートなどを用いて作業の実施に関わる危険を抽出し、それらの対策案を考える活動のことである。その危険予知訓練シートとは、イラスト内に作為的に潜ませた危険個所を見つけさせ、作業者の危険予知能力を向上させ、未然に災害を防止するためのものである。

熱中症とは、高温多湿な環境下において体内の水分及び塩分のバランスが崩れたり、体内の調整機能が破綻するなどして発症する障害の総称である。

WBGT 値（暑さ指数）とは、WBGT (Wet-Bulb Globe Temperature)の略で湿球黒球温度(単位：℃)とも言い、暑熱環境による熱ストレスの評価を行う暑さ指数である。

熱中症対策室とは、被災者が安静になれるベッドや経口補水液を保管した冷蔵庫を設置して、常時、空調を効かせた、被災者のケアを専用とした部屋をいう。

参考文献

- 1) 厚生労働省 労働災害統計
(<https://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anzen/tok/anst00.html>) 閲覧日：2022年2月5日.
- 2) 広兼道幸、白木渡、大嶋勝利：安全教育における危険予知訓練について，土木学会論文集 F Vol.66 No.1,55～69，2010年2月.
- 3) 厚生労働省 職場のあんぜんサイト [安全衛生キーワード]
(https://anzeninfo.mhlw.go.jp/yougo/yougo24_1.html) 閲覧日：2022年2月5日.
- 4) 厚生労働省 職場のあんぜんサイト [安全衛生キーワード]
https://anzeninfo.mhlw.go.jp/yougo/yougo40_1.html, 閲覧日：2023年1月2日
- 5) 稲葉裕監修：熱中症対策マニュアル，株式会社エクスナレッジ，p.20，2011年6月.
- 6) 国土交通省 気象庁 各種データ・資料 日本の月平均気温
(https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/aug_jpn.html) 閲覧日：2022年2月5日.

- 7) 国土交通省 気象庁 各種データ・資料 大都市における猛暑日日数の長期変化傾向
(https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/himr/himr_tmaxGE35.html)閲覧日：2022年2月5日.
- 8) 総務省消防庁 報道資料 (令和2年6月から9月の熱中症による救急搬送状況)
令和2年10月27日.
(<https://www.fdma.go.jp/pressrelease/houdou/items/neccyuusyouennnpou.pdf>)
閲覧日：2022年2月5日.
- 9) 総務省 統計局ホームページ/令和3年/統計トピックス No.129 統計からみた我が国の高齢者―「敬老の日」にちなんで―/2. 高齢者の就業
(<https://www.stat.go.jp/data/topics/topi1290.html>) 閲覧日：2022年2月5日.
- 10) 厚生労働省 令和3年版厚生労働白書 第2部 現下の政策課題への対応 第2章 働き方改革の推進などを通じた労働環境の整備など
(<https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/20/dl/2-02.pdf>) pp.242～243,
閲覧日：2022年2月5日.
- 11) 石井一郎：建設産業の危機管理，技術書院， p.6，2001年.
- 12) 延原尊美：危険予知訓練シートの調査から読み取る大学生の危険意識の傾向―理科(化学・地学)の場合―，静岡大学教育学部附属教育実践総合センター紀要 No.14,p.29～38，2007年.
- 13) 広兼道幸・白木渡・大幢勝利：安全教育における危険予知訓練について，土木学会論文集 F Vol.66 No.1, 55～69，2010年2月.
- 14) 高橋明子・高木元也・三品誠・島崎敢・石田敏郎：建設作業向け安全教材の開発と教育訓練効果の検証、人間工学 Vol.49 No.6, p.262～270，2013年.
- 15) 宇多寛人・田中毅弘：建築設備の施工・保全における危険予知シートの試行と安全管理の留意点に関する検討，空気調和・衛生工学会論文集，No.178， p.29～34
2012年1月.
- 16) 高橋明子・高木元也・三品誠・島崎敢・石田敏郎：経験の浅い作業者の危険予知訓練による危険認知能力と自己評価の変化，労働科学 92巻，3/4号(33)～(41)，2016年.
- 17) 長谷川裕修・千葉優唯・葛西誠・田村亨：実写交通安全 KYT 教材のメディア形態による教育効果の違い，交通工学論文集、第7巻，第2号(特集号A)，A.193～A.208，2021年.
- 18) 田邊隼一・広兼道幸・大幢勝利：拡張現実を用いた建設現場における安全教育支援システムの構築、28th Fuzzy System Symposium (Nagoya, September, pp.12～14，2012年).
- 19) 高橋明子・高木元也・三品誠・島崎敢・石田敏郎：タブレット端末を用いた建設作業向け安全教材の導入教育への利用可能性，土木学会論文集.F4,(建設マネジメント) 特集号 土木学会建設マネジメント委員会 編，69(4)，I_89～I_95，2013年.
- 20) 河村裕隆・松藤泰典・小山智幸・小山田英弘：建設業における日常労働災害に関する研究 その6 気候条件を基準と下した災害発生傾向の分析，日本建築学会九州支部研究報告第42号， pp.145～148，2003年3月.

- 21) 齋藤雄司・櫻村修生・野田恒行・桜井政夫：農業従事者におけるハウス栽培作業時の熱中症および水分補給の実態，日生气誌 54 (1)：pp.13～22，2017 年.
- 22) 福田泰明・平田剛宏・小川倫史・富田明美・内藤章江・加藤象二郎：縫製作業における高齢者の作業習熟と生体負担に関する研究，日本人間工学会，人間工学，pp.320～328，2006 年 10 月.
- 23) 正田浩三・垣鏝直・杖先壽里：ビルメンテナンス業に従事する中高年就労者の心理的及び生理的負担の評価に関する研究，日本建築学会計画系論文集 第 503 号，pp.61～68，1998 年 1 月.
- 24) 小山智幸・松藤泰典・小山田英弘・山口謙太郎：暑中環境における建設災害の発生傾向に関する研究日本建築学会構造系論文集 第 600 号，pp.17～21，2006 年 2 月.
- 25) 岩下剛：小中学校事故データを用いた熱中症リスクに関する検討 学校における事故と屋外気象条件の関係に関する研究 その 3，日本建築学会環境系論文集 712 号，pp.551～558，2015 年 6 月.
- 26) 岩下剛：中学高校部活動時の事故データを用いた熱中症リスクに関する検討 学校における事故と屋外気象条件の関係に関する研究その 4，日本建築学会環境系論文集 743 号，pp.49～56，2018 年 1 月.
- 27) 西原直枝・田辺新一：中程度の高温環境下における知的生産性に関する被験者実験 日本建築学会環境系論文集 568 号，pp.33～39，2003 年 6 月.
- 28) 羽田正沖・西原直枝・川口玄・田辺新一：夏季に室温を高めに設定したオフィスにおける知的生産性—採涼手法の導入による温熱満足感の向上と作業効率および疲労へ影響—日本建築学会環境系論文集 646 号，pp.1329～1337，2009 年 12 月.

第2章 建築・設備施工における危険予知訓練シートによる安全意識に関する研究

本章は、設備施工・建築施工現場の安全意識についての研究として位置づけ、安全意識の度合いを調査することを目的とした研究である。そこで、本格的な調査研究に発展すべく約5年間にわたり、主に建築設備施工に従事している監督者、作業員、そして、未だ施工の経験がない大学生を対象に、建築設備施工現場のイラストによる危険予知訓練シート（以下、危険予知シートという）を総回答数10,032人について実施し、建築施工に特化した4つの危険予知シートの分析結果と設備施工に特化した4つの危険予知シートの分析結果をまとめた。そして、8つの危険予知シートによって、建築施工と設備施工との安全意識の比較検討と考察を行ったので、それらの結果について述べる。それらの分析結果をまとめることで、事故発生を防止するための効果的な教育内容を日々の活動に取り入れ、事故の減少につながることを期待したものである。

2.1 建築・設備における災害の傾向・特徴と典型的な事例に関する検討

2.1.1 最近の建築・設備における災害の傾向と事例

安全・災害の現状把握などを含め、建築設備に着目した安全活動、教育・訓練、危険・リスク回避や分析・評価手法などは、体系的に調査研究されていないのが現状である。そこで、建築設備業における危険・リスク回避に関する予備的調査として、建築・設備における統計上の災害の定性的分析とトラブル・災害事例の検討を行った。

2.1.2 平成14年から平成29年の災害発生状況

平成14年から平成29年の16年間について、全産業・建設業全体・建築設備関連工事の死亡者数の推移を示したのが図2.1.1、死傷者数の推移を示したのが図2.1.2である。図2.1.1は、厚生労働省、職場の安全サイトの労働災害統計「死亡災害報告」による死亡災害発生状況の各年データを集計して作成した¹⁾。また、図2.1.2は、同サイトの「死亡災害報告」による死傷災害発生状況の各年データを集計して作成した¹⁾。このデータにおける工事種別分類では、建築工事に含まれる「建築設備工事」と、「その他の建設（電気通信工事・機械器具設置・その他の建築工事）」があり、これらを足して建築設備関連工事とした。

これらの結果から、死亡者についての分析を行うと、全産業において平成15年の1,600人台から年々減少し、平成24年は1,000人台となっている。平成21年と平成23年に急激な減少があるが、平成20年9月のリーマンショック、平成23年3月の東日本大震災の建設業による経済活動の低迷が影響しているものと推測される。建設業全体では、はじめて平成21年に400人を下回ったものの、建築設備関連工事においてはあまり増減が見られず、ほぼ横ばいの状況が続いている。全産業の死亡者数の約33%を建設業が占めており、そのうち建築設備関連工事が約20%を占めている。建築設備関連工事の死者数が全産業に占める割合は約7%である。一方、死傷者については、全産業の約16%を建設業が占めており、そのうち、

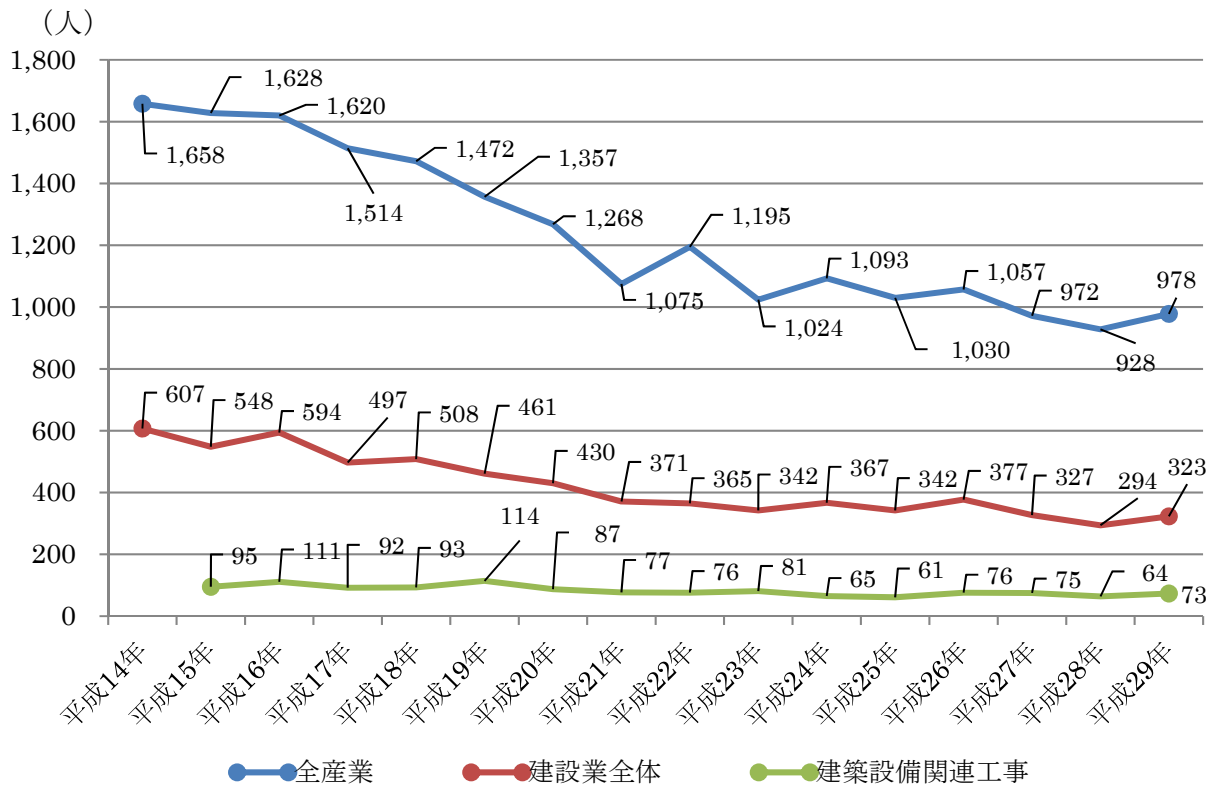


図2.1.1 平成14年から平成29年の死亡者数の推移¹⁾

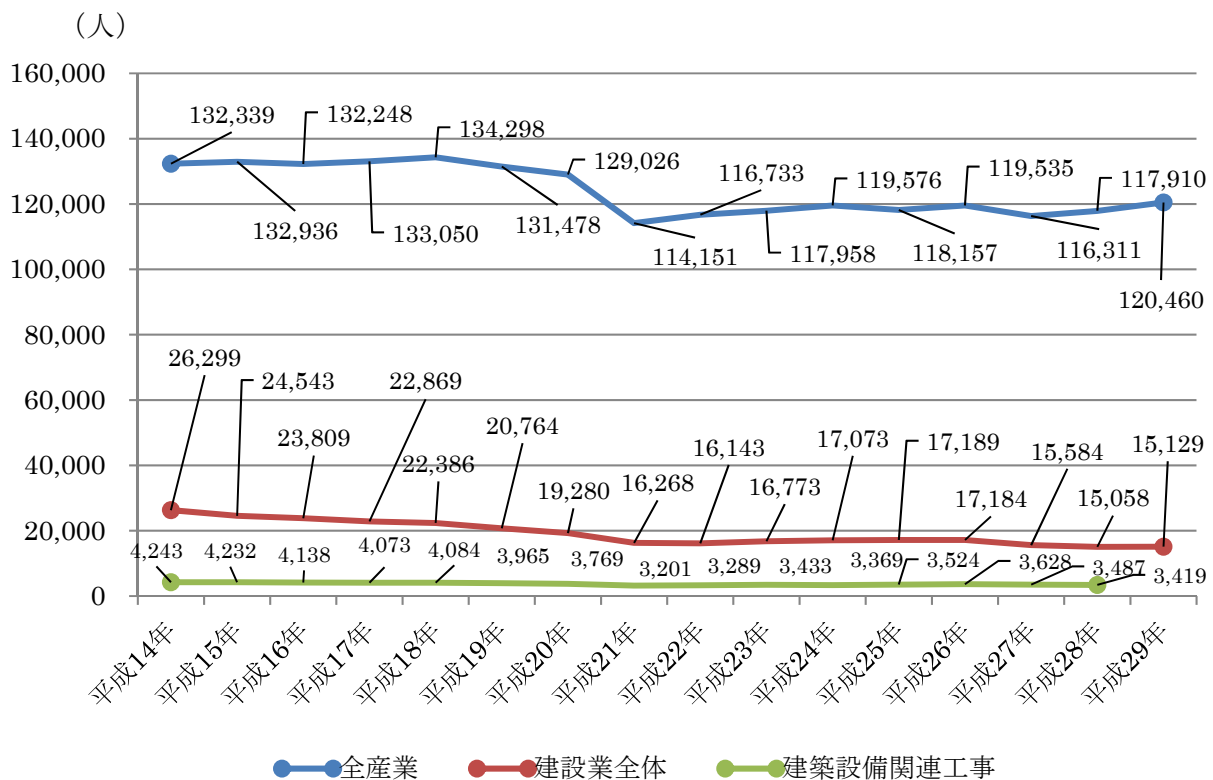


図2.1.2 平成14年から29年の死傷者数の推移¹⁾

建築設備関連工事が約19%を占めている。建築設備関連工事の死者数が全産業に占める割合は約3%である。建設業が全産業中に占める死傷者の割合が約16%であるのに対して、死亡者の割合は33%に上っており、このことから、建設業の場合、災害が発生すると死亡に至る確率が高いことがわかる。

2.1.3 平成17年から平成28年の死亡者数・死傷者数の構成¹⁾

平成17年から平成28年の死亡者数・死傷者数の構成を前半の6年間と後半6年間において、建築工事と建築設備関連工事の死亡者数・死傷者数の構成を図2.1.3～図2.1.10に示す。ここでは比較しやすくするため、統計データの建築工事の数値から「建築設備」（あるいは「建築設備工事」）の数値を差し引いた鉄骨・鉄筋家屋、木造家屋建築、その他の建築工事を合計したものを建築工事における死亡者数・死傷者数とした。

(1) 平成17年から平成22年、平成23年から平成28年の死亡者数の構成

平成17年から平成22年の前半6年間と平成23年から平成28年の後半6年間のデータから建築工事と建築設備関連工事の死亡者数の災害の型別内訳を示したのが図2.1.3～図2.1.6である。

まず、図2.1.3～図2.1.6を見ると、建築工事と比較した場合の建築設備関連工事の死亡災害の特徴として、墜落災害の割合は少なく、電気・爆発火災災害の割合が大きいことがわかる。これは、主に建築工事において、外壁や屋根・足場上などの高所作業が多いことや、建築設備関連工事において室内作業が多いことによると考えられる。

また、前半6年間（平成17年～平成22年）と後半6年間（平成23年～平成28年）の比較においては、建築設備関連工事において、転倒・激突が増え、感電が減る傾向にあるが、全体的な傾向には顕著な違いは見られない。

(2) 平成17年から平成22年、平成23年から平成28年の死傷者数の構成

平成17年から平成22年の前半6年間と平成23年から平成28年の後半6年間のデータから建築工事と建築設備関連工事の死傷者数の災害の型別内訳を示したのが図2.1.7～図2.1.10である。

これらの図を見ると、建築工事と比較して、建築設備関連工事では切れ・こすれの割合が少なく、自動車運転中の災害やはさまれ・巻き込まれの割合が大きくなる傾向が見られるが、墜落・転落や転倒・激突等の災害も多く、死亡災害ほど顕著な違いは見られない。また、前半6年間と後半6年間の比較においても、全体的な傾向に顕著な違いは見られない。

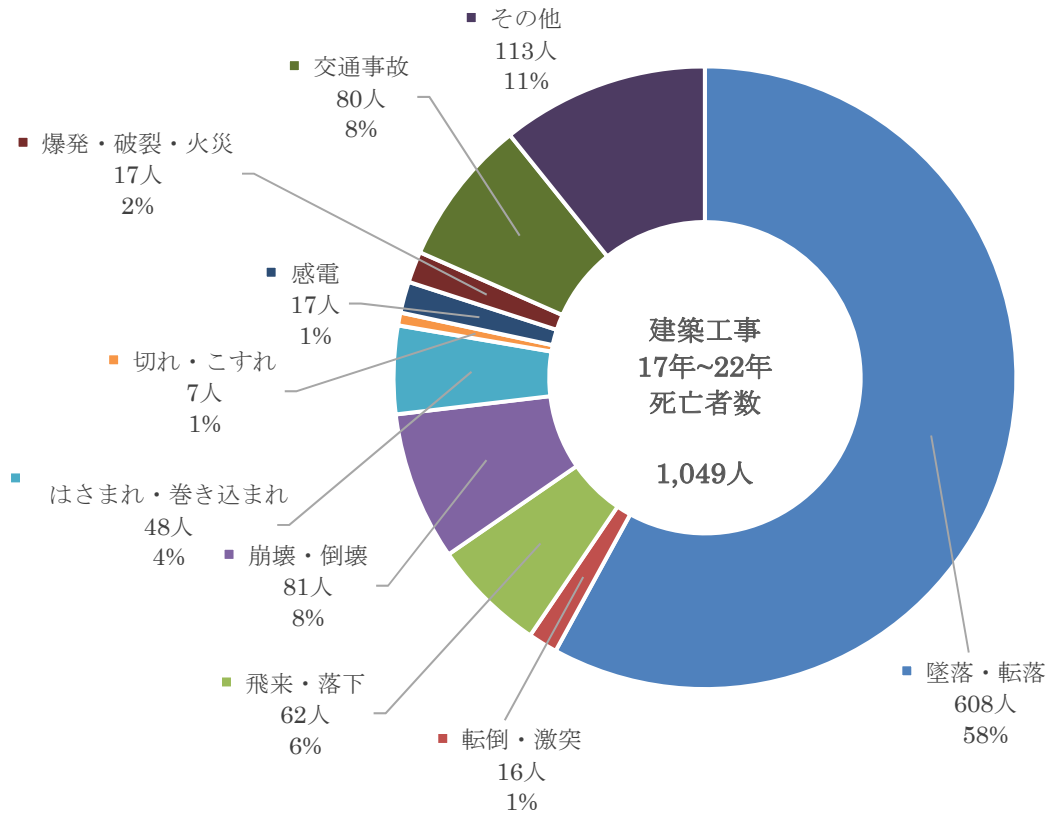


図 2.1.3 平成 17 年～平成 22 年の建築工事における死亡者数の災害の型別内訳

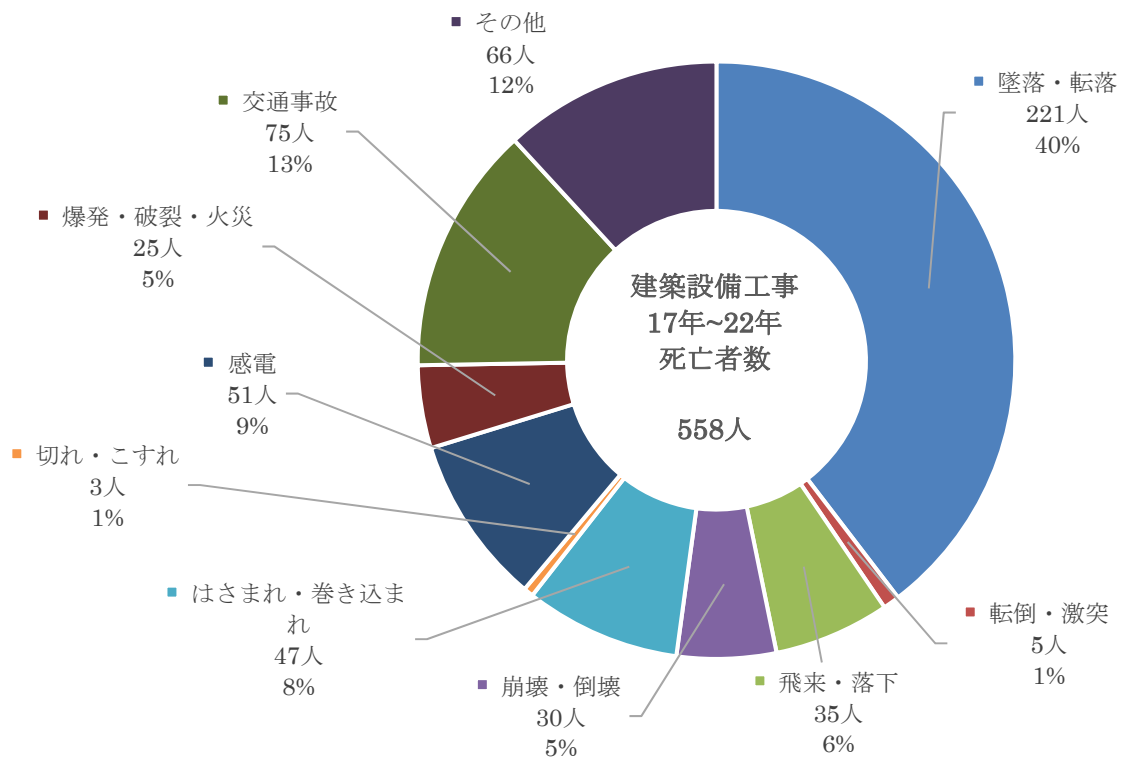


図 2.1.4 平成 17 年～平成 22 年の建築設備関連工事における死亡者数の災害の型別内訳

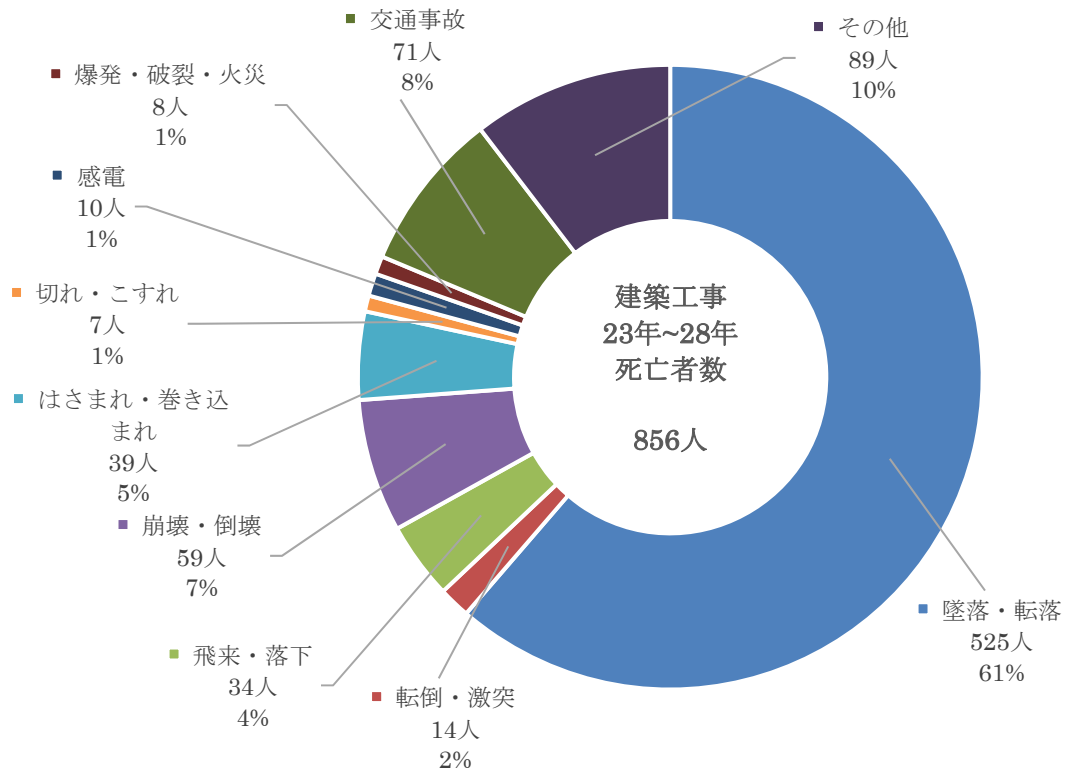


図 2.1.5 平成 23 年～平成 28 年の建築物における死亡者数の災害の型別内訳

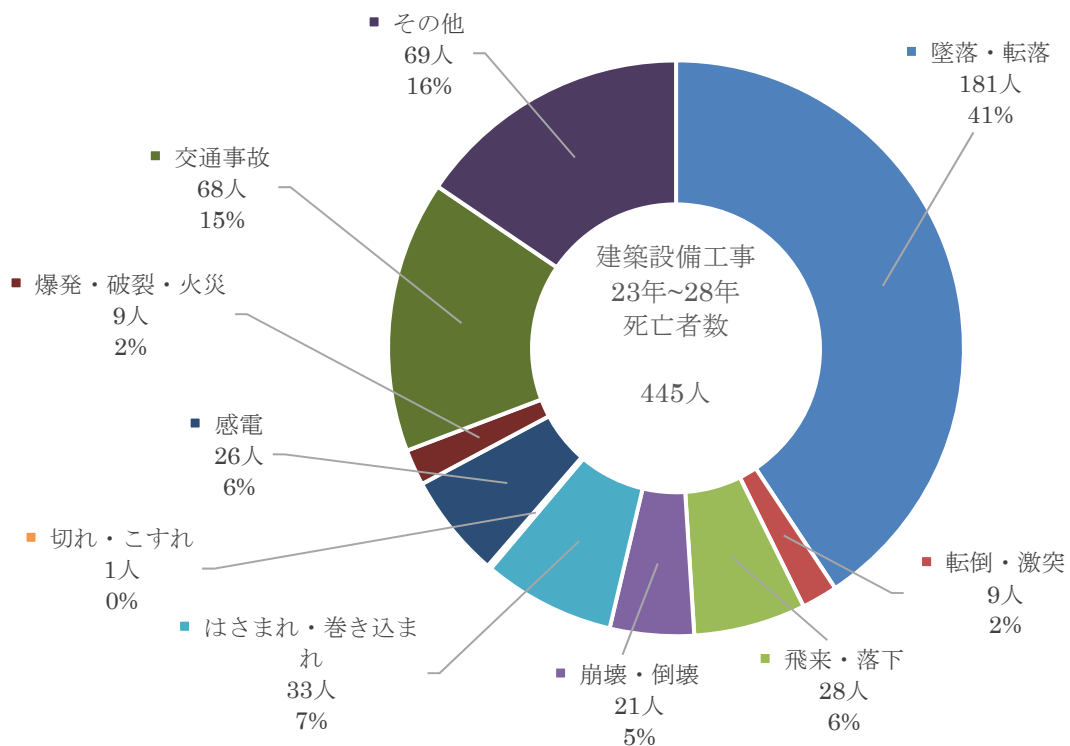


図 2.1.6 平成 23 年～平成 28 年の建築設備関連工事における死亡者数の災害の型別内訳

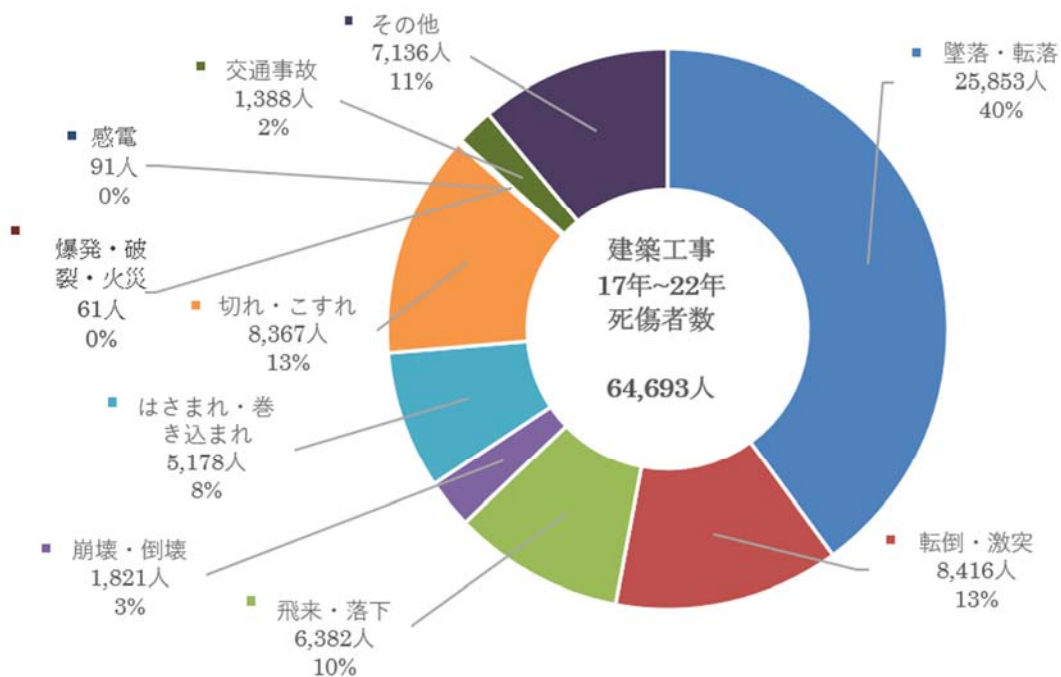


図 2.1.7 平成 17 年から平成 22 年の建築工事における死傷者数の災害の型別内訳

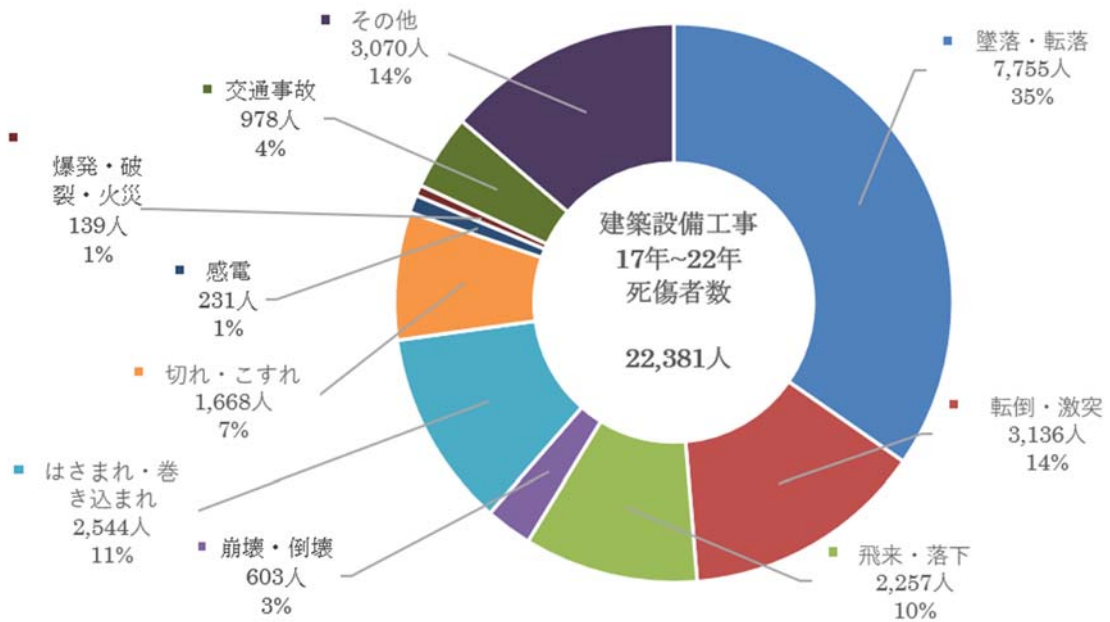


図 2.1.8 平成 17 年から平成 22 年の建築設備工事における死傷者数の災害の型別内訳

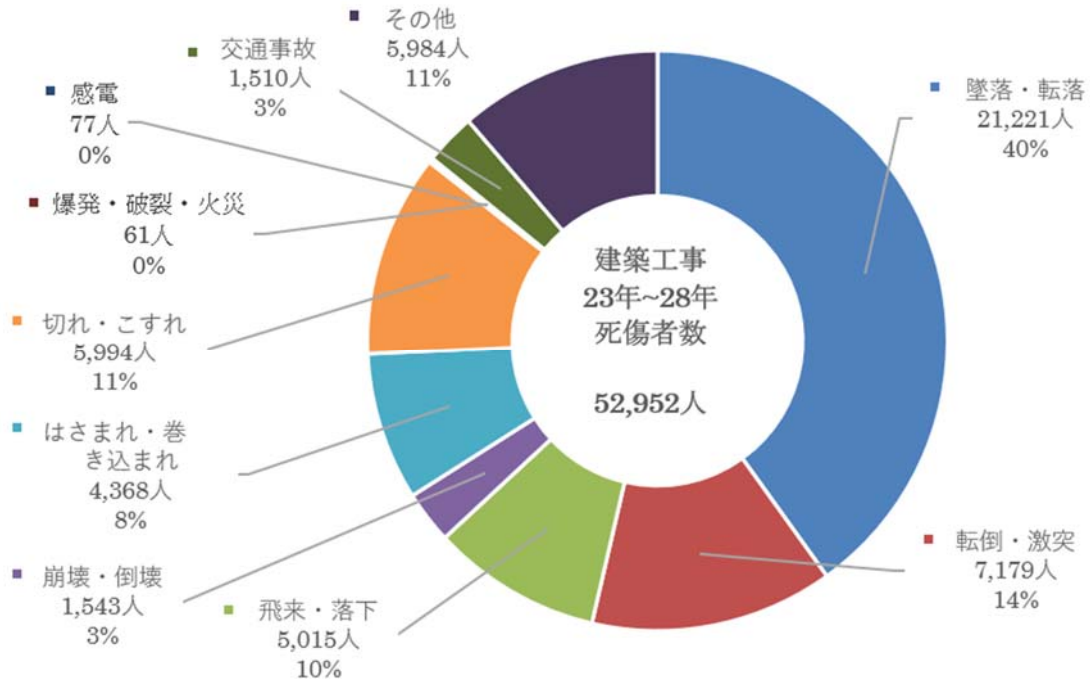


図 2.1.9 平成 23 年から平成 28 年の建築物工事における死傷者数の災害の型別内訳

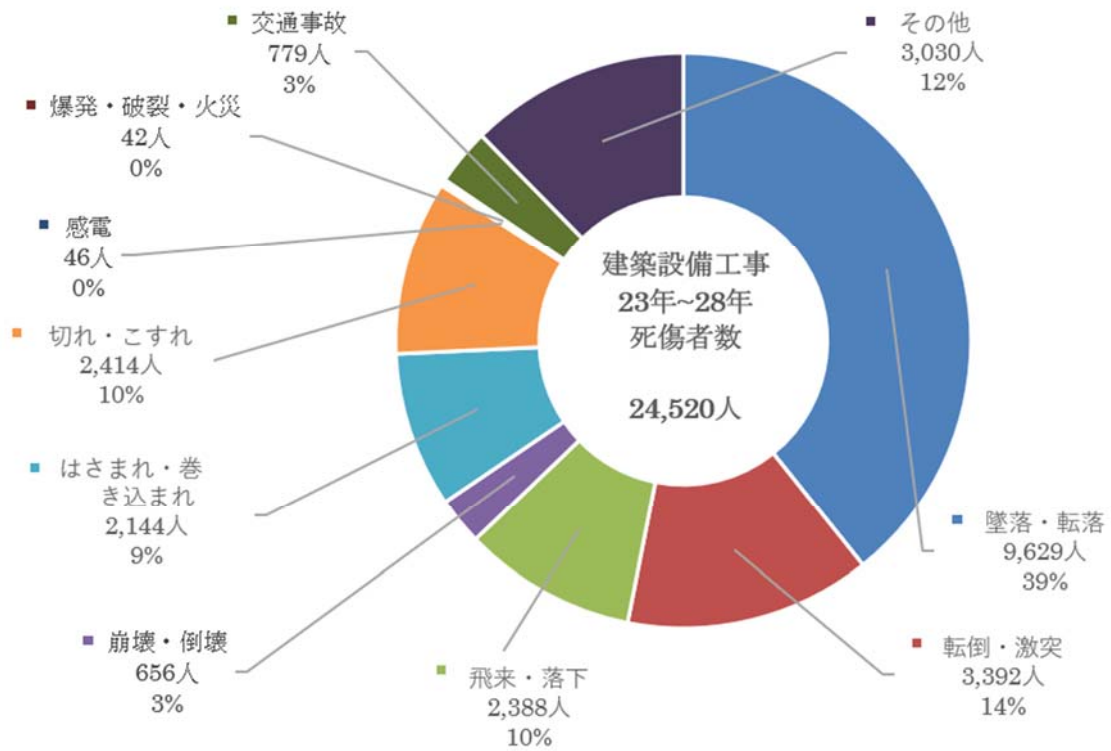


図 2.1.10 平成 23 年から平成 28 年の建築設備工事における死傷者数の災害の型別内訳

2.1.4 ヒューマンエラーの見地からの典型的な災害事例と対策

ヒューマンエラーの見地からの典型的な災害事例における最近の傾向として、墜落災害、重機関連災害、土砂崩壊災害が工事の重大災害として顕著であり、常にその防止対策が重点課題に取り上げられている。そこで、ここではヒューマンエラーの見地から、建築・設備に関連が深い墜落災害についての防止対策をまとめる。

建築・設備災害では墜落災害が最も多い傾向にある。その直接的な原因は、墜落・転落防止設備が整っていない場合と、安全帯の未使用等、作業員の不安全行動の場合に分けられる。このうち、作業員の不安全行動への対策は難しい場合があるとの指摘が多い。

たとえば、作業通路として十分な足場を設置したとしても、作業員がその作業通路を使用しなかったり、高所作業にも関わらず安全帯を使用しなかったりして墜落する場合等である。

墜落災害の防止対策のひとつとしては、「作業員の動線を十分に考慮した作業床・通路の計画・設置」がある。作業通路の施工計画を立てる場合、作業内容、作業員の動線などを考慮し、足場の幅、階段・渡り栈橋の位置・箇所数等を決めることが重要である。たとえば、作業員が作業場から事務所、資材ヤード等、頻繁に移動する場所を抽出し、それらの場所へできる限り短い距離で移動できるように、作業通路を設置する。また、安全帯を使用せずに墜落しても、けがをしないように安全ネットを併用するような安全設備を2重に設置することも効果的といえる。

2.1.5 工事の各段階でのリスク原因の検討

工事は一般に、設計段階、発注計画段階、施工段階に大別でき、工事の各段階では、関係者も、設計者、発注者、元請業者、協力業者と多岐にわたる。そこで、それら役割を担う関係者の事故要因と対策をまとめる第一歩として、工事の各段階でのリスク原因における事例と作業状況例を表2.1.1にまとめる。表2.1.1に示すように、工事の各段階でのリスク原因が明確にわかり、そのリスクを設計段階や施工段階等にフィードバックすることにより、リスク回避を行う上でも有効といえる。

2.1.6 まとめ

全産業の死亡者数の約33%を建設業が占めており、そのうち建築設備関連工事が約20%を占めている。建築設備関連工事の死亡者数が全産業に占める割合は約7%である。

一方、死傷者については全産業の約16%を建設業が占めており、そのうち建築設備関連工事が約19%を占めている。建築設備関連工事の死傷者数が全産業に占める割合は約3%である。

建築工事と比較した場合の建築設備関連工事の死亡災害の特徴として、墜落災害の割合は少なく、電気・爆発火災災害の割合が大きいことがわかる。これは主に建築工事において、外壁や屋根・足場上などの高所作業が多いことや、建築設備関連工事において室内作業が多いことによると考えられる。

建築・設備災害では墜落災害が最も多い傾向にある。その直接的な原因は、墜落・転落防止設備が整っていない場合と、安全帯の未使用等、作業員の不安全行動の場合に分けられる。また、工事は一般に、設計段階、発注計画段階、施工段階に大別でき、工事の各段階では、関係者も、設計者、発注者、元請業者、協力業者と多岐にわたる。よって、工事の各段階でのリスク原因が明確にわかり、そのリスクを設計段階や施工段階等にフィードバックすることにより、リスク回避を行うことが有効といえる。

表 2.1.1 工事の各段階でのリスク原因の分析

段階	関係者	原因例	作業状況例
設計段階	設計者	・設計において安全性、施工性が十分に検討できる人がいない。時間と費用がない。	・効率的、経済的な安全設備ができず、不安全設備につながりやすい。
発注計画段階	発注者	・例えば、施工前段階で用地買収の遅れ等により着工が遅れても竣工日は変更せず、施工期間にしわ寄せがきて、工期が非常に厳しくなる。	・未熟練の作業員が大量に現場投入される。多くの作業が混在する。安全設備設置に十分な時間がかけられない。
		・工事積算基準で安全費が明確ではない。	・元請業者は的確な指示をしないので、協力業者は十分な安全設備を作ることができない。
施工段階	発注者	・発注者にはパトロール等安全活動を行う時間的余裕がない、人手不足等の理由で現場安全パトロールを十分に実施しない。	・発注者の安全への取り組み姿勢が。現場で働く作業員に伝わらず、作業員の安全意識が向上しない。
	元請業者	・「安全と施工は一体」という考えではなく、安全より工期・利益を優先する企業体質を持つ。	・元請業者は的確な指示をしないので、協力業者は十分な安全設備を作ることができない。
	所長	・安全より工期・利益を優先し、「安全と施工は一体」という現場方針を打ち出さない。	・作業員の安全意識が向上しない。
	所長 & 技術職員	・所長・職員の知識・経験・能力不足等により、作業手順書に問題があり、それに従い作業ができない。時間がなく、作業手順が作成されない。安全設備計画で作業員の動線などが考慮されていない。現場の土質条件に適した施工計画でない。	・作業員は安全面で不十分な施工計画・作業手順に従うことになる。
	技術職員	・職員の指導力の欠如、作業員とのコミュニケーション不足等により、作業員を従わせることができない。また、職員の責任感の欠如、知識・経験・能力不足等により、作業員に指示しない。	・作業員は安全意識の欠けた行動をする。自分勝手に作業する。
	協力業者	・「安全と施工は一体」という考えではなく、安全より工期・利益を優先する企業体質を持つ。	・作業員は安全意識の欠けた行動をする。自分勝手に作業する。
	職長	・作業員が事故に遭うとは思っていない、上への忠誠心不足、安全活動へのインセンティブ不足、知識不足等により、作業員に安全指示をしない。	・作業員は安全意識の欠けた行動をする。自分勝手に作業する。
	作業員	・事故に遭うとは思っていない、安全活動へのインセンティブ不足、経験が浅い、上への忠誠心不足、作業員間のコミュニケーション不足、安全教育不足等により、安全活動への意識が低い、安全知識が足りない。	・作業員は自発的に安全活動をしない。上からの指示に従わない。他人の不安全行動を指摘しない。

2.2 建築・設備施工における危険予知訓練シートによる安全意識に関する研究^{2),3)}

2.2.1 危険予知訓練シートの概要

危険予知訓練シート（以下、危険予知シートという）の導入にあたり、建築設備関連工事の災害発生状況の内訳を 2.1 で述べた統計情報をもとに分析する。建築工事の災害と同様に大きい割合を占める墜落、転落、飛来・落下等（平成 17 年から 28 年にかけて建築工事が 59.5 %、建築設備関連工事が 40.5 %）の他に、電気事故・爆発事故（平成 17 年から 28 年にかけて建築工事が 2.5 %、建築設備関連工事が 11 %）などの建築設備工事特有の災害が建築工事に比べ多く発生していることがわかった¹⁾。一般に、建築現場における危険予知活動は、建築工事と一体で行われることが多いことから、建築設備よりも建築工事のウェイトが高い危険予知シートと、建築設備に着目した危険予知シートの両方を併せて導入を行った。導入にあたり、災害事例を分析し、災害の発生頻度が高く重大災害につながる可能性のある作業をピックアップし、その上で、施工現場における 8 つの典型的な作業場面に集約してイラストで表現した。導入した危険予知シートの構成を表 2.2.1 に示す。

なお、これらのシートは、参考文献^{4),5)}を参考にし、独自にイラストレーターに依頼して制作してもらったものである。これらのシートは、イラストから、その作業に潜む危険を想像して自由記述することにより、危険予知訓練を行うものである。通常の建築現場における危険予知活動では、作業前のミーティングで、当日の作業に近いシートを使用して、作業員に危険を指摘させ、講じるべき対策を検討する。実施にあたって、白紙のシートと模範回答例のそれぞれのシートを用意し、自らの回答と模範回答例を比較することで、自己学習することも可能なシートとして作成した。なお、この危険予知訓練は、危険(Kiken)の「K」、予知(Yochi)の「Y」、トレーニング(Training)の「T」の頭文字を組み合わせて、KYTとも表示される⁶⁾。

表 2.2.1 危険予知シートの構成

番号	シート内容	
1	天井裏にダクト搬入	建築設備に着目したシート
2	水冷空調機撤去	
3	マンホール取付け	
4	居抜き作業	
5	アーク溶接作業	建築工事にウェイトが高いシート
6	足場上の作業	
7	荷揚げ、荷降ろし作業	
8	ピット内作業	

2.2.2 設備施工における危険予知シート

本項では、表 2.2.1 の 8 つのシートのうち、特に建築設備施工に深く関連している、No.1（天井裏にダクト搬入）、No.2（水冷空調機撤去）、No.3（マンホール取付け）、No.4（居抜き作業）の 4 つのシートの危険予知シートを中心に、それぞれの分析を行う。なお、それぞれ図 2.2.1～図 2.2.4 に、それらの模範回答例をそれぞれ表 2.2.2～表 2.2.5 に示す。

(1) 危険予知シート No. 1（天井裏にダクト搬入）

図 2.2.1 は、空気調和設備のダクト施工のための搬入作業の場면을イラスト化した No.1（天井裏にダクト搬入）の危険予知シートを示す。また、その模範回答例を表 2.2.2 に示す。

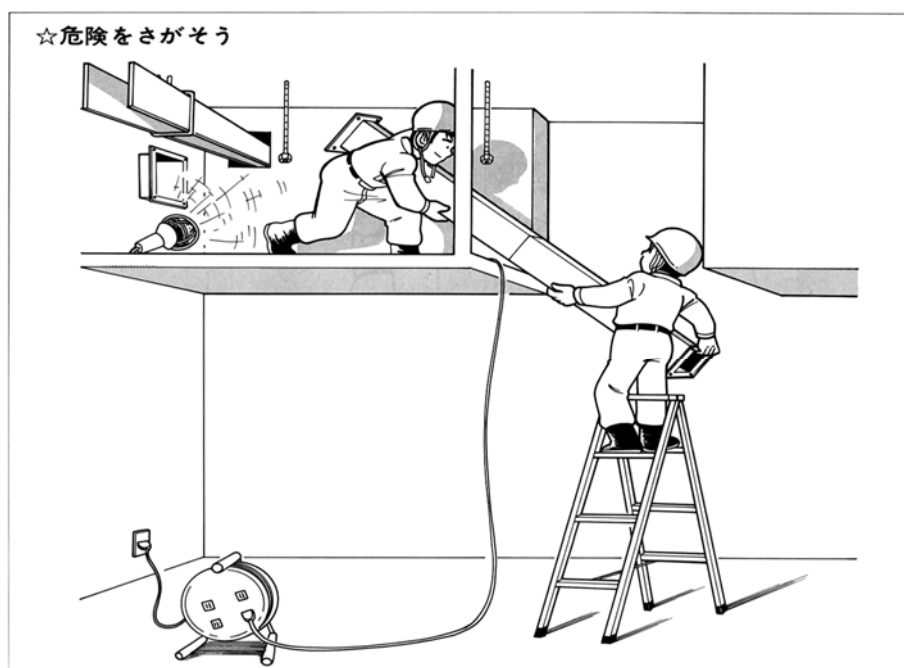


図 2.2.1 危険予知シート No. 1（天井裏にダクト搬入）

表 2.2.2 No. 1（天井裏にダクト搬入）の模範解答例

番号	解答例
①	照明器具の位置が悪く手元が見にくい
②	ダクトルート上部のバスバーの養生がされていないため感電の危険がある
③	作業員が安全帯を着用していない
④	ヘルメットのアゴ紐を締めていない
⑤	脚立での作業が不安定
⑥	転がし配線になっている
⑦	漏電ブレーカを使用していない

(2) 危険予知シート No. 2 (水冷空調機撤去)

図 2.2.2 は、水冷空調機の撤去作業時に、冷却水管及び加湿給水管を本管から切り離し、次にダクトの切り離し作業を行っている作業場面である。危険防止のほか、プラグ止めなど施工的内容も含めた設問となっている。また、その模範回答例を表 2.2.3 に示す。

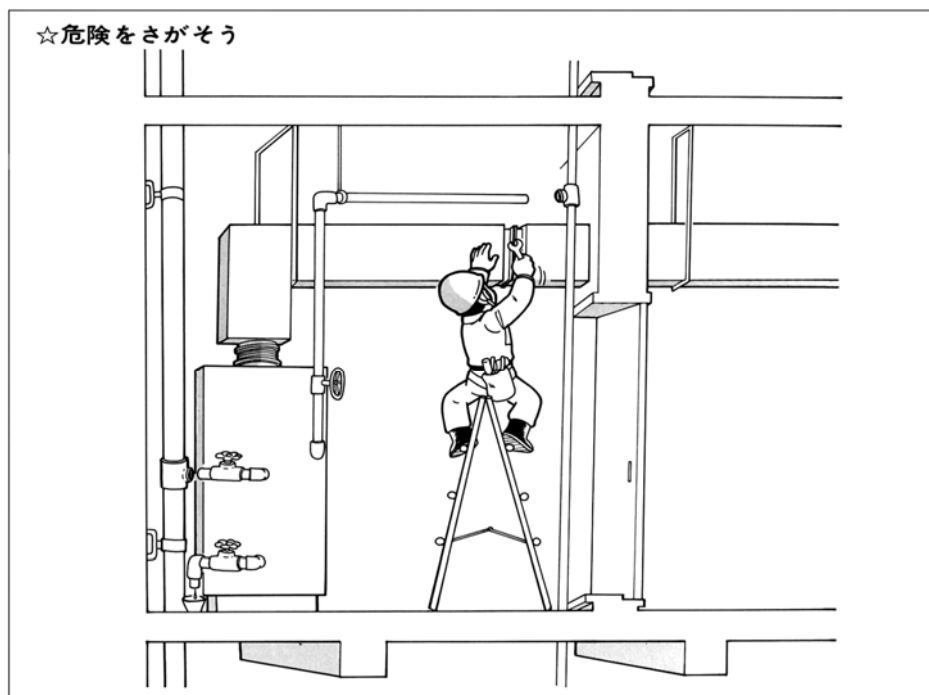


図 2.2.2 危険予知シート No. 2 (水冷空調機撤去)

表 2.2.3 No. 2 (水冷空調機撤去) の模範回答例

番号	解答例
①	配管のプラグ止めが施工されていない
②	出入口のドアに養生シートが張られていない
③	脚立をうまとして使用してはいけない
④	脚立の開き止めが不十分である
⑤	脚立の脚のすべり止めがない

(3) 危険予知シート No. 3 (マンホール取付け)

図 2.2.3 は、冷却水槽を増設するために、マンホールの蓋と枠を台車で運んでいる作業場面である。作業場では他の工事も行われており、その資材や機器も置かれていて、他作業との関わりまで含めた設問となっている。また、その模範回答例を表 2.2.4 に示す。

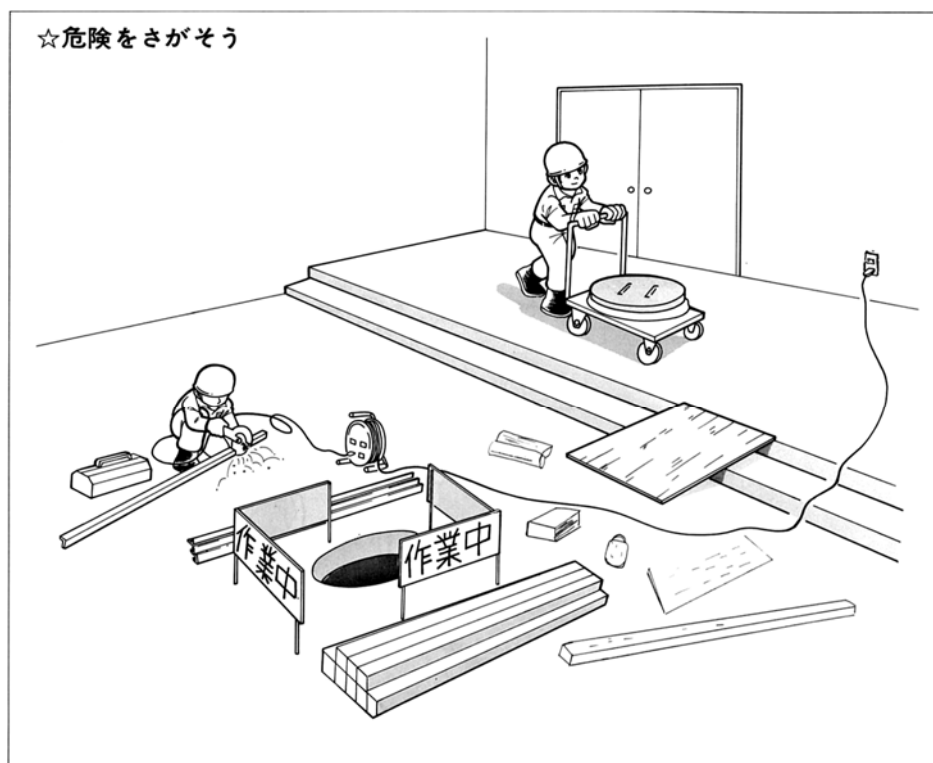


図 2.2.3 危険予知シート No. 3 (マンホール取付け)

表 2.2.4 No. 3 (マンホール取付け) の模範回答例

番号	解答例
①	保護眼鏡が使用されていない
②	養生シートがない
③	開口部柵を堅固にする
④	下り坂で台車が止まらない
⑤	斜路の位置が不適切
⑥	作業場整理・整頓不十分
⑦	漏電ブレーカを使用していない
⑧	転がし配線になっている

(4) 危険予知シート No. 4 (居抜き作業)

図 2.2.4 は、事務所の一部模様替え工事で、天井に吊りボルトを設ける作業場面と、照明ルートの模様替えを行っている作業場面である。一般的な危険防止事項を問うとともに、感電事故防止のチェックが一通り行えるようになっている。また、その模範回答例を表 2.2.5 に示す。

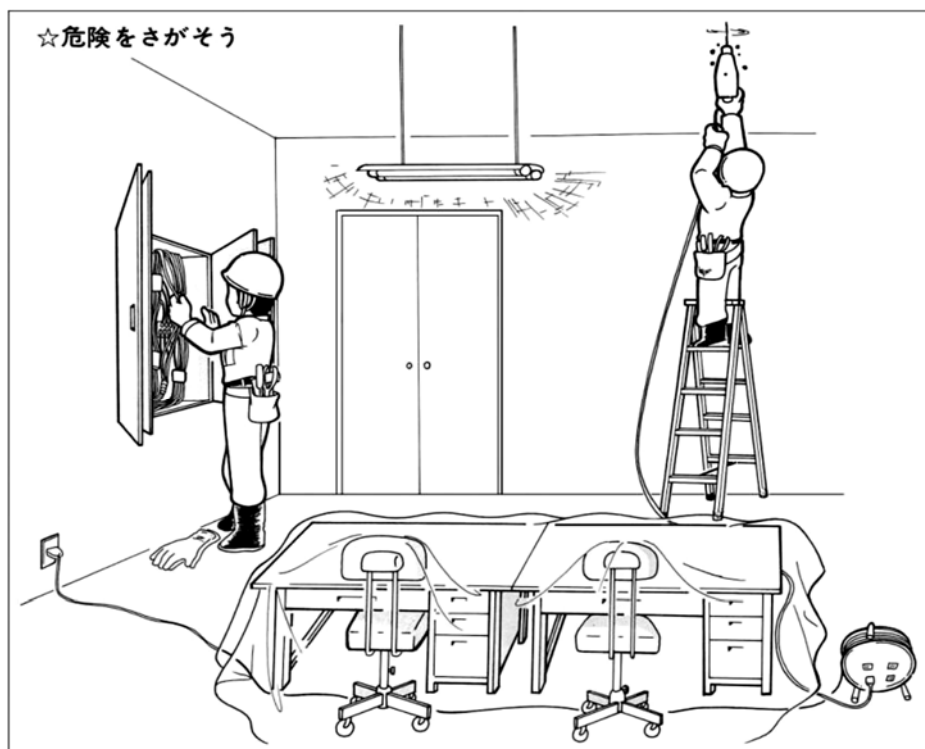


図 2.2.4 危険予知シート No. 4 (居抜き作業)

表 2.2.5 No. 4 (居抜き作業) の模範回答例

番号	解答例
①	活線作業は不可
②	絶縁用ゴム手袋未使用
③	漏電ブレーカを使用していない
④	転がし配線になっている
⑤	ドリル作業の切粉が顔にかかる
⑥	脚立での作業が不安定
⑦	脚立の脚のすべり止めがない
⑧	メタルセンサー付きコードリールの未使用

2.2.3 建築施工における危険予知シート

本項では、表 2.2.1 の 8 つの危険予知シートのうち、特に建築施工に深く関連している、No.5（アーク溶接作業）、No.6（足場上の作業）、No.7 荷揚げ、荷降ろし作業）、No.8（ピット内作業）の 4 つの危険予知シートを実施し、分析を行う。なお、4 つの危険予知シートを図 2.2.5～図 2.2.8 に、それらの模範回答例をそれぞれ表 2.2.6～表 2.2.9 示す。

(1) 危険予知シート No. 5（アーク溶接作業）

図 2.2.5 は、アーク溶接作業をしている階下で塗装作業を同時に行っている作業場面である。この危険予知シートでアーク溶接作業の安全知識及び火災事故の危険性のチェックが一通り行えるようになっている。その模範回答例を表 2.2.6 に示す。

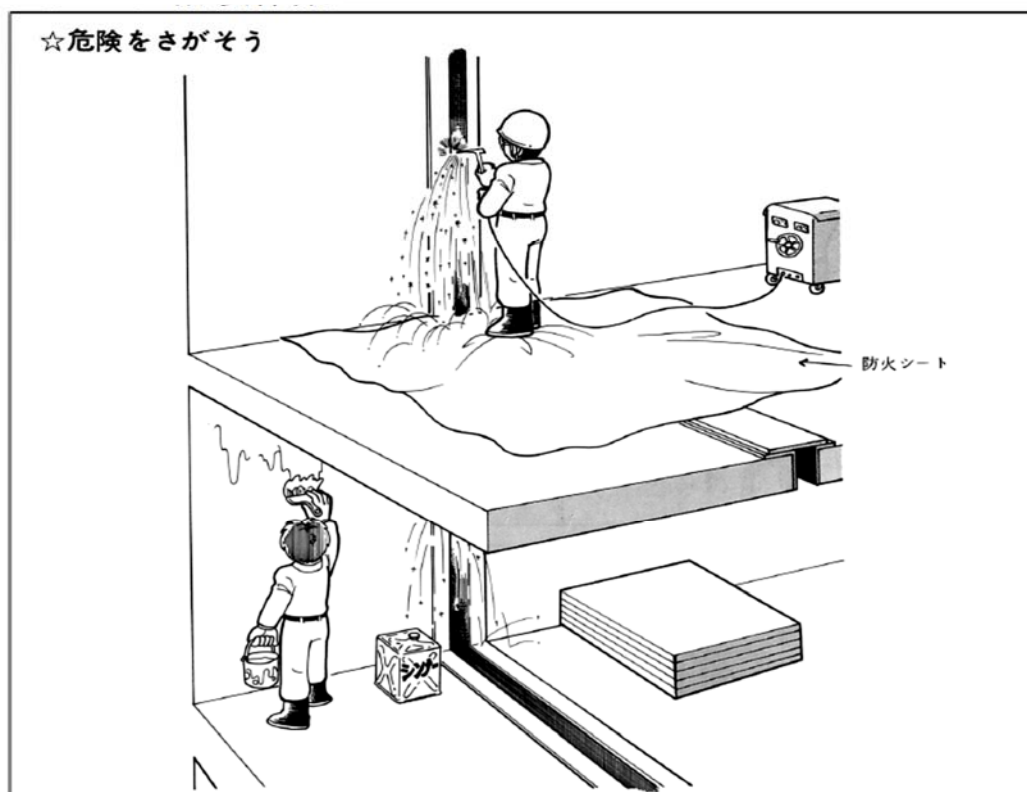


図 2.2.5 危険予知シート No. 5（アーク溶接作業）

表 2.2.6 No. 5（アーク溶接作業）の模範解答例

番号	解答例
①	消火器が無い
②	防火シートの養生が不完全
③	引火性塗料は危険
④	保護帽未着用
⑤	シンナー缶が引火する
⑥	建設資材の養生不完全

(2) 危険予知シート No. 6 (足場上の作業)

図 2.2.6 は、荷揚げ作業を行っている時の足場上の作業場面である。この危険予知シートで荷揚げ作業時の資材等の落下事故や足場作業の安全基準等のチェックが一通り行えるようになっている。その模範回答例を表 2.2.7 に示す。

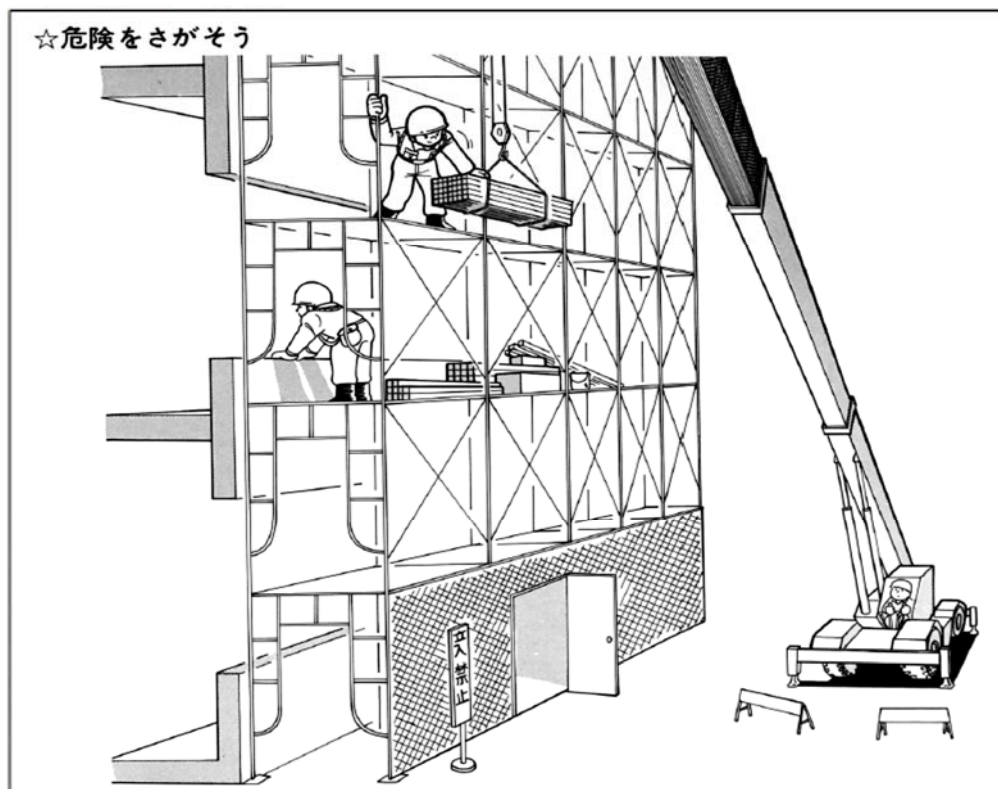


図 2.2.6 危険予知シート No. 6 (足場上の作業)

表 2.2.7 No. 6 (足場上の作業) の模範回答例

番号	解答例
①	荷に介しゃくロープなし
②	安全帯未使用
③	足場にネットを張っていない。
④	足場上の荷が乱雑
⑤	作業場の扉は閉める
⑥	荷揚げの指揮者が不在
⑦	バリケードの設置位置が悪い

(3) 危険予知シート No. 7 (荷揚げ、荷降ろし作業)

図 2.2.7 は、荷揚げ、荷降ろし作業の作業場面である。この危険予知シートで荷揚げ、荷降ろし作業時の事故や安全基準のチェックが一通り行えるようになっている。その模範回答例を表 2.2.8 に示す。

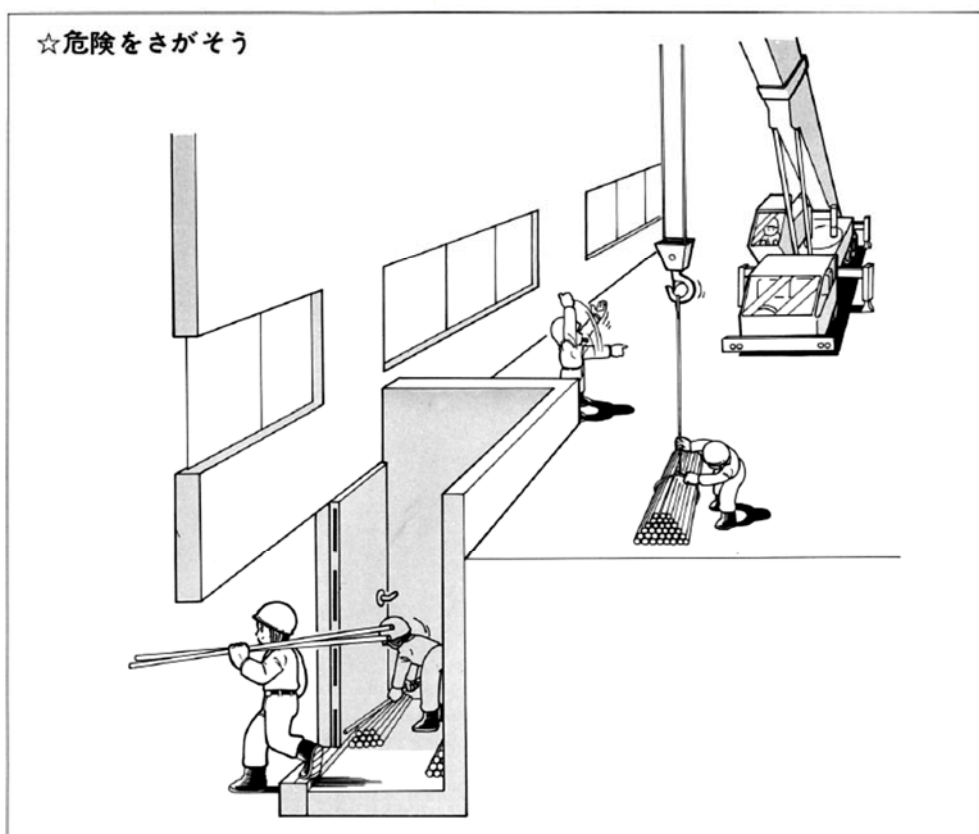


図 2.2.7 危険予知シート No. 7 (荷揚げ、荷降ろし作業)

表 2.2.8 No. 7 (荷揚げ、荷降ろし作業) の模範回答例

番号	解答例
①	指揮者の合図と工程不一致
②	玉掛けが不良
③	バリケード、立入禁止表示無し
④	長尺物の一人運搬

(4) 危険予知シート No. 8 (ピット内作業)

図 2.2.8 は、ピット内作業の作業場面である。この危険予知シートで一般的な危険防止事項を問うとともに、酸欠事故防止のチェックが一通り行えるようになっている。その模範回答例を表 2.2.9 に示す。

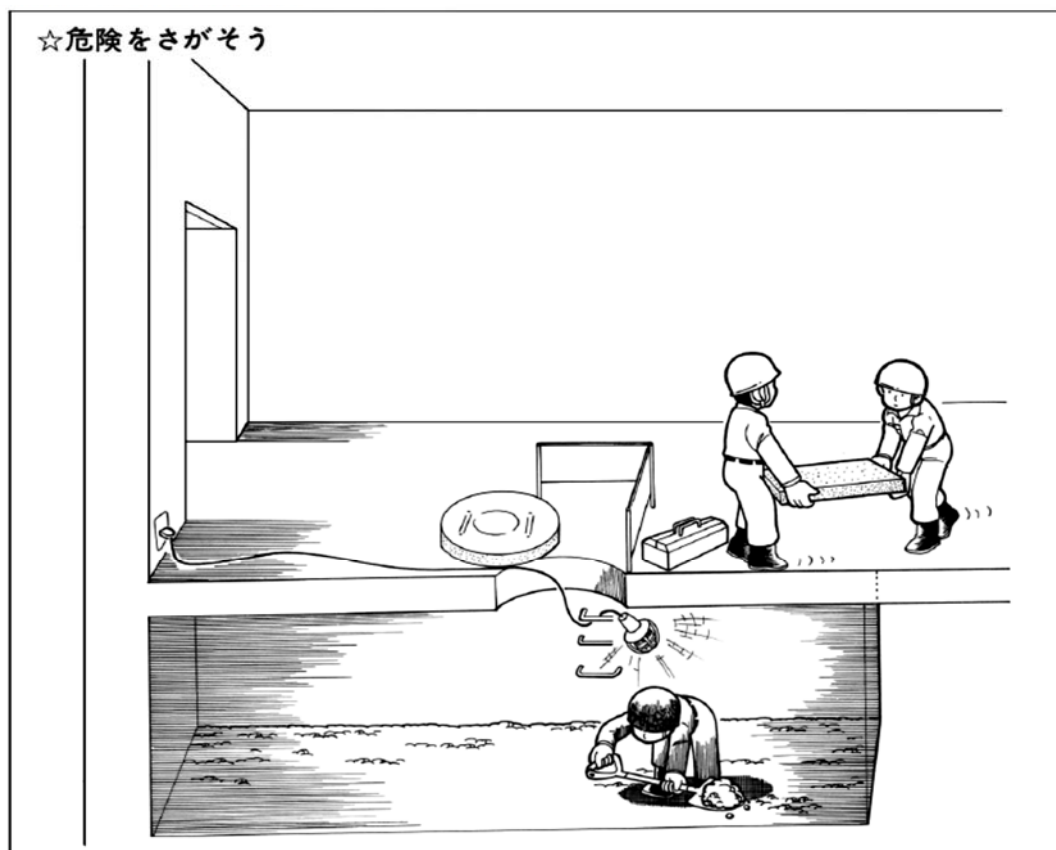


図 2.2.8 危険予知シート No. 8 (ピット内作業)

表 2.2.9 No. 8 (ピット内作業) の模範回答例

番号	解答例
①	酸欠チェックをしたか
②	送風ダクトの設置が必要
③	運搬作業方法不適切
④	作業場の整理不良
⑤	開口部柵を堅固なものにする
⑥	漏電ブレーカ未使用

2.2.4 危険予知シートの建築・設備施工現場への導入

(1) 危険予知シートの建築・設備施工現場への導入概要

職種・経験年数や年齢による危険予知能力の傾向を把握するために、2.2.2、2.2.3 で提示した危険予知シートを用いて、実際に監督者や作業員に対する危険予知訓練の運用を行った。運用にあたっては、設備専門工事会社及びその協力会社の監督者と作業員を対象にした。運用した対象者の人数構成を表 2.2.10、表 2.2.11 に示す。これらに示すように、全体人数は 943 人であり、監督者と作業員の比率については 1 : 1.3 であった。

対象者は、監督者のうち、81 人は施工現場経験の無い新入社員であり、年齢は 20～34 歳で構成されている。監督者の残り 325 人は、経験年数は 1 年以下～41 年まで、年齢 20～64 歳までで構成されている。一方、作業員は、経験年数は 1 年以下～42 年まで、年齢は 21～58 歳までで構成されている。危険予知シートは、建築現場あるいは集合教育の場において、研究の意味合い、記載方法の説明と記載事例を示した後、8 つのシートのうちから、あらかじめ 1 人あたり 2～3 シートを選んで、自由に記述させた。なお、熟慮して記述させることに重点を置き、制限時間は原則 30 分に統一した。記述済みのシートは、模範回答例のすべてのポイントを記述したものを 100 点とし、正解率として点数付けを行った。なお、正解か不正解かの判断については、模範回答となりうるキーワードが入っており、回答が趣旨に合致したものを正解とした。

表 2.2.10 対象者の施工現場経験年数ごとの人数構成（単位 人）

施工現場経験年数	監督者	作業員
未経験	81	
経験 5 年以下	108	145
経験 6 年～10 年	72	118
経験 11～20 年	63	106
経験 21～30 年	48	91
経験 31 年以上	34	77
合計	406	537

表 2.2.11 対象者の年齢ごとの人数構成（単位 人）

年齢	監督者	作業員
施工現場未経験（20～34 歳）	81	
20～29 歳	115	132
30～39 歳	76	121
40～49 歳	61	106
50～59 歳	58	103
60 歳以上	15	75
合計	406	537

(2) 危険予知シートの建築・設備施工現場における実験結果とその分析結果

前述した 2.2.4(1) の手順に従って、監督者（未経験者）が延べ 81 セット、監督者（経験者）が延べ 325 セット、作業者が延べ 537 セットに記述し、合計 943 セットの結果を得た。

以下に、職種ごとの分析結果、経験年数ごとの分析結果、年齢ごとの分析結果を示す。

(a) 職種ごとの分析結果

職種ごとに、各危険予知シートの正解率の平均点を並べたのが図 2.2.9 である。同図を見ると、すべての危険予知シートで、監督者（経験者）> 作業者 > 監督者（未経験者）の順で、平均点数が高くなった。なお、一連の本研究における回答数は、危険予知シート No.1～No.7 が、監督者（未経験者）10 件、監督者（経験者）47 件、作業者 61 件、危険予知シート No.8 が、監督者（未経験者）11 件、監督者（経験者）46 件、作業者が 60 件である。

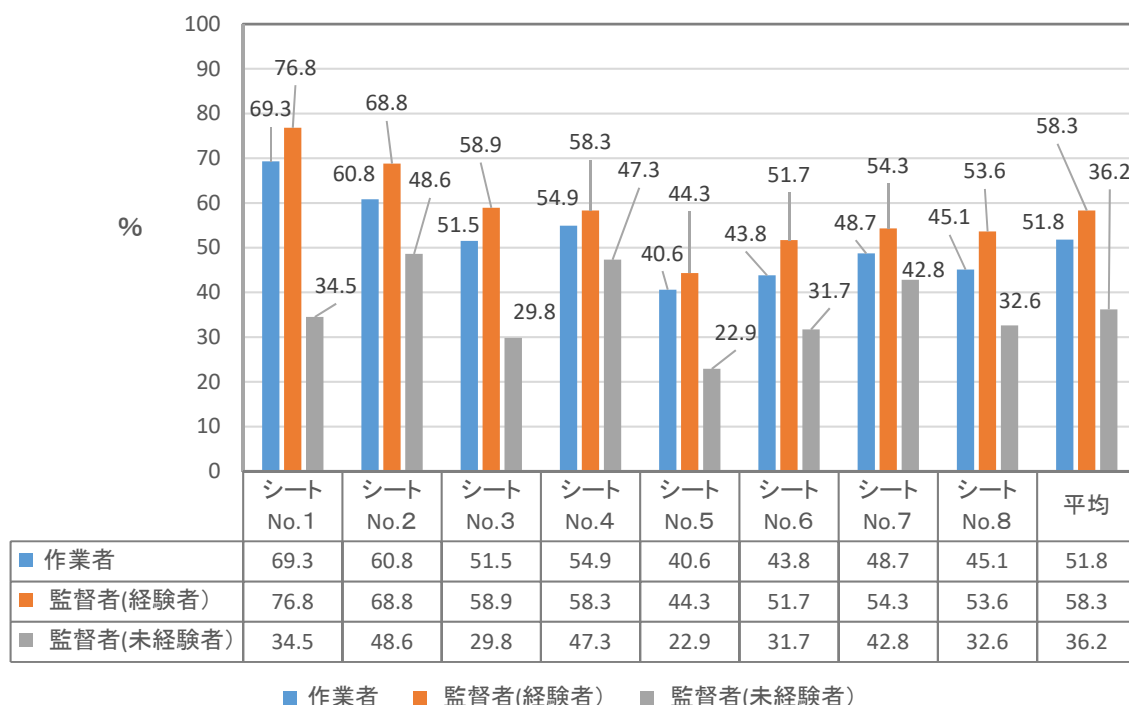


図 2.2.9 職種ごとの各シートの正解率の平均点

(b) 経験年数ごとの分析結果

経験年数ごとの全シートにおける正解率の平均点をまとめたのが、図 2.2.10 である。平均点は、監督者（経験者）は作業者を上まわっていて、ともに経験年数とともに平均点が高くなっているが、経験年数が 11 年以降の両者の平均点の差は 7.9 %、5.3 %、4.8 %と小さくなっている。これは、監督者（経験者）は、事務管理的仕事に加わり現場管理の時間が減るためだと考えられ、経験年数が上がるにつれて単純に点数が高くなるとは一概には言い切れない。

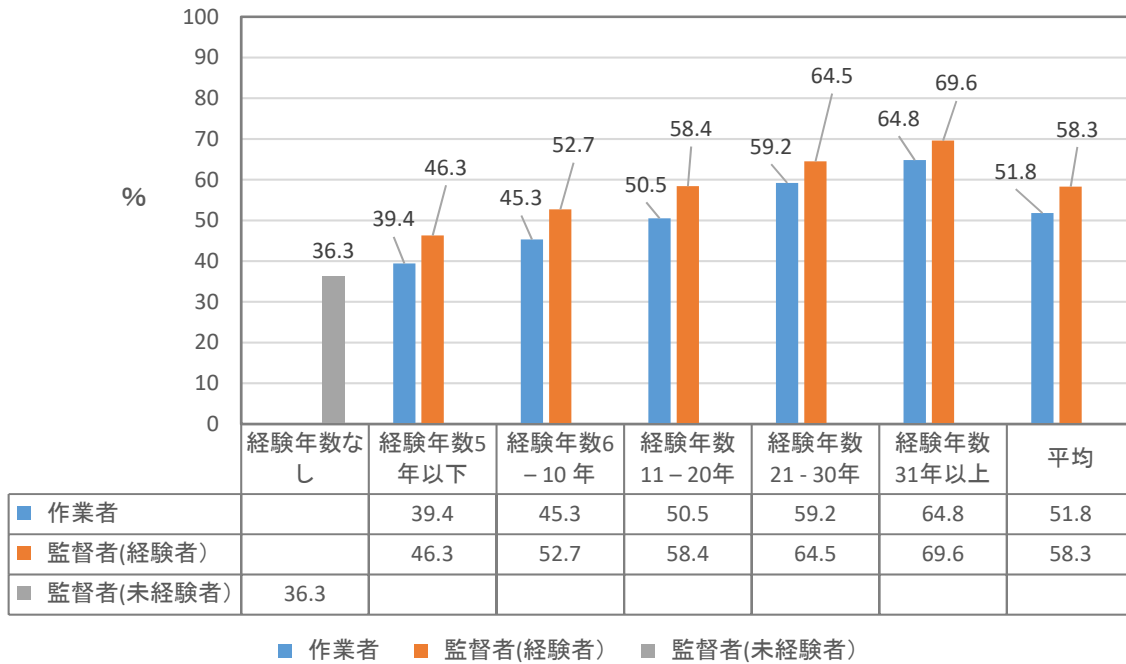


図 2.2.10 経験年数ごとの各シートの正解率の平均点

(c) 年齢ごとの分析結果

年齢ごとの全シートにおける正解率の平均点をまとめたのが、図 2.2.11 である。同図から、年齢が上がるにつれて点数が高くなる傾向にあることがわかる。上述した経験年数と同様に、現場管理の時間が減るため、作業員との差も縮まっている。

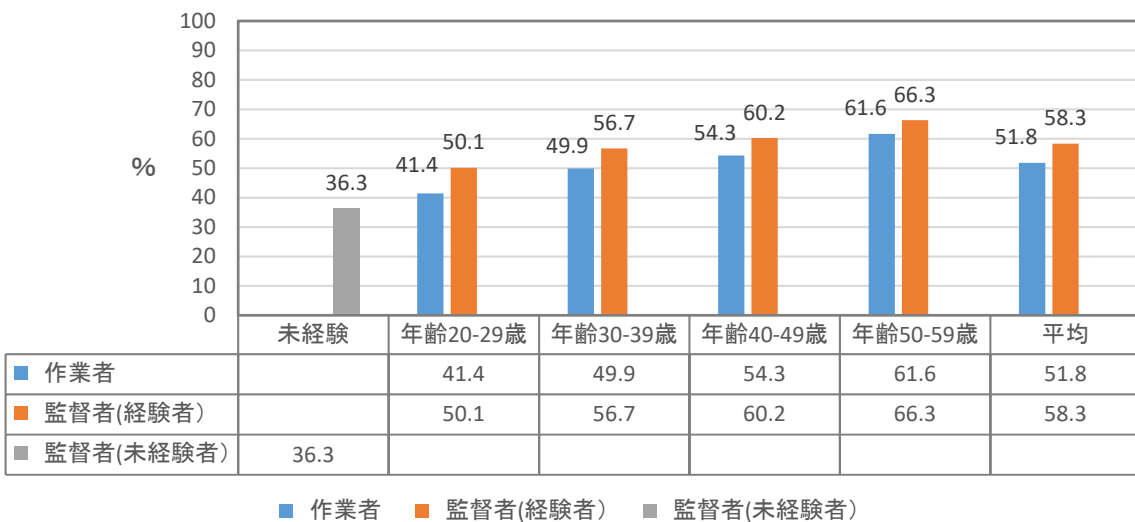


図 2.2.11 年齢ごとの各シートの正解率の平均点

2.2.5 危険予知シートのA、B大学建築学科への導入

(1) 危険予知シートのA、B大学建築学科への導入概要

危険に気付く予知能力について考察するため、A、B大学建築学科のA大学1年生とB大学の2年生の施工実習等の経験を有しない学生に対して、「環境設備工学」の授業の一環で、2013年から2017年の5年間、危険予知シートを実施した。実施方法は、2.2.4で述べた建築設備施工現場と同様、危険予知シートの同一のイラストを示し、不安全または危険と判断される項目の抽出のみを行わせ、それぞれの大学で回答にどのような差異が生じるかを確認した。表2.2.12に危険予知シートの実施結果を示す。なお、回答に要する時間については、2.2.4(1)で前述した実施時間同様、制限時間は原則30分間に統一した。

表 2.2.12 危険予知シートの実施結果（単位 人）

番号	シート	学生	
		A 大学	B 大学
1	天井裏にダクト搬入	710	413
2	空調機撤去	722	432
3	マンホール取付け	730	441
4	居抜き作業	725	419
5	アーク溶接作業	729	418
6	足場上の作業	714	431
7	荷揚げ、荷降ろし作業	724	422
8	ピット内作業	681	378
	小計	5,735	3,354
	合計(累計)	9,089	

(2) 危険予知シートのA、B大学建築学科における実施結果とその分析結果

得られた回答内容は様々であったが、予め用意した模範回答例に類すると思われる回答については、可能な限り、模範回答例に分類して集計した。なお、2.2.4にも前述したように、正解か不正解かの判断については、模範回答となりうるキーワードが入っており、回答が趣旨に合致したものを正解とした。そして、表2.2.12で得られた回答について、個々の模範解答例が全体の何%を占めるかの割合を回答率として算出した。A大学1年生とB大学2年生の有意差は見られず、両大学の学生（以下、単に学生という）は同一の集団として扱って差し支えないことも分析結果から得られた。

2.2.6 危険予知シートの建築・設備施工現場と建築学科学生との実験結果との比較を中心とした分析結果

作業者、監督者と大学生との安全に関する意識・知識の違いを検討することを試みた。そのため2.2.5で述べたように2つの大学のデータを取得し、まず両データを用いて検討した結果、2つの大学の学生を同一の集団としてとらえることとした。

2.2.1でも述べたように、特に設備施工に深く関連しているNo.1(天井裏にダクト搬入)、No.2(水冷空調機撤去)、No.3(マンホール取付け)、No.4(居抜き作業)の4シートの危険予知シート及び建築施工に深く関連している、No.5(アーク溶接作業)、No.6(足場上の作業)、No.7(荷揚げ、荷降ろし作業)、No.8(ピット内作業)の4つの危険予知シート合わせて8シートの危険予知シートについて、各項目の正解率を集計した。その結果を表2.2.1から表2.2.13に示した。それらの集計結果を分析して作業員、監督者(経験者)、監督者(未経験者)と学生を比較検討して以下の考察を行う。

(1) 危険予知シート No. 1 (天井裏にダクト搬入)

表2.2.13に正解率の集計結果を示す。分析結果から、本設問回答の傾向と特徴を以下にまとめると、

- (a) 「③作業員が安全帯を着用していない」「④ヘルメットのあご紐を締めていない」の2項目の正解率が91.5%以上と、ほとんどの監督者(経験者)が正解しているのに対して、作業員も正解率が82.3~93.8%(平均88.1%)の範囲である。これらの結果は、作業員は直接、身体に接触する事項に関しては、安全意識をほぼ体得し、監督者(経験者)は彼らに対する管理指導意識は高いと考えられる。一方、学生の正解率が23.4~30.8%(平均27.1%)と、経験がない施工現場における安全意識は当然低くなる結果となった。
- (b) 「①照明器具の位置が悪く手元が見にくい」「⑥転がし配線になっている」「⑦漏電ブレーカを使用していない」の正解率が学生は6.6~10.5%(平均8.8%)と、かなり低い。ついで監督者(未経験者)は平均で23.0%と低くなっている。これは、実際現場に携わる経験あるいは電気知識が不十分であると考えられる。さらには回答において、専門用語の表現が難しい面も否めない。この点、監督者(経験者)の正解率が54.0~89.5%、(平均で74.0%)、作業員の正解率は、52.2~76.3%(平均で64.4%)は、施工現場経験や施工現場での一般的なルールへの知識の有無による差が出たものと考えられる。

表 2.2.13 模範回答例 No.1 (天井裏にダクト搬入) (正解率 単位%)

番号	項目	作業員	監督者(経験者)	監督者(未経験者)	学生
①	照明器具の位置が悪く手元が見にくい	76.3	89.5	21.2	10.5
②	ダクトルート上部のバスバーの養生がされていないため感電の危険がある	64.6	78.5	22.2	21.7
③	作業員が安全帯を着用していない	93.8	95.7	35.0	23.4
④	ヘルメットのあご紐を締めていない	82.3	91.5	56.6	30.8
⑤	脚立での作業が不安定	63.6	68.1	58.7	29.9
⑥	転がし配線になっている	52.3	60.2	22.3	9.2
⑦	漏電ブレーカを使用していない	52.2	54.0	25.5	6.6

(2) 危険予知シート No. 2 (水冷空調機撤去)

表 2.2.14 に正解率の集計結果を示す。分析結果から、本設問回答の傾向と特徴を以下にまとめる。

- (a) 「①配管のプラグ止めが施工されていない」に関しては、正解率が監督者（未経験者）は 33.6%、学生は正解率が 10.8%と低くなっている。一方、監督者（経験者）、作業者の正解率はそれぞれ 66.2%、59.5%である。これは、特に授業だけでは理解できない専門的な知識への理解の有無が主因といえる。
- (b) 「⑤脚立の脚のすべり止めがない」は学生の正解率が 25.9%と低い。この結果は、実際に施工現場での経験がなく、脚立に対しての安全意識が低いものと考えられる。一方、監督者（未経験者）57.5%、作業者 61.1%、監督者（経験者）68.4%という正解率となり、脚立に対しての安全意識の高さの違いが見受けられる。

表 2.2.14 模範回答例 No. 2 (水冷空調機撤去) (正解率 単位%)

番号	項目	作業者	監督者（経験者）	監督者（未経験者）	学生
①	配管のプラグ止めが施工されていない	59.5	66.2	33.6	10.8
②	出入口のドアに養生シートが張られていない	60.4	69.3	39.8	18.5
③	脚立をうまとして使用してはいけない	63.7	76.3	52.1	17.6
④	脚立の開き止めが不十分である	59.4	64.0	60.2	22.2
⑤	脚立の脚のすべり止めがない	61.1	68.4	57.5	25.9

(3) 危険予知シート No. 3 (マンホール取付け)

表 2.2.15 に正解率の集計結果を示す。分析結果から、本設問回答の傾向と特徴を以下にまとめると、

- (a) 「⑥作業場の整理・整頓不十分」「①保護眼鏡が使用されていない」「②養生シートがない」の順位で監督者（経験者）の正解率は、62.2~65.2%（平均 63.8%）と現場全体の施工計画、管理上の問題であり、監督者（経験者）の有意性が認められる。
- (b) 「⑦漏電ブレーカを使用していない」「⑧転がし配線になっている」に関する学生の正解率は 7.2%、9.3%と低く、前述した 2.2.6(1)の 2)と同様の原因といえる。

表 2.2.15 模範回答例 No.3 (マンホール取付け) (正解率 単位%)

番号	項目	作業者	監督者 (経験者)	監督者 (未経験者)	学生
①	保護眼鏡が使用されていない	56.6	63.9	27.8	20.2
②	養生シートがない	55.8	62.2	36.3	16.1
③	開口部柵を堅固にする	48.8	56.1	29.8	18.6
④	下り坂で台車が止まらない	49.3	59.7	29.6	13.7
⑤	斜路の位置が不適切	48.8	55.3	26.8	12.9
⑥	作業場整理・整頓不十分	57.1	65.2	36.8	20.3
⑦	漏電ブレーカを使用していない	48.4	54.2	25.4	7.2
⑧	転がし配線になっている	47.0	54.6	25.6	9.3

(4) 危険予知シート No.4 (居抜き作業)

表 2.2.18 に正解率の集計結果を示す。分析結果から、本設問における回答の傾向と特徴を以下にまとめると、

- (a) 「③漏電ブレーカを使用していない」「④転がし配線になっている」「⑧メタルセンサー付きコードリールの未使用」に関する正解率は、学生が特に低くなっている。これは、学生時の電気に対する安全知識の理解不足及び現場経験不足が原因と思われる。一方、監督者も経験を積むことで正解率も監督者(未経験者)27.7~48.3% (平均 34.8%)、監督者(経験者) 52.1~56.8% (平均 54.4%) と上がっている。
- (b) 「②絶縁用ゴム手袋未使用」に関する正解率は、唯一、作業者 51.3%が監督者(経験者) 48.2%を上回っている。これは、材料等に直接接触する際の安全を身をもって守っていると考えられる。

表 2.2.18 模範回答例 No.4 (居抜き作業) (正解率 単位%)

番号	項目	作業者	監督者 (経験者)	監督者 (未経験者)	学生
①	活線作業は不可	47.7	50.9	45.9	20.6
②	絶縁用ゴム手袋未使用	51.3	48.2	45.8	18.9
③	漏電ブレーカを使用していない	48.1	52.1	28.5	6.8
④	転がし配線になっている	52.6	56.8	27.7	8.8
⑤	ドリル作業の切粉が顔にかかる	64.4	69.8	61.6	24.2
⑥	脚立での作業が不安定	62.9	68.2	61.3	27.9
⑦	脚立の脚のすべり止めがない	60.6	66.1	59.4	27.2
⑧	メタルセンサー付きコードリールの未使用	51.9	54.3	48.3	9.2

(5) 危険予知シート No. 5 (アーク溶接作業)

表 2.2.17 に正解率の集計結果を示す。その分析結果から、本設問回答の傾向と特徴を以下にまとめる。

- (a) 「⑤シンナー缶が引火する」「③引火性塗料は危険」の2項目の正解率が、作業員及び監督者(経験者)ともに29.6~39.7%と一番かその次ぐらいに低くなっている。また、学生も正解率は8.9%と一番低い。これは、アーク溶接作業をしている直下階において溶剤にシンナーを使用した塗料作業の危険性の安全認識が少ないと考えられる。
- (b) 正解率が一番高い「④保護帽未着用」は、作業員が52.1%、監督者(経験者)が55.1%、学生も低いながら他の項目と比較して高く24.2%であった。この項目は、アーク溶接作業現場の階下でも塗装作業員の保護帽未着用は、チェックされていた。大学の授業でも現場での保護帽着用は基本事項となっていると考えられる。

表 2.2.17 模範回答例 No. 5 (アーク溶接作業) 正解率 [%]

番号	項目	作業員	監督者(経験者)	監督者(未経験者)	学生
①	消火器が無い	40.3	47.1	21.8	10.7
②	防火シートの養生が不完全	41.2	44.2	20.6	16.2
③	引火性塗料は危険	36.4	39.7	24.5	8.9
④	保護帽未着用	52.1	55.1	25.6	24.2
⑤	シンナー缶が引火する	29.6	33.3	21.9	18.5
⑥	建設資材の養生不完全	44.2	46.2	22.8	16.1

(6) 危険予知シート No. 6 (足場上の作業)

表 2.2.18 に正解率の集計結果を示す。その分析結果から、本設問回答の傾向と特徴を以下にまとめる。

- (a) 「②安全帯未使用」の作業員85.1%、監督者(経験者)87.9%、監督者(未経験者)でも39.7%であり、「②安全帯未使用」は直接、墜落等の安全に関わる項目であり、作業員と法規遵守の立場から監督側とともに、最重点項目であることの認識は強いと考えられる。
- (b) 「⑥荷揚げの指揮者が不在」は、作業員27.6%と低く、監督者(経験者)44.6%は作業員を上回っていて、監督する立場から欠かせない項目であると考えられる。
- (c) 「①荷に介しゃくロープなし」7.2%は、「⑥荷揚げの指揮者が不在」8.9%とともに学生が他も項目に比べ特に正解率の低い理由は、足場作業における荷揚げ作業方法に関する知識不足と考えられる。

表 2.2.18 模範回答例 No.6 (足場上の作業)

正解率 [%]

番号	項目	作業者	監督者 (経験者)	監督者 (未経験者)	学生
①	荷に介しゃくロープなし	38.3	44.2	31.6	7.2
②	安全帯未使用	85.1	87.9	39.7	22.5
③	足場にネットを張っていない。	38.4	44.3	32.3	29.8
④	足場上の荷が乱雑	51.6	61.9	39.6	26.5
⑤	作業場の扉は閉める	34.1	40.2	26.8	21.8
⑥	荷揚げの指揮者が不在	27.6	44.6	28.3	8.9
⑦	バリケードの設置位置が悪い	31.8	39.1	23.7	18.6

(7) 危険予知シート No.7 (荷揚げ、荷降ろし作業)

表 2.2.19 に正解率の集計結果を示す。分析結果から、本設問回答の傾向と特徴を以下にまとめる。

- (a) 「④長尺物の一人運搬」は、作業者が 65.9%と他の項目に比べ高く、唯一、監督者（経験者）を正解率が上回る項目である。また、すべての危険予知シートの作業者の正解率で最も高い。これは、実際の現場の体験を通して、身をもって危険性を感じていると考えられる。
- (b) 「②玉掛けが不良」は、監督者（経験者）56.5%は高いが、学生が 8.2%と低く「①指揮者の合図と工程不一致」6.3%は、学生の正解率が特に低く、大学の授業のみでは理解しにくく、また現場での体験が大きく左右するものと考えられる。

表 2.2.19 模範回答例 No.7 (荷揚げ、荷降ろし作業)

正解率 [%]

番号	項目	作業者	監督者（経験者）	監督者 (未経験者)	学生
①	指揮者の合図と工程不一致	42.6	51.2	38.4	6.3
②	玉掛けが不良	41.9	56.5	39.7	8.2
③	バリケード、立入禁止表示無し	44.5	55.4	42.2	33.1
④	長尺物の一人運搬	65.9	54.1	51.0	34.5

(8) 危険予知シート No. 8 (ピット内作業)

表 2.2.20 に正解率の集計結果を示す。その分析結果から、本設問における回答の傾向と特徴を以下にまとめる。

- (a) 「②送風ダクトの設置が必要」「①酸欠チェックをしたか」は、学生の正解率は、5.8%、7.2%と低い。これは、「⑥漏電ブレーカ未使用」6.3%とともに、作業や作業場所の特殊性が正解率の低さにつながったと考えられる。

表 2.2.20 模範回答例 No. 8 (ピット内作業) 正解率 [%]

番号	項目	作業者	監督者 (経験者)	監督者 (未経験者)	学生
①	酸欠チェックをしたか	33.0	53.6	26.6	5.8
②	送風ダクトの設置が必要	41.5	48.1	28.9	7.2
③	運搬作業方法が不適切	39.9	43.2	36.8	23.1
④	作業場の整理不良	59.6	68.3	39.1	21.5
⑤	開口部柵を堅固なものにする	42.5	50.3	36.4	18.2
⑥	漏電ブレーカ未使用	54.2	58.1	27.6	6.3

2.2.7 建築施工と設備施工との比較についての考察

建築施工と設備施工の各危険予知シート別における正解率を比較したものを表 2.2.21 に示す。これらの結果から得られた知見を以下にまとめる。

- (a) 設備施工関連の各危険予知シートの正解率は、作業者は最大値 69.3%、最小値 51.5%、その差 17.8%の範囲で、平均 59.1%であり、監督者 (経験者) は最大値 76.8%、最小値 58.3%、その差 18.5%の範囲で、平均 65.7%であった。一方、建築施工関連の各危険予知シートの正解率は、作業者は最大値 48.7%、最小値 40.6%、その差 8.1%の範囲で、平均 44.6%であり、監督者 (経験者) は最大値 54.3%、最小値 44.3%、その差 10.0%の範囲で、平均 51.0%であった。
- (b) 設備施工関連の各危険予知シート (No.1~No.4) の平均正解率の平均値と建築施工関連の各危険予知シート (No.5~No.8) の平均正解率の平均値を比較すると、作業者間で $59.2\% - 44.5\% = 14.5\%$ 、監督者 (経験者) 間で $65.7\% - 51.0\% = 14.7\%$ の差で、設備施工における各危険予知シートの正解率が高くなっていた。これは、設備施工関連の工事を扱っている専門工事者にとって、建築施工関連の各危険予知シートの工事が専門外であり、認識しにくい危険予知の項目だったからだと考えられる。さらに設備施工関連の各危険予知シート (No.1~No.4) の平均正解率の最大値と最小値の差と建築施工関連の各危険予知シート (No.5~No.8) の平均正解率の最大値と最小値の差を比較する。作業者は設備 $69.3\% - 51.5\% = 17.8\%$ 建築 $48.7\% - 40.6\% = 8.1\%$ で 2.2 倍、監督者 (経験者) は設備 $76.8\% - 58.3\% = 18.5\%$ 建築 $54.3\% - 44.3\% = 10.0\%$ で 1.9 倍と、設備施工の方が

大きく、設備施工工事は、より専門的となり、安全意識に開きがあるものと考えられる。

- (c) 建築施工と設備施工に共通する項目として、「漏電ブレーカを使用していない」は、両方の危険予知シートにおいても、学生の正解率は 6.3 %～7.2 %の一桁代と低く、監督者（未経験者）も 25.5 %～28.5 %と他の項目に比べ比較的 low、電氣的知識は身近でないことに起因すると考えられる。また、「安全帯を使用していない」は、両方の危険予知シートにおいても作業員、監督者（経験者）は、85.1 %～95.7 %も正解しており、建築施工と設備施工にかかわらず安全上、必要不可欠の項目であることは、作業員と監督者は身を持って実感していると考えられる。
- (d) すべての危険予知シートを通して、学生の平均正解率が特に低い危険予知シートは No.8（ピット内作業）の 13.7 %、No.3（マンホール取付け）の 14.8 %でこれは作業場所の特殊性、No.5（アーク溶接作業）15.8 %は作業の安全知識不足によるものと考えられる。さらに両危険予知シートごとに正解率の最大値と最小値の差を比較すると、設備施工関連の方が大きいのは、設備施工関連工事は、より専門的となり、工事による専門知識の違いとそれに伴う安全意識に開きがあるものと考えられる。

表 2.2.21 各シートの平均正解率 正解率 [%]

番号	シート		作業員	監督者（経験者）	監督者（未経験者）	学生
No.1	天井裏にダクト搬入	設	69.3	76.8	34.5	18.9
No.2	空調機撤去		60.8	68.8	48.6	29.0
No.3	マンホール取付け	備	51.5	58.9	29.8	14.8
No.4	居抜き作業		54.9	58.3	47.3	18.0
No.5	アーク溶接作業	建 築	40.6	44.3	22.9	15.8
No.6	足場上の作業		43.8	51.7	31.7	19.3
No.7	荷揚げ、荷降ろし作業		48.7	54.3	42.8	20.5
No.8	ピット内作業		45.1	53.6	32.6	13.7

2.2.8 まとめ

本項では、設備施工・建築施工現場の安全意識についての研究として位置づけ、安全意識の度合いを調査するため、5年間かけて建築設備の施工に従事している監督者の回答数（406件）、作業員の回答数（537件）、そして、未だ施工の経験がない学生の回答数（9,089件）の総回答数 10,032件を対象に危険予知シートを実施し、それらの分析を行った。建築施工を中心とした分析結果と設備施工を中心とした分析結果を含めて、8つの危険予知シートによって、建築施工と設備施工との比較検討と考察を行ったので、以下に、得られた主な知見をまとめる。

- (a) 職種ごとの分析結果では、ほとんどの危険予知シートで、監督者（経験者） > 作業員

- > 監督者（未経験者）の順で、点数が高いという結果を得た。一方、経験年数ごとの分析結果では、作業者は、経験年数が上がるにつれて点数が高くなっており、経験年数がそのまま現場経験となって、危険予知の経験に反映されているものと考えられる。
- (b) 危険予知シートに関する分析結果の考察として、8つの危険予知シートの正解率の平均値は、学生及び監督者（未経験者）は監督者（経験者）及び作業者に比べて低く、ほとんどの項目で大幅に低い。これは、新入社員としての監督者（未経験者）は当然、現場経験もないか少ないかで、学生と同様に在学時に大学等の授業や実習で安全の知識を得て、さらなる新人教育で知識を得て学生と比較して安全や施工管理に対する意識の違いの分だけ正解率が良かった。しかし、現場経験の多い監督者（経験者）及び作業者に比べ、常に安全意識に大きく差があり、学生と同じ傾向にあると考えられる。
- (c) 現場の安全施工教育及び教育施設における建築設備に関する専門知識・施工技術教育のさらなる充実のためのプログラムの整備の必要性が望まれる

参考文献

- 1) 厚生労働省 労働災害統計
(<https://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anzen/tok/anst00.htm>) 閲覧日：2021年9月30日。
- 2) 割石浩幸・田中毅弘：設備施工・建築施工における危険予知訓練シートによる安全意識に関する実践的研究 第1報 設備施工を中心とした分析結果，空気調和・衛生工学会論文集，No.263，pp.19～26，2019年2月。
- 3) 割石浩幸・田中毅弘：設備施工・建築施工における危険予知訓練シートによる安全意識に関する実践的研究 第2報 建築施工と設備施工との比較を中心とて，空気調和・衛生工学会論文集，No.283，pp.21～29，2020年10月。
- 4) 中央労働災害防止協会編 すぐに使える KYT イラストシート集① ーみんなでやろう！危険予知訓練一，中央労働災害防止協会，48p，2014年4月。
- 5) 中央労働災害防止協会編 すぐに使える KYT イラストシート集② ーみんなでやろう！危険予知訓練一，中央労働災害防止協会，48p，2015年10月。
- 6) 中央労働災害防止協会 危険予知訓練（KYT）とは
(<https://www.jisha.or.jp/zerosai/kyt/index.html>) 閲覧日：2022年4月27日。

第3章 建築・設備施工現場における熱中症による 労働災害と熱中症予防対策に関する研究

第2章では、建築・設備施工における労働災害統計から選んだ、典型的な現場場面の危険予知訓練シートにより、危険予知の意識を調査することで安全意識の大切さ、そしてそれを培うものとして、学校教育、現場教育の重要性を認識してきた。

一方、地球温暖化に伴う夏期の酷暑化、ヒートアイランド現象及び超高齢化社会による高齢者の増加による熱中症に対する危険予知の必要性が建築・設備施工現場で高まってきている。そこで本章では、熱中症の統計的データを通して、建設業および建築設備施工会社の熱中症発生状況に関する傾向・特徴を調査した。さらに建築設備の施工管理における危険予知の一環として、建築設備施工業に携わる作業員・管理者と建築設備維持管理に携わる作業員に対して、アンケートにより、熱中症に関する安全意識の実態及び予防対策を調査し、建築設備施工業に熱中症発生予防の対策を講じることを目的とした。

3.1 建築・設備施工における熱中症による労働災害に関する傾向・特徴

3.1.1 建築・設備施工を中心とした熱中症による死亡災害の発生状況

第1章で述べたように、建設業が全産業中に占める熱中症による死亡者が多くなっている。また、昨今の夏季における高温化及び高齢化社会により、ますます熱中症に対する対策が重要となり、まず、災害の発生状況の把握が必要と考える。

(1) 熱中症に関する定義

熱中症は、高温多湿な環境下において、体内の水分及び塩分（ナトリウム等）のバランスが崩れたり、体内の調整機能が破綻するなどして、発症する障害の総称であり、めまい・失神、筋肉痛・筋肉の硬直、大量の発汗、頭痛・気分の不快・吐き気・嘔吐・倦怠感・虚脱感、意識障害・痙攣・手足の運動障害、高体温等の症状が現れる¹⁾。熱中症の応急処置としては、緊急事態の認識、安静、身体冷却、水分と塩分の補給の順番に行われる。また、治療法は、安静、環境改善、塩分+水分補給、輸液、気道・呼吸・循環確保、急速冷却などがある²⁾。

(2) 業種別発生状況（平成22年～令和2年）

厚生労働省が業種別の熱中症発生状況を公表しているのが平成19年度以降であるため、ここでは、平成19年から令和2年の14年間における業種別発生状況をもとに定性的分析を行った。表3.1.1に業種別の熱中症の死亡災害の発生状況を示したが、建設業が127人42.2%と最も多く、その他の業種を除くと製造業15.9%と続いて多く発生していることがわかる。また、「令和2年6月から9月の熱中症による救急搬送状況」の報道資料（総務省消防庁）³⁾によると、合計64,869人の内、8,664人が仕事場で13.4%を占めている。この割合は、全救急搬送者数の1割以上が労働災害により救急搬送されるのでかなり高いと考えられる。

表 3.1.1 熱中症による死亡災害の業種別発生状況（平成 19 年～令和 2 年計）^{4),5)}

	建設業	製造業	農業	運送業	警備業	林業	その他	合計
人数（人）	127	48	16	14	29	7	60	301
割合（％）	42.2	15.9	5.3	4.7	9.6	2.3	19.9	100

(3) 時間帯別発生状況

厚生労働省が時間帯別の熱中症発生状況を公表しているのが平成 22 年度以降であるため、ここでは、平成 22 年から令和 2 年の 11 年間における時間帯別発生状況をもとに定性的分析を行った。

図 3.1.1 に時間帯別発生状況を示す。同図に示すように、時間帯別発生状況では、16 時台に最も高いピークがあり、次いで 11 時台にもピークがあることがわかる。いずれの時間帯も作業終了の概ね 1 時間前に高い発生が見られることは興味深い。また、夏期、比較的、温度の上昇が高い 14 時以降、死亡者の発生も多い傾向にあるが特に 16 時に一番、多くなっている。

これは、(1)の熱中症の定義で述べたように、熱中症は、発汗などで体内の水分及び塩分（ナトリウム等）のバランスが崩れ始める最高気温の時間帯から、時間がずれて体内の調整機能が破綻するときに発生するものと考えられる。

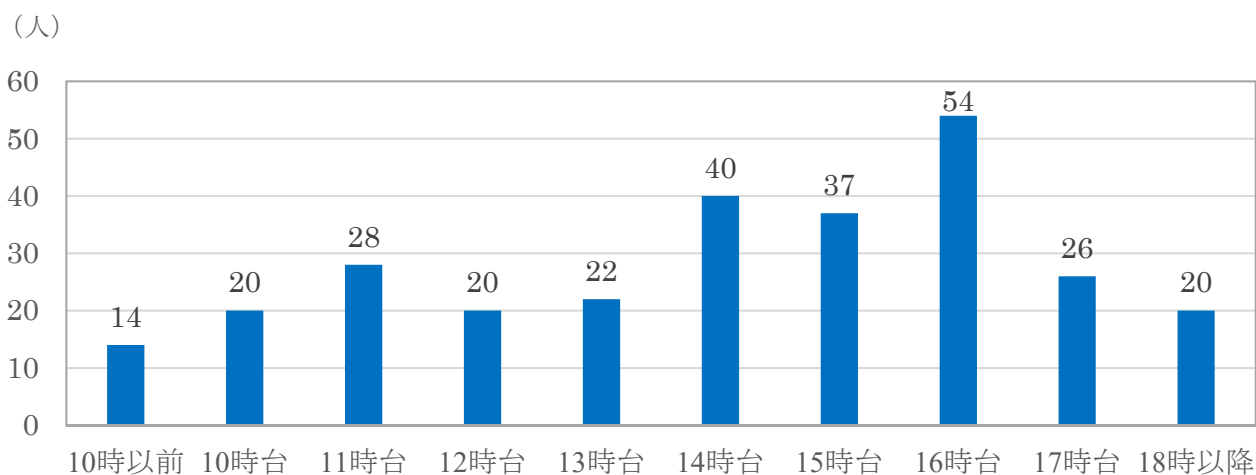


図 3.1.1 熱中症による死亡災害の時間帯別発生状況^{4),5)}

3.1.2 建築設備会社 A 社における熱中症発生状況とその分析

建築現場における熱中症災害防止のための手法について検討するため、建築設備会社 A 社の協力会社における熱中症災害発生状況について、年齢層別・経験年数層別に熱中症災害発生状況を調べ、年齢および経験年数と熱中症発生の関係を調べる。

(1) 検討手法

建築設備会社 A 社の協力会社を対象とし、はじめに、平成 15 年から平成 27 年までの 13 年間の熱中症災害の発生状況（被災者 42 人うち 41 人は不休災害、1 名は休業災害）をもとに、熱中症と診断された作業者の年齢と経験年数を調べた。次に、平成 27 年度のある時点での A 社の協力会社の作業者名簿に記載のあった約 1,800 人について、年齢と経験年数を集計し、年齢別と経験年数別の人口構成を求めた。以上の二つを比較して、A 社およびその協力会社の年齢構成・経験年数構成を考慮した、熱中症災害の発生状況を調査した。この結果を、図 3.1.2 と図 3.1.3 に示す。

なお、ここで利用した作業者名簿は、多くの建設業者に利用されている、元請、下請企業間で、労務・安全衛生管理書類の作成・提出・確認がインターネットを介して可能なサービス上において、A 社の下請企業に従業員として登録されている作業者の名簿を用いた。この名簿は、A 社の工事に実際に従事している作業者だけでなく、過去従事していた、または、今後従事する可能性のある作業者を含んでいる。従って、ある期間実際に建設現場で就労した作業者とは限らず、実際の現場の状況に対して、ここで求めた年齢別、経験年数別の人口構成との間には若干の相違があるものと予想されるものの、おおよその実態を掴むのには適合するものと考えた。尚、調査対象とした A 社は共同研究を行っている会社で、作業者の名簿は個人名が特定できない状況で管理されており、本調査解析に必要な情報を得ることを同意の上で解析した。

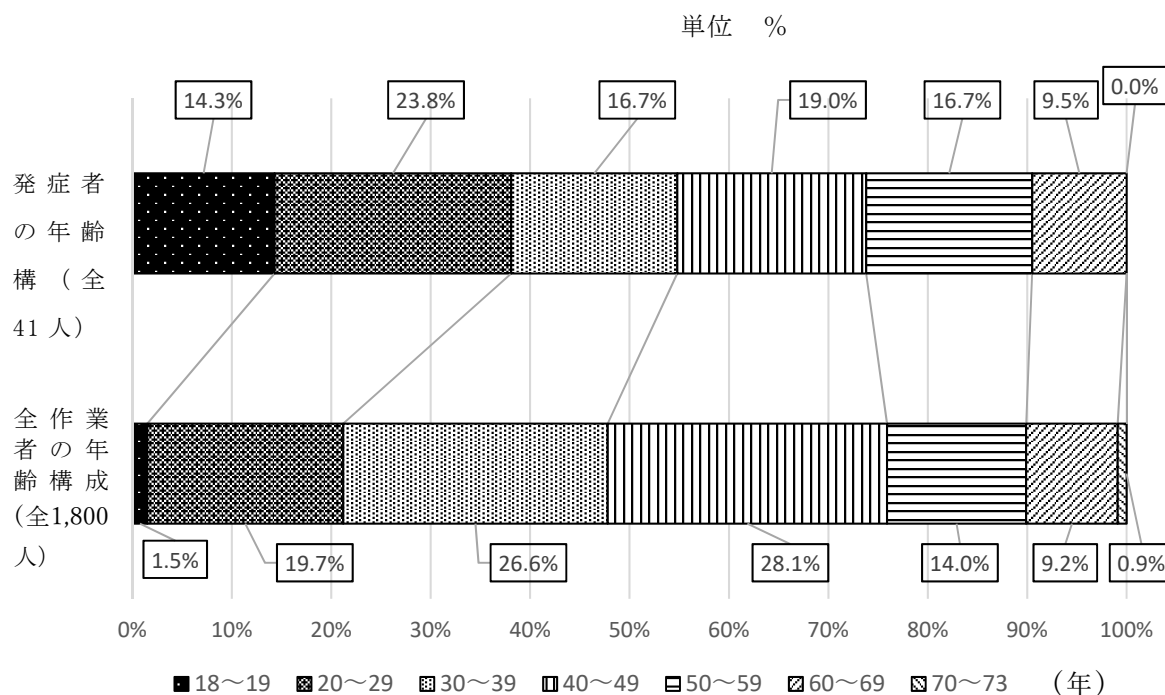


図 3.1.2 熱中症発症者と年齢構成割合の比較

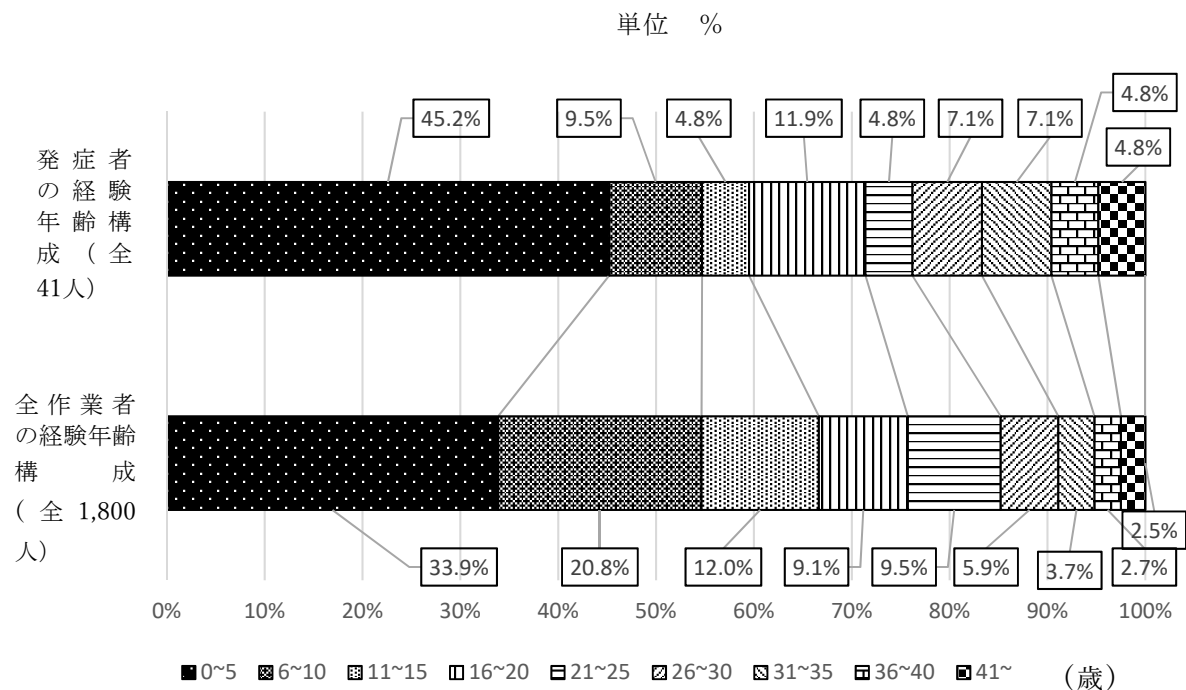


図 3.1.3 熱中症発症者と経験年数割合の比較

(2) 調査の結果と考察

図 3.1.2～図 3.1.3 により、以下の分析結果と考察が得られた。

- (a) 図 3.1.2 より、10 代（18～19 歳）は年齢構成において、1.5 %しかないが、熱中症になった作業者の 10 代の占める割合は、全体の 14.3 %と大きく上昇した。このことから、熱中症になった 10 代の比率は、年齢構成に比べて大きいことがわかった。10 代の作業者は、おおむね 15 歳以上になってから職につくと考えられるため、経験年数は 5 年以内だと考えられる。
- (b) 図 3.1.2 より、20 代は年齢構成において 19.7 %を占めるが、熱中症になった割合は 23.8 %と 4.1 ポイント上昇した。一方で、30 代と 40 代は年齢構成がそれぞれ 26.6 %と 28.1 %であったが、熱中症と診断された割合は、16.7 %と 19.0 %と、それぞれ 9.9 ポイント、9.1 ポイント減少した。
- (c) 図 3.1.2 より、50 代、60 代は年齢構成において、それぞれ 14.0 %と 9.2 %を占めるが、熱中症と診断された作業者の 50 代、60 代がしめる割合は、それぞれ 16.7 %と 9.5 %であり、それぞれ、2.7 ポイントと 0.3 ポイント上昇する結果となった。これは、上述した 30 代と 40 代が年齢構成に比較して熱中症発生割合が減少していることから、一般的に高齢者は熱中症になりやすいといわれているが、この分析結果から、年齢構成に占める 50 代、60 代の割合に比べ、熱中症になる 50 代、60 代の割合が多くなることが見られた。
- (d) 図 3.1.3 より、経験年数が 5 年以内は、年齢構成において 33.9 %であったが、熱中症になった割合は、全体の 45.2 %となり、11.3 ポイント上昇した。また、26～30 年目、

31～35 年目、36～40 年目、41～45 年目の年齢構成は、それぞれ、5.9 %、3.7 %、2.7 %、1.6 %であったのに対し、熱中症になった割合は、それぞれ、7.1 %、7.1 %、4.8 %、4.8 %であり、いずれも 1.1～3.2 ポイント上昇した。

(e) 図 3.1.3 より、経験年数 6～10、11～15 年は、年齢構成において、それぞれ 20.8 %と 12.0 %を占めるが、熱中症になった割合は、9.5 %、4.8 %と、大きく減少した。

以上の結果から、一般的に 50 代以上の高い年齢層が熱中症になりやすいと考えられるが、年齢が 10 代から 20 代の若い作業者は、他の年代に比較して熱中症の発症者数の構成割合が、大きくなっている。また、経験年数が浅い 5 年以内の作業者もまた、それ以上の経験年数の作業者と比較して、熱中症の発生割合は多い傾向になっている。

この理由を考察するため、10 代の作業者及び経験年数の浅い作業者の熱中症の発生事例をさらに調査することとした。

(3) 10 代や経験年数が 1 年以内の作業者における熱中症の発生事例による考察

表 3.1.2 に、10 代や経験年数 1 年以内の作業者における熱中症の発生事例を示す。表の主な原因が示すように、経験年数が浅い作業者ばかりでなく、10 代の若い作業者であっても、体調管理、作業管理、水分補給の管理など、作業者本人の責任が主なものと考えられるが、職長や監督者らによる作業者に対するケアが行き届いていれば、熱中症の発生が未然に防げた可能性はあると考えられる。

これらの背景には、若者は「多少の水分補給不足でも大丈夫」「多少の寝不足や体調不良でも大丈夫」などの過信があったことが推測される。現場における熱中症の防止には、若者に対するこれらの過信を排除することが必要であると考えられる。また、建設業の特徴として、作業場所が、①外気温の影響を受けやすい。②日々移り変わる。など、労働環境の変化が激しいことがあげられる。経験年数の浅い作業者は、このような日々の環境の変化に対応していくことに不慣れであることが考えられ、以上の点からも、作業前のみならず、作業中の体調確認など、職長や監督者らによる作業者へのケアを十分行うことが必要であるといえる。

表 3.1.2 10 代や経験年数が 1 年以内の作業者における熱中症の発生事例

	年 齢	経 験 年 数	主な原因
年齢が 10 代	19	1	作業前の体調チェックがされていなかった。
	19	1	詰所のエアコンが停電のため使えなかった。
	18	0.3	水分補給をしていなかった
	19	1	水分補給が不十分の可能性あり。
	18	2	寝不足気味。
経験年数 が 1 年以 内 (年齢 が 20 代 以上)	42	0.2	疲労がたまっていた。
	29	0.4	朝食抜き。
	39	1	体調不良で朝食抜き。
	24	0.6	体調不良で一旦作業から外れ休息したが、その後自らが回復したと判断して復帰した。
	26	1	体調不良だったが、作業を続行した。

(4) まとめ

高齢者に比べて、若者は体力的に優位であることなどから、熱中症になりにくい印象があるが、特に 10 代の作業者は、経験年数が短く、現場に不慣れであること、また若者は熱中症になり難いと考えられているためか、「水分補給が多少不十分でも大丈夫である」「多少の体調不良でも作業を継続する」などの傾向がある。これらの理由から、20 歳代以下および経験年数が 5 年以下の作業者が熱中症になる割合は、高くなっていると考えられる。これは、熱中症予防に対する若年作業員への体調確認や水分補給の実施状況確認などを管理者などにより徹底した指導が必要であることを示すものである。

3.1.3 まとめ

(1) 職場における熱中症による死亡災害の、統計情報の業種別発生状況、時間帯別発生状況により傾向と特徴を明らかにした。

(a) 業種別発生状況では建設業が 127 人 42.2 % と最も多く、製造業の 15.9 % よりも 3 倍近い発生率であることから、この業種における熱中症対策は重要な課題であることがわかる。

(b) 時間帯別発生状況では、夏期、比較的に温度の上昇が高い 14 時以降に死亡者の発生も多い傾向にあり、熱中症は、発汗などで体内の水分及び塩分（ナトリウム等）のバランスが崩れ始める最高気温の時間帯から、時間がずれて体内の調整機能が破綻するときに発生するものと考えられる。

(2) 建築現場における熱中症災害防止のための手法について検討するため、建築設備会社 A 社の協力会社における熱中症災害発生状況について、年齢構成別・経験年数構成別に熱中症災害発生状況を調べ、次のことが明らかとなった。

(a) 今回の調査で、年齢構成に占める 50 代、60 代の割合に比べ、熱中症になる 50 代、60 代の割合が多かった。しかしながら、熱中症になった作業員の年齢別人口構成における 10 代の作業員の比率は、年齢別人口構成に比べて大きいことが本調査結果で判明した。

(b) 経験年数が 5 年以内の作業員及び 10 代の作業員が熱中症になる割合が、他の経験年数や年代比べて高い結果となった。高齢者に比べて、若者は体力的に優位であることなどから、熱中症になりにくい印象があるが、10 代の作業員は、経験年数が短く、現場に不慣れであること、また若者自身の過信により熱中症になることが考えられる。これには、熱中症予防に対する若年作業員への体調確認や水分補給の実施状況確認などを、管理者はより徹底して指導する必要があるといえる。

3.2 建築設備施工現場における熱中症の安全意識と予防対策の実態に関する研究^{6),7)}

前項 3.1 において、熱中症の統計的データを通して建設業、そして建築設備施工会社の施工作業員の熱中症発生に関する傾向・特徴を把握した。本節では、さらに建築設備の施工管理における危険予知の一環として、作業員を中心として熱中症に対する安全意識の実

態を調査するために次のことを行った。

本調査の目的は、建築設備専門会社 A 社（以下、A 社という）の主要都市における施工現場の作業員及び管理者の合計 1,055 人に対して、熱中症に対する意識・理解と対策及び作業前後における自覚症状調べのアンケート調査を行い、作業員・管理者それぞれの実態を把握することである。A 社で実施したアンケート調査の概要、作業日における年齢別体調の調査結果、暑さ指数の意識調査結果、熱中症に対する予防意識調査結果、そして、作業前後の自覚症状の違いを調査したので、それらの結果と考察を述べる。

また、建築設備を専門に行う維持管理会社 T 社（以下、T 社という）の主要都市における維持管理現場の従事者 558 人に対して、熱中症に対する意識・理解と対策及び作業前後における自覚症状調べのアンケート調査を行い、その実態を把握し、熱中症と自覚症状との関連性を検討する。さらに、建築設備施工現場と維持管理現場の作業員について、調査の比較分析を実施して、建築設備を対象にした違う職種に潜む熱中症のリスクを考察し、建築設備施工現場における熱中症予防に生かせる知見を見出すことを目的とした。

3.2.1 アンケート調査の概要と実施手順

アンケート調査の概要は、以下のとおりである。

(1) アンケート調査の実施期間：2017 年 8 月中、任意の 1 日

(2) アンケート調査地域

A 社の作業現場のうち、熱中症の発生事例の少ない北海道地域を除いて、A 社が本支店を持つ東北支店、東京本店、関信越支店、名古屋支店、大阪支店、九州支店が、それぞれ管轄している 74 現場である。

(3) アンケート調査の対象者

作業現場での就業者を①継続して工事の実務作業に携わる現場作業員（以下、「作業員」という）②現場に常駐する施工管理業務を主とする現場管理者（以下、「管理者」という）に分類した。

(4) アンケート調査の依頼

建築設備会社 A 社の地域毎の技術部門で安全を統括している部署の当該担当者に主旨を説明し、当該担当者からアンケートを依頼する各現場の所長に説明しアンケートの実施と回収を委託した。こちらから各地域の現場数、回収人数を最少必要数として提示して、それ以上の回収としてもらうようにした。

(5) 熱中症に関するアンケート調査項目

アンケート用紙は A4 裏表の 1 枚にまとめ、表面は対象者別に 2 種類のアンケートフォームを用意した。図 3.2.1 に管理者用の表面、図 3.2.2 に作業員用の表面を示す。共通項目としてアンケート実施日における当該日の体調、自身の熱中症に対する対策への意識を問い、さらにそれぞれの立場からの熱中症対策への取組み姿勢や当該現場の熱中症対策実施状況を回答してもらった。図 3.2.3 に示す裏面は同一内容で、アンケート実施日における自身の作業前と作業後の自覚症状を回答してもらった。

(a) 作業員用アンケート調査

図 3.2.1 に示す作業員用アンケート表面では、まず設備工事としてどの程度の割合で屋内屋外作業が行われているかを明確にするために、その日の作業場所を回答してもらった。次に現場作業員が日常的に自身の体調管理にどの程度気を使っているかを回答してもらった。

(b) 管理者へのアンケート調査

図 3.2.2 に示す管理者用アンケート表面では、現場の所長及び管理者が、その地域の会社および各配属現場の方針をどのように把握して熱中症の防止対策を実施しているかを回答してもらった。現場独自の対策やルールを設けている場合は、それを記述してもらった。

(6) WBGT 値（暑さ指数）の概要⁸⁾

WBGT (Wet-Bulb Globe Temperature)：湿球黒球温度(単位：°C)の値は、暑熱環境による熱ストレスの評価を行う暑さ指数(式①又は②によって算出)である。熱中症リスクを把握できるよう作業場所に WBGT 測定器を設置し WBGT 値を求めることが推奨されている。

(a) 屋内の場合及び屋外で太陽照射のない場合

$$\text{WBGT 値} = 0.7 \times \text{自然湿球温度} + 0.3 \times \text{黒球温度} \dots \text{式①}$$

(b) 屋外で太陽照射のある場合

$$\text{WBGT 値} = 0.7 \times \text{自然湿球温度} + 0.2 \times \text{黒球温度} + 0.1 \times \text{乾球温度} \dots \text{式②}$$

また、WBGT 値の測定が行われていない場合においても、気温(乾球温度)及び相対湿度を熱ストレスの評価を行う際の参考にする。

現在、使用されている WBGT の評価基準を、表 3.2.1 に示す。

表 3.2.1 WBGT の評価基準⁸⁾

温度基準 WBGT	生活すべき 生活活動の目安	注意事項
危険 31°C以上	すべての生活活動で起こる危険性	高齢者においては、安静状態でも発生する危険性が高い。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°C		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°C	中程度以上の生活活動で起きる危険性	運動や激しい作業をする際は、定期的に十分に休息を取り入れる。
注意 25°C未満	強い生活活動で起きる危険性	一般に危険性は少ないが、激しい運動や重労働時には発生する危険性がある。

(7) 熱中症対策室

被災者が安静になれるベッドや経口補水液を保管した冷蔵庫を設置して、常時、空調を効かせた、被災者のケアを専用とした部屋をいう。

熱中症に関するアンケート

〔対象者：現場で作業する方〕

[1]、[2]は①性別、②出身地、③年齢層、および作業地域をたずねているので省略

[3] 本日の作業場所は次のうち、どれに近いですか。

1. 屋外等、日の当たる場所
2. 屋内、日陰等、直射日光の当たらない場所
3. その他(できましたら具体的に教えてください) ()

[4] この日の状況で、当てはまるものがあれば○をつけてください。

(複数回答可)

1. 前日の睡眠時間は、あまり取れていないほうだった
2. 前日は、いつもより多めにお酒類を飲んだ
3. 今朝は朝食を取っていない
4. 私は、普段から体調管理の薬を飲んでいる

[5] 熱中症に関する次の質問にお答えください。

- ① あなたは、当日の自分の作業場所のWBGT値(暑さ指数)を意識していますか。 1. している 2. あまりしていない
- ② あなたは、当日の自分の作業場所のWBGT値(暑さ指数)を知っていますか。 1. 知っている(度) 2. 知らない
- ③ あなたの作業現場には、WBGT(暑さ指数)計が設置されていますか。 1. 設置されている 2. 設置されていない
- ④ あなたは、携帯用WBGT(暑さ指数)計を持っていますか。 1. 持っている 2. 持っていない
- ⑤ 自分では、作業時に熱中症にならないようにどのように気をつけていますか。 当てはまるものに○をつけてください。(複数回答可)
 1. 定期的に水分・塩分をとるようにしている
 2. 定期的に休憩時間をとるようにしている
 3. 熱中症対策品(空調服、ネッククーラー等)を身に付けている
 4. その他()
- ⑥ あなたのはたらく現場の熱中症対策を教えてください。
当てはまるものに○をつけてください。(複数回答可)
 1. 熱中症対策室の設置
 2. 飲料、塩飴等の用意
 3. (ミスト)ファン等の設置
 4. その他()

図 3.2.1 作業用アンケート用紙(表面)

熱中症に関するアンケート

〔対象者：現場所長他管理業務の方〕

[1]、[2]は①性別、②出身地、③年齢層、および作業地域をたずねているので省略

[3] 現在のあなたの管理する現場の熱中症対策を教えてください。

当てはまるものに○をつけてください。（複数回答可）

1. 熱中症対策室の設置
2. 飲料、塩飴等の用意
3. (ミスト)ファン 等
4. 空調服着用
5. その他 ()

[4] あなたの現場のWBGT値（暑さ指数）は、どのような方法で作業員に伝達していますか。当てはまるものに○をつけてください。（複数回答可）

1. 朝礼広場にWBGT計がある
2. 作業場所にWBGT計がある
3. 現場担当者が計器を持っている
4. 職長・安全衛生責任者が計器を持っている
5. その他 ()

[5] あなたの現場では、WBGT値が高くなった場合のルールを何か採用していますか。

1. している（具体的に記述）
2. 特にしていない

[6] “熱中症”の発症経験についての質問です。

① 今まであなたが担当した現場で、配下の所属作業員が“熱中症”になったことはありますか。

1. ある
2. ない

② そのときの原因は何だったでしょうか。

当てはまるものに○をつけてください。（複数回答可）

1. 朝食抜き等、本人の対策不足
2. 風通しが良くなかった等、現場環境の対策不足
3. KYミーティング等作業前の注意指示不足
4. その他 ()

図 3.2.2 管理者用アンケート用紙（表面）

(7) 自覚症状に関するアンケート調査項目

図 3.2.3 の質問表は、日本産業衛生学会の産業疲労研究会が 1970 年から公表している「自覚症状しらべ」（以下、自覚症状しらべという）といわれているもので、これまで人間の肉体的精神的疲労度合いの調査をするアンケート用紙として有効に活用されてきている書式である^{9),10)}。

その書式によると、疲労の症状を 3 つの因子に分類して各項目を 10 項目ずつ合計 30 項目で構成されている。まず、<1>群は、身体的疲労感の判定項目で、「眠気とだるさ」の因子と呼ばれている。前日の影響から午前中にこの状態が残っている場合は業務に影響が出ることが予測されるが、ほぼ大事には至らない場合には、大方は午後からは解消されるといわれている。つぎに、<2>群は、精神的疲労感の判定項目で、「注意集中の困難」の因子である。普段から心配事等があり、就業前からそのことが心の片隅に残っていると、目の前の業務に集中できず作業精度が低下し危険に対する回避度が下がる状態となるといわれている。そして、<3>群は、神経的疲労感の判定項目で、「身体違和感」の因子である。日常の業務が困難な場合は、継続するとその負荷が蓄積され、神経への圧迫とともに身体的な部分に現れてくるといわれている。これまでの「自覚症状調べ」の多くの調査結果^{11),12)}からは、<1>群の群平均訴え率が 3 群中最も高く、また最も増えやすく、<3>群がこれに続く統計がでている。<2>群はいわゆる”へばり”の状態に近づくほど増えると見られ、<2>群の訴えが相対的に増えるのは疲労として進んだ状態と判断できることが判明している。

そこで、本研究では、建築設備業の現場において、どのような疲労感の傾向があるかを調査するために自覚症状しらべをアンケート項目に組み込んだ。なお、2002 年に労務実態の変容に即した改訂が行われたが、本調査で実施したアンケートは、実施・回収側と回答側に手間が掛かり、回収率の低下を招くことを危惧し、記入例にあるように作業前後の状況に○をつけて回答できる簡便な改訂前の「自覚症状しらべ」の形でアンケートに採用した。

自覚症状に関する質問

☆アンケート期間中の任意の1日の作業日で記入してもらった

項目	作業前	作業後
< 1 >群		
(1) 頭が重い		
(2) 全身がだるい		
(3) 足がだるい		
(4) あくびが出る		
(5) 頭がぼんやりする		
(6) ねむい		
(7) 目が見つかる 動作がぎこちなく		
(8) なる		
(9) 足元がたよりない		
(10) 横になりたい		

項目	作業前	作業後
< 2 >群		
(11) 考えがまとまらない		
(12) 話をするのがいやになる		
(13) いらいらする		
(14) 気が散る		
(15) 物事に熱心になれない ちょっとしたことが		
(16) 思い出せない することに間違いが		
(17) 多くなる		
(18) 物事が気にかかる		
(19) きちんとしていられない		
(20) 根気がなくなる		

項目	作業前	作業後
< 3 >群		
(21) 頭がいたい		
(22) 肩がこる		
(23) 腰がいたい		
(24) いき苦しい		
(25) 口がかわく		
(26) 声がかすれる		
(27) めまいがする まぶたや筋がピク		
(28) ピクする		
(29) 手足がふるえる		
(30) 気分がわるい		

【記入例】

- 作業前は頭が重かったが、作業後に重さを感じなくなっていた場合

(1) 頭が重い	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
----------	-----------------------	--------------------------

- 作業前はなんともなかったが、作業後に頭が重く感じた場合

(1) 頭が重い	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
----------	--------------------------	-----------------------

- 作業前後とも、頭の重さが気にならなかった場合

(1) 頭が重い	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
----------	--------------------------	--------------------------

- 作業前から頭が重く、作業後も同じ状況だった場合

(1) 頭が重い	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
----------	-----------------------	-----------------------

図 3.2.3 アンケート用紙裏面（現場管理者用、現場作業員用共通）

3.2.2 アンケート結果

(1) アンケート実施状況

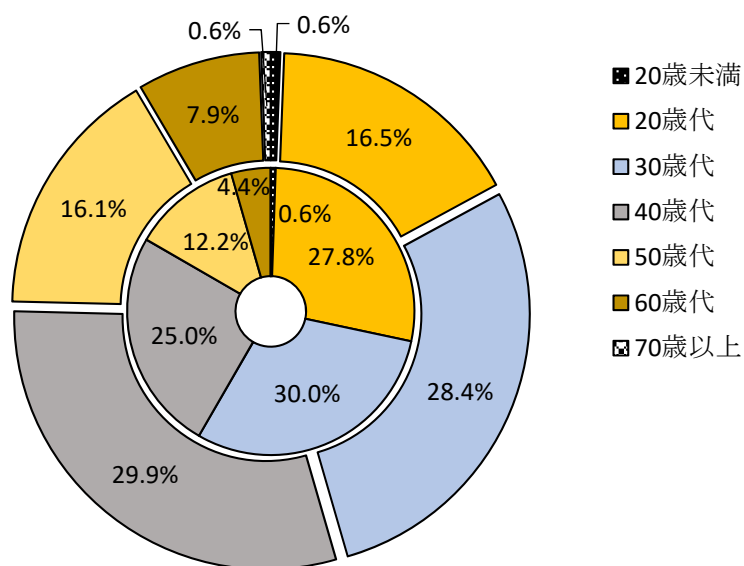
アンケート数(サンプル)の全体(母集団)に対する割合を表 3.2.2 示す。

表 3.2.2 アンケート数の全体に対する割合

	現場数	作業員数	管理者数
母集団	899 現場	10,346 人	1,724 人
サンプル	74 現場	872 人	183 人
割合 (%)	8.2%	8.5%	10.6%

(2) 対象者の年齢構成

図 3.2.4 に作業員・管理者別の年齢構成を示す。作業員では 30 歳代 (28.4%)、40 歳代 (29.9%) が中心である。20 歳代は 16.5% なので、3 世代の合計は 75.4% となった。一方、管理者では 30 歳代 (30.0%) を中心に、20 歳代 (27.8%)、40 歳代 (25.0%) の 3 世代で全体の 82.8% を占めた。この差はそのまま 50 歳代以上の比率の差となって表れる。



内円：管理者（計 180 人有効人数）

外円：作業員（計 837 人有効人数）

図 3.2.4 作業員・管理者の年齢層

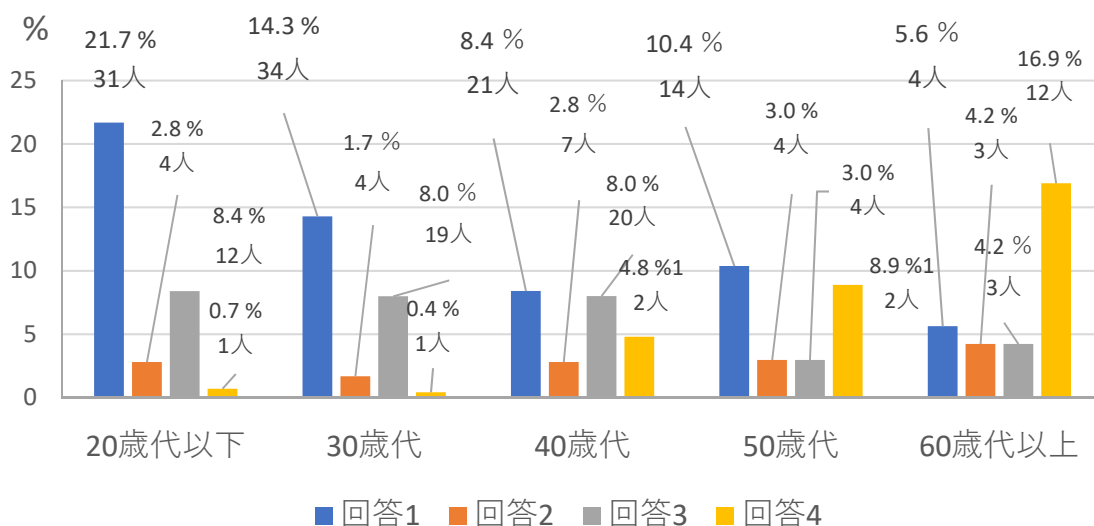
3.2.3 建築・設備施工現場の作業者に着目した定性的な分析結果と考察

(1) 熱中症アンケート

(a) 作業日における年齢別体調（図 3.2.2[4]）の調査結果

作業日の年齢別体調の調査結果（複数回答）を図 3.2.5 に示す。同図から年代が進むほど作業者は、前日の睡眠時間は取れるようになり、20～40 歳代に朝食抜きの習慣が続いている。一方、50 歳代および 60 歳代以上は酒量が少しずつ多くなるが、年齢が進み高齢になるほど、一般的な体調管理の服用薬を頼る傾向があるが、朝食を取らない割合が 5%以下と低く生活に気を付けている傾向がうかがえる。

30 歳代以下は、睡眠不足や朝食を取らないで仕事に臨んでいる傾向が強く、体調管理を含め安全管理に不安が残る。これは前項 3.1 で述べたように、若年作業者ほど熱中症発症率の高くなる傾向を裏付ける調査結果となり、熱中症予防に対する意識の向上が望まれる。



回答 1：前日の睡眠時間はあまり取れていない

回答 2：前日はいつもより多めに酒を飲んだ

回答 3：今朝は朝食をとっていない

回答 4：普段から体調管理の薬を飲んでいる

図 3.2.5 作業日における年齢別体調の調査結果（複数回答）

(b) WBGT 値（暑さ指数）（図 3.2.2[5]①）の意識調査結果

WBGT 値（暑さ指数）を意識する各年代の人数との割合を図 3.2.6 に示す。この図から 20 歳代以下と 30 歳代は割合がほぼ同じであるが、40 歳代以降は年代が上がるほど、WBGT 値（暑さ指数）を意識していることが分かる。若年者は、体力的に過信して、中堅以降になると客観的データを見ながら、体力と相談しながら作業を進めていく慎重さの表れかと考えられる。

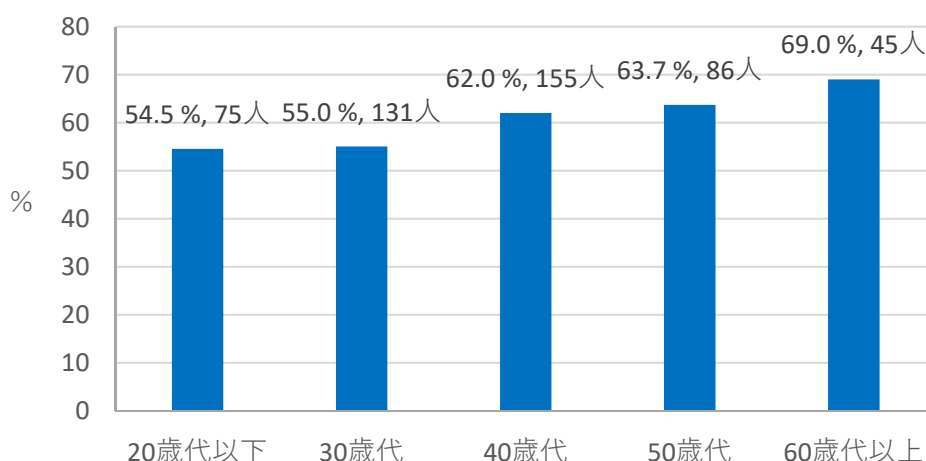
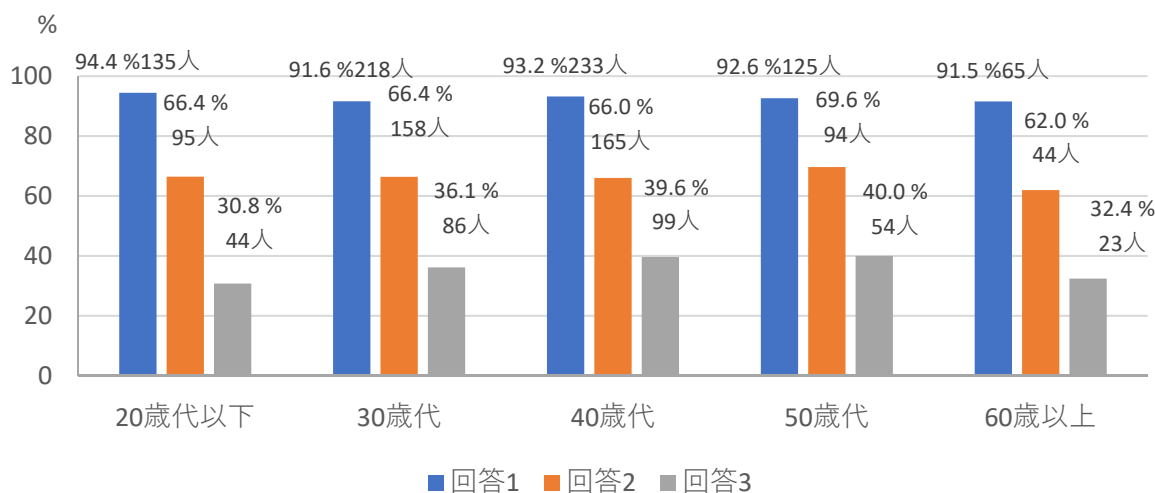


図 3.2.6 年齢別の暑さ指数の意識調査結果（単数回答）

(c) 熱中症に対する予防意識調査結果（図 3.2.2[5]⑤）

年齢別の熱中症に対する予防意識調査結果を図 3.2.7 に示す。同図から各年代とも熱中症の予防対策として、各年代とも回答割合は、「定期的な水分・塩分補給をとる」が 90 % 以上、「定期的に休憩時間をとる」が 60 % 前後であり、年代に関係なく定期的に予防対策をとることを心掛けていることがうかがえる。そして「熱中症対策品（空調服等）を身につける」が 30 %～40 % と他の対策と比べ低いのは、費用および作業性の点から、問題があると考えられる。



- 回答 1：定期的な水分・塩分補給をとる。
- 回答 2：定期的な休憩時間をとる。
- 回答 3：熱中症対策品(空調服等)を身につける

図 3.2.7 熱中症に対する予防意識の年齢別調査結果（複数回答）

(2) 自覚症状しらべ (図 3.2.3)

3.2.1 (7) で前述したように、この調査票は、対象者の身体的自覚症状、精神的自覚症状など3つの自覚症状を作業前と作業後で調査するものである。作業者の自覚症状について作業前後での割合の変化を表 3.2.3 に示す。同表からの傾向と特徴を以下にまとめる。

作業者の作業前後の身体的自覚症状で作業前の割合より作業後の割合が多いのは、項目 (2)、(3)、(7)、(9)、(10) であり、項目 (3)「足がだるい」が 8.3 %、ついで項目 (7)「目が疲れる」が 5.7 %、項目 (10)「横になりたい」が 5.2 %となっている。これは作業労働負荷によるものと考えられる。また、精神的自覚症状で作業前の割合より作業後の自覚症状の割合が多いのは項目(20)「根気がなくなる」2.9 %で、身体的自覚症状ほど割合が多くない。最後に神経的自覚症状で作業前の割合より作業後の割合が多いのは、項目 (23)「腰がいたい」が 8.4 %、(25)「口がかわく」が 6.0 %であり、特に (25)「口がかわく」は、作業前後で割合が 4.3 倍と他の項目に比べ突出しており、これは作業量(作業負荷)が人間の身体違和感に及ぼす影響が大きいことが分かる。さらに、「口がかわく」は、熱中症の初期症状の一つでもあり、上述した図 3.2.7 熱中症に対する予防意識の年齢別調査結果の選択肢にもあるように、「定期的な水分・塩分補給をとる」は、ここからも有効な対策と考えられる。また、「口がかわく」という症状が現れない作業者においても水分・塩分補給を定期的に決まった時間に行うことは、必要不可欠な身近な予防対策と考えられる。

表 3.2.3 作業者の作業前後の自覚症状【単位 人】

項目	作業前		作業後	
	該当者数	割合	該当者数	割合
〈1〉 身体的自覚症状				
(1)頭が重い	11	1.3%	5	0.6%
(2)全身がだるい	25	2.9%	35	4.0%
(3)足がだるい	35	4.0%	72	8.3%
(4)あくびが出る	72	8.3%	26	3.0%
(5)頭がぼんやりする	10	1.1%	5	0.6%
(6)ねむい	100	11.5%	49	5.6%
(7)目がつかれる	29	3.3%	50	5.7%
(8)動作がぎこちなくなる	6	0.7%	3	0.3%
(9)足元がたよりない	6	0.7%	13	1.5%
(10)横になりたい	33	3.8%	45	5.2%
〈2〉 精神的自覚症状				
(11)考えがまとまらない	17	1.9%	14	1.6%
(12)話をするのがいやになる	11	1.3%	18	2.1%
(13)いらいらする	33	3.8%	28	3.2%
(14)気が散る	8	0.9%	16	1.8%
(15)物事に熱心になれない	12	1.4%	10	1.1%
(16)ちょっとしたことが思い出せない	29	3.3%	22	2.5%
(17)することに間違いが多くなる	10	1.1%	7	0.8%
(18)物事が気にかかる	23	2.6%	20	2.3%
(19)きちんとしていられない	2	0.2%	1	0.1%
(20)根気がなくなる	10	1.1%	25	2.9%
〈3〉 神経的自覚症状				
(21)頭がいたい	5	0.6%	2	0.2%
(22)肩がこる	72	8.3%	72	8.3%
(23)腰がいたい	67	7.7%	73	8.4%
(24)いき苦しい	3	0.3%	2	0.2%
(25)口がかわく	12	1.4%	52	6.0%
(26)声がかすれる	6	0.7%	7	0.8%
(27)めまいがする	3	0.3%	0	0.0%
(28)まぶたや筋がピクピクする	8	0.9%	11	1.3%
(29)手足がふるえる	2	0.2%	0	0.0%
(30)気分がわるい	6	0.7%	5	0.6%

(3) 年齢別の体調と自覚症状しらべのクロス集計結果

ここでは、熱中症に対する予防意識のアンケート結果と自覚症状しらべの集計結果との関係を定量的に検討するため、年齢別の体調と自覚症状しらべとの関係に着目して、クロス集計を行った。クロス集計を行うにあたり、あらかじめ自覚症状調べの身体的自覚

症状、精神的自覚症状、神経的自覚症状の各 10 項目のうち、作業後の割合が、作業前よりも高くなった項目の上位 2 項目ずつで身体的自覚症状の (3)「足がだるい」、(7)「目が疲れる」精神的自覚症状の (14)「気が散る」、(20)「根気がなくなる」神経的自覚症状の (23)「腰がいたい」(25)「口がかわく」に絞って検討を行った。そして、図 3.2.5 の作業日における年齢別体調の回答選択肢と表 3.2.3 の自覚症状の項目中、作業後の割合が増加して高い上述した 2 項目ずつに絞った項目についての集計結果を表 3.2.4 に示す。対象となる人数は、58 名とする。その結果、20 歳代では、回答 1「前日の睡眠時間があまり取れてない」を選択した作業者は、神経的自覚症状の項目である (23)「腰がいたい」、(25)「口がかわく」と回答した人数が多い。30 歳代では、回答 1,2,3 を選択した作業者は精神的自覚症状の項目である (20)「根気がなくなる」、神経的自覚症状の項目である (23)「腰がいたい」と回答した人数が多い。また 40 歳代は、身体的項目 (3)「足がだるい」、(7)「目がつかれる」と回答した人数が多かった。さらに 50、60 歳代ともに身体的項目 (7)「目がつかれる」と回答した人数が多かった。ここで、項目 (25)「口がかわく」は、20 歳代～40 歳代に分布し、睡眠時間不足と朝食をとっていない作業者に多く、熱中症発症の危険性に繋がるものと考えられる。一方、50 歳以上の高齢者は、睡眠と朝食を取っている割合が多く、さらに「口がかわく」という自覚症状が少ないことから、20 歳代に比べて熱中症の予防意識と自覚症状の関連性が高いことが示された。従って高齢者の熱中症発症には別の要因が潜んでいるとも考えられる。

表 3.2.4 年齢別体調と自覚症状の集計結果 (単位 人)

年代	体調回答	自覚症状項目番号						合計
		身体的		精神的		神経的		
		(3)	(7)	(14)	(20)	(23)	(25)	
20 代以下	1	3	2	2	3	7	6	23
	2							
	3		1			3	1	5
	4							
30	1	4	3	2	4	3	3	19
	2	1				1		2
	3	2	2			3	3	9
	4							
40	1	4	1			3	2	10
	2	1	1			2		4
	3	4	3	1	1	1	4	14
	4	1	2	1	1	3		8
50	1		2			3		5
	2		2		1	1		4
	3		1		1	2		4
	4	1	1			1		3
60	1		1			1		2
	2		1					1
	3	1						1
	4					1		1

3.2.4 建築設備施工現場の管理者に着目した定性的な分析結果と考察

(1) 熱中症アンケート

ここでは建築設備施工現場の管理者に着目をして、前項の作業者と同様のアンケート調査とその解析を行った。

(a) 熱中症予防対策（複数回答）（図 3.2.2[3]）

現場における熱中症予防対策（複数回答）の集計結果を図 3.2.8 に示す。同図のように、ほぼすべての現場で、「飲料、塩飴の用意」が対策として実施されている。この対策は、必要不可欠であり、かつ費用的にすぐに対応できるものと考えられる。そのほかの予防対策は、「飲料、塩飴の用意」の半分以下の割合であり、費用的に対応が進んでいないと推測される。その中でも九州支店においては、他支店と比較して、割合が低い傾向にあるのは九州・沖縄地方は、年間を通じて長期間にわたり暑熱環境で生活をしていることから、暑さに順応すなわち熱順化が作業員・管理者にされているために、対策室の設置の必要性が低いとも考えられる。また、大阪支店では「熱中症対策室の設置」、東北支店では「空調服の着用」の割合が極端に低く、予算か気候の原因か今後、調査をしていきたい。さらに名古屋支店では「熱中症対策室の設置」や「（ミスト）ファン等の設置」の割合が、他支店と比べて高い結果となり、予防対策に力を入れていることがわかる。

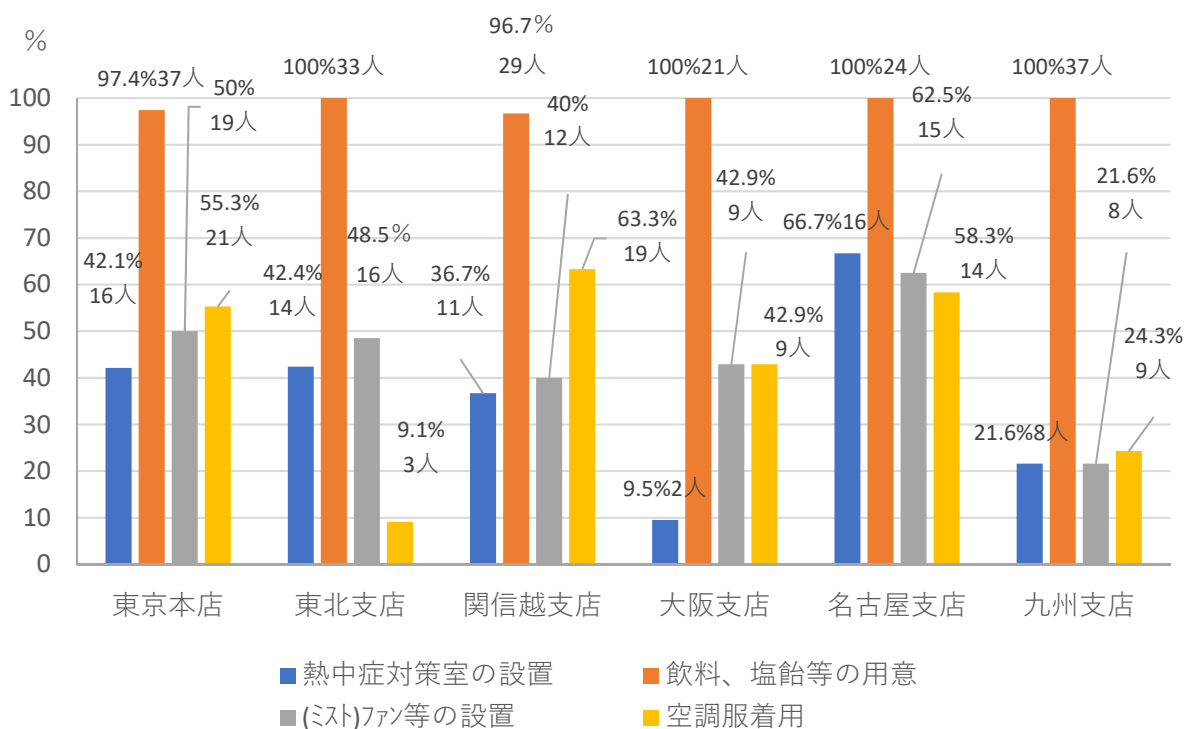


図 3.2.8 現場における熱中症対策

(b) WBGT 値伝達方法（複数回答）（図 3.2.2[4]）

WBGT 値伝達方法（複数回答）の集計結果を図 3.2.9 に示す。同図のように、「朝礼広場にある」という回答は全体的に割合が高く、次に「現場担当者が各々持っている」という

回答が多く、特に関信越支店のエリアでは、現場担当者に持たせている割合が極端に高かった。職長・安全責任者にも持たせているのは、東京本店、関信越支店および名古屋支店の割合が高いが、一方、東北支店や九州支店は極端に割合が低く、現場経費の問題か今後、調査したい。なお、本来は作業環境で値が把握できることが最善なので、作業場所にWBGT計があるか、経費的に許せば各作業者が携帯していることが望ましい。

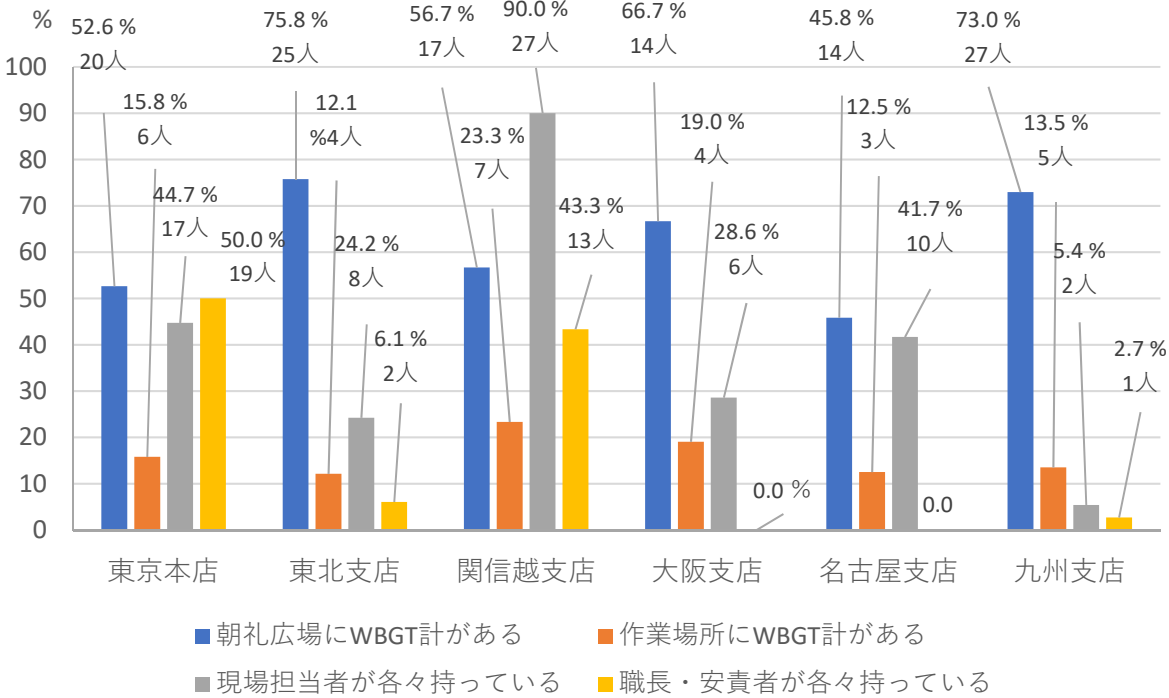


図 3.2.9 現場における WBGT 値伝達方法

(c) WBGT 値が高くなった場合の対応策 (図 3.2.2[5])

WBGT 値が高くなった場合の対応策についての集計結果を図 3.2.10 に示す。同図および記述式の回答から、WBGT 値がある特定値以上に大きくなった場合に何か具体策を講じている割合は、東京本店、東北支店、関信越支店の現場で高かったが、大阪以南の各支店では 50 %に満たなく、特に九州支店は 16.2 %とかなり低かった。これは、気候的に厳しい九州・沖縄エリアの現場は暑熱順化していて、関信越エリア以北ほど管理上厳しくない可能性も考えられる。

具体的な対策例としては、「一旦作業を中止する」「休憩時間をとる頻度を上げる」「WBGT 値にかかわらず、定期的休憩の強制」「職長に連絡をとり、注意喚起」「現場担当者が現場巡回して声掛け、注意喚起」「その時点で水分、塩分を摂取させる」等の対策が講じられていた。

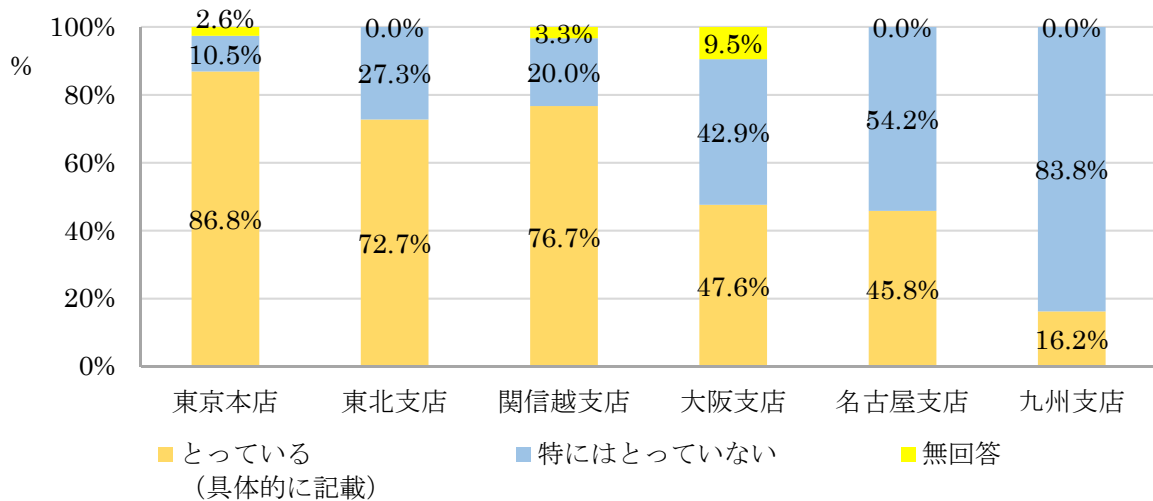


図 3.2.10 WBGT 値が高くなった場合の対応策

(d) 熱中症に罹患した経験 (図 3.2.2[6]①)

熱中症に罹患した経験については、回答 183 名に対して、15.3%の現場管理者が、これまでに現場で配下の作業員の熱中症を経験しているという結果を得た。

(e) 熱中症に罹患した原因 (複数回答) (図 3.2.2[6]②)

熱中症に罹患した原因の集計結果を図 3.2.11 に示す。同図のように、原因は「本人の対策不足」が一番高い一方、「現場環境の対策不足」も多かった。この「現場環境の対策不足」については、現場管理の重要性および安全対策への更なる投資と同時に作業員等からの要望を汲み取る必要があると考えられる。

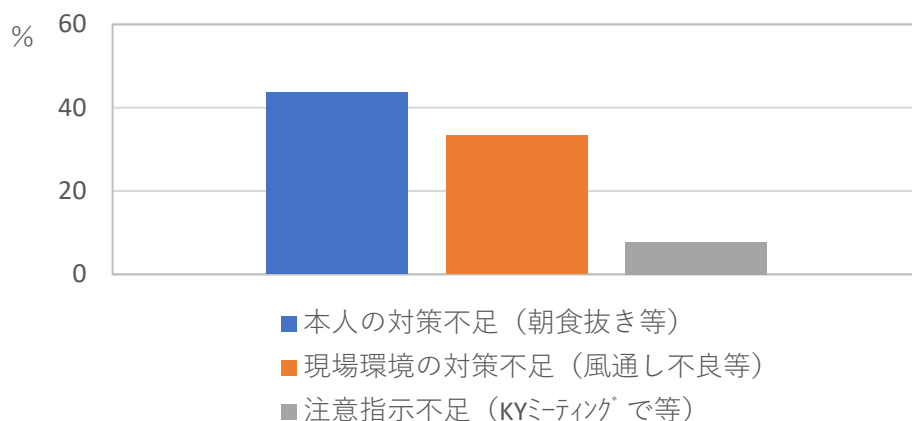


図 3.2.11 熱中症に罹患した原因

(2) 自覚症状しらべ

管理者についての自覚症状について作業前後での割合の変化を表 3.2.5 に示す。同表からの傾向と特徴をまとめる。

- (a) 管理者の作業前後の身体的自覚症状における作業前より作業後の割合が多いのは、項目(7)の「目がつかれる」15.3%が極めて高く、ついで、項目(3)の「足がだるい」7.1%と続いた。これらの結果から、管理者は、主に書類の事務処理業務と、施工現場の巡回等による自覚症状が強い。
- (b) 管理者の作業前後の精神的自覚症状における作業前より作業後の割合が多いのは、項目(13)「いらいらする」3.3%、項目(17)「することに間違いが多くなる」1.1%、項目(20)「根気がなくなる」5.5%であり、身体的自覚症状ほど割合が多くなかった。
- (c) 管理者の作業前後の神経的自覚症状における作業前より作業後の割合が多いのは、項目(22)「肩がこる」14.8%、項目(23)「腰がいたい」10.9%の両方共通しているのは、作業負荷による影響と考えられる。さらに項目(25)「口がかわく」9.8%は作業前後で約4.5倍と他の項目に比べ突出している。

上記から、管理者は、作業者とは業務の内容は違っているが、作業者と同じく「口がかわく」は作業後の割合が他の項目に比べ多くなっている。作業内容によるエネルギー代謝量としては、管理者は作業者と比較すれば少ないと考えられるが、作業量または作業の種類に関係なく、水分の補給は必要不可欠の対策と考えられる。

表 3.2.5 管理者についての作業前後の自覚症状 (単位 人)

項目	作業前		作業後	
	該当者数	割合	該当者数	割合
〈1〉身体的自覚症状				
(1)頭が重い	5	2.7%	4	2.2%
(2)全身がだるい	8	4.4%	7	3.8%
(3)足がだるい	9	4.9%	13	7.1%
(4)あくびが出る	16	8.7%	9	4.9%
(5)頭がぼんやりする	7	3.8%	2	1.1%
(6)ねむい	27	14.8%	13	7.1%
(7)目がつかれる	10	5.5%	28	15.3%
(8)動作がぎこちなくなる	1	0.5%	0	0.0%
(9)足元がたよりない	1	0.5%	2	1.1%
(10)横になりたい	3	1.6%	5	2.7%
〈2〉精神的自覚症状				
(11)考えがまとまらない	1	0.5%	1	0.5%
(12)話をするのがいやになる	3	1.6%	2	1.1%
(13)いらいらする	3	1.6%	6	3.3%
(14)気が散る	1	0.5%	1	0.5%
(15)物事に熱心になれない	4	2.2%	3	1.6%
(16)ちょっとしたことが思い出せない	7	3.8%	4	2.2%
(17)することに間違いが多くなる	1	0.5%	2	1.1%
(18)物事が気にかかる	12	6.6%	9	4.9%
(19)きちんとしていられない	0	0.0%	0	0.0%
(20)根気がなくなる	2	1.1%	10	5.5%
〈3〉神経的自覚症状				
(21)頭がいたい	2	1.1%	5	2.7%
(22)肩がこる	20	10.9%	27	14.8%
(23)腰がいたい	12	6.6%	20	10.9%
(24)いき苦しい	0	0.0%	0	0.0%
(25)口がかわく	4	2.2%	18	9.8%
(26)声がかすれる	0	0.0%	1	0.5%
(27)めまいがする	0	0.0%	0	0.0%
(28)まぶたや筋がピクピクする	2	1.1%	3	1.6%
(29)手足がふるえる	1	0.5%	1	0.5%
(30)気分がわるい	1	0.5%	1	0.5%

3.2.5 建築設備施工現場と建築設備維持管理現場との比較⁷⁾

これまでは、建築物の躯体、即ち人間でいう骨や筋肉が作成される過程の建築施工の後工程として、建築物の設備である給水・排水設備、電気設備そして空気調和設備など、人間で例えると消化管、血管、神経等を作成する施工作業を行う建築設備施工現場を対象に調査および考察を行ってきた。本項では、建築物が竣工後、運用を開始した建築物において、維持管理業務の従事者のうち、主として建築設備を専門とする維持管理従事者を対象に、同様のアンケート調査を実施し、建築設備施工業者との違いを調査、考察した。

(1) 建築設備維持管理現場のアンケート調査の概要

アンケート調査の概要は、以下のとおりである。

(a) アンケート調査の実施期間

各現場が全国にあるため、調査日は現場の都合にあわせて2018年（平成30年）8月中を実施期間とし、その期間中の任意の1日の状況で回答してもらった。なお、アンケートを実施した各地域の2018年（平成30年）8月の日最高の平均気温は、気象庁の各種データ資料¹³⁾によると、仙台29.0℃、東京32.5℃、新潟30.8℃、名古屋35.3℃、大阪34.6℃、福岡34.5℃である。

(b) アンケート調査地域

熱中症の発症事例が少ないと考えられる北海道地区を除き、北は東北地方から南は九州地方・沖縄までの地域を対象とし、建築設備維持管理会社T社（以降T社という）が維持管理業務を受託している物件にアンケートへの回答を依頼した。

(c) アンケート調査の対象者

T社の上記維持管理現場の作業員から、できるだけ無作為に幅広い年齢層、職種からの回収となるように心掛け、あくまでも安全管理の一環として、熱中症予防と自覚症状の実態把握のみの研究に使用し、回答者を断定できないように無記名で実施した。熱中症の発症例の少ない北海道地域を除いて、T社が本支店を持つ東北支店、東京本店、関信越支店、名古屋支店、大阪支店、九州支店が、それぞれ管轄している74現場である。

(d) アンケート調査の依頼

T社の地域毎の安全を統括している部署の当該担当者に主旨を説明し、各維持管理物件の責任者を通じたアンケートの実施と回収を委託した。著者らから地域ごとの物件数、回収人数を最少必要数500人として提示し、それ以上の回収数であった。アンケート回答数は560人に回答をいただき、558人が有効回答者であった。

(e) アンケート項目

アンケート用紙の表面では、アンケート実施日における当該日の体調、自身の熱中症に対する対策への意識、取組み姿勢、当該現場の熱中症対策実施状況を問うた。裏面はアンケート実施日における自身の作業前と作業後の身体的自覚症状を報告してもらった。アンケート用紙の表面では、アンケート実施日における当該日の体調、自身の熱中症に対する対策への意識、取組み姿勢、当該現場の熱中症対策実施状況を質問項目とした。

アンケート用紙は3.2.1と3.2.3を参照されたい。

(2) 建築設備維持管理現場の作業者に着目した定性的な分析結果と考察

全国の設定備維持管理現場から 558 名分のアンケートの回答を回収し、集計を行った。回答者の年齢は図 3.2.12 に示すように 40 代をピークとする分布となり、平均年齢は施工作業者より高い傾向にあった。

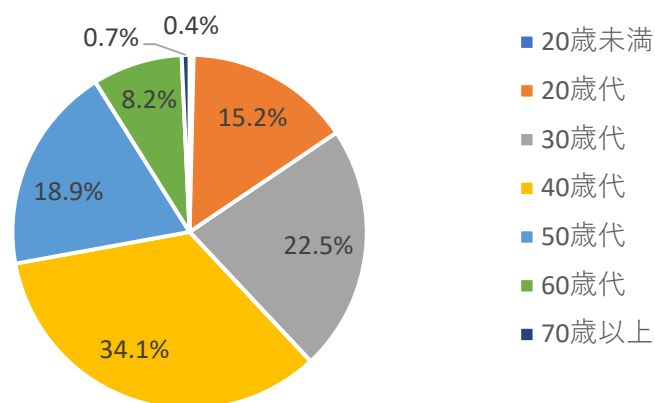
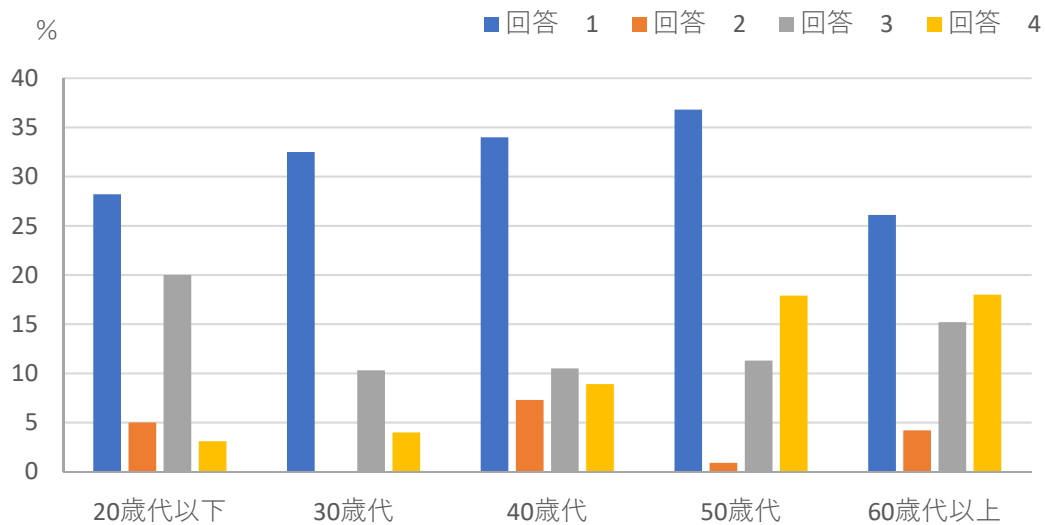


図 3.2.12 回答者の年齢分布

(a) 熱中症アンケート

① 作業日の年齢別体調調査

図 3.2.13 に、図 3.3.1 設問[4]で問うた当日の体調に影響する各要素の年代別回答傾向を示す。各年代人数に対する各項目の選択人数の割合で評価した。20～60 代で共通して回答 1「睡眠時間があまりとれていない」の回答が最も割合が高い。また、回答 3「朝食をとっていない」が 20 代で特に多かったほか、回答 4「体調管理の薬を飲んでいる」の回答割合は 40 代以降で目立って増えている。年代別の傾向に合わせた意識向上の取組みが求められる。施工作業者の場合、年代が上がるにつれて前日の睡眠時間不足の割合が減っているが、維持管理現場の作業者では、逆に増えている傾向がある。



回答 1：前日の睡眠時間はあまり取れていない
 回答 2：前日はいつもより多めに酒を飲んだ
 回答 3：今朝は朝食をとっていない
 回答 4：普段から体調管理の薬を飲んでいる

図 3.2.13 体調に影響する要素の年代別回答数

② 暑さ指数(WBGT 値)に関する意識調査 (図 3.3.1 設問[5]①)

アンケートの設問[5]①～④は、暑さ指数(WBGT 値)について日常的にどの程度意識して対策をとっているかの調査にあたる。

年代別の WBGT 値を意識している回答者の割合を図 3.2.14 に示す。40代までは各年代の 25%前後にとどまっているが、50代以上は 40%近くまで回答が増えている。体調を崩すリスクが高まる世代の意識が高まっているものと推察される。しかし、施工現場作業者が意識する割合が 50%以上に対して、維持管理現場作業者は 30%前後で低いのは、作業が室内作業が多いことに関係するものと考えられる。

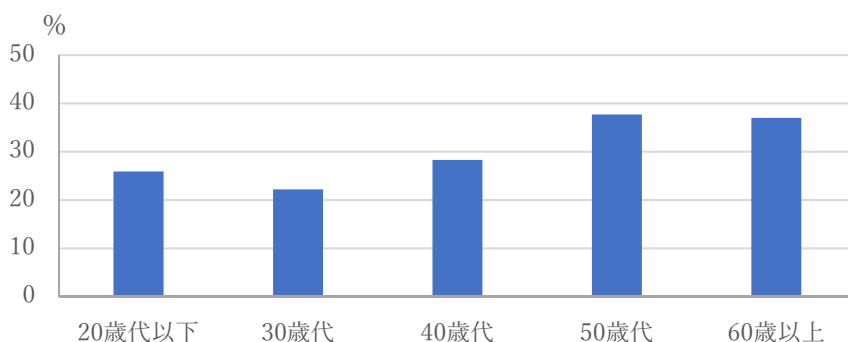
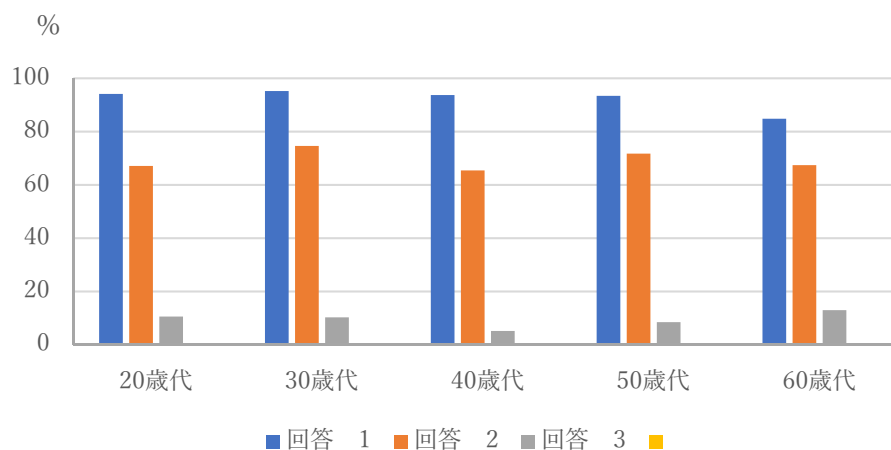


図 3.2.14 年代別の暑さ指数の意識調査結果

③ 熱中症に対する予防意識調査（図 3.3.1 設問[5]⑤）

アンケートの設問[5]⑤～⑥は、就業者自身や職場単位で行っている熱中症予防意識や取組みに関する調査となる。

図 3.2.15 に熱中症予防意識の年代別傾向を示す。水分・塩分補給や適切な休憩は、施工現場作業者と同様にどの年代でもほとんどの回答者が挙げている。対策 3 の熱中症対策品は、施工現場では普及が進んできているが、維持管理現場ではあまり浸透していないという結果になった。これは、維持管理の作業環境が、施工現場ほど厳しくないと考えられる。



回答 1：定期的な水分・塩分補給をとる。

回答 2：定期的な休憩時間をとる。

回答 3：熱中症対策品（空調服、ネッククーラー等）を身につける

図 3.2.15 年代別の熱中症予防策

(b) 自覚症状しらべの結果と考察

① 日勤における自覚症状しらべの結果を表 3.2.6 に示す。

a) 身体的自覚症状：作業後の割合が大きいのは、項目(6)「ねむい」14.4%、(7)「目がつかれる」14.1%、(3)「足がだるい」12.5%、(2)「全身がだるい」10.6%であり、作業前後で割合が増加したのは、項目(3)「足がだるい」で2.8倍、(7)「目がつかれる」で2.3倍となっており、これは作業労働負荷による自覚症状の顕在化が見える。

b) 精神的自覚症状：作業後の割合が大きいのは項目(20)「根気がなくなる」6.1%、(16)「緒としたことが思い出せない」5.9%で、作業前後で割合が増加したのは項目(20)「根気がなくなる」の2.0倍であり、身体的自覚症状ほど割合が多くない。

c) 神経的自覚症状：作業後の割合が多いのは、項目(25)「口がかわく」12.2%、(23)「腰がいたい」9.2%であり、作業前後で割合が増加したのは、項目(25)「口がかわく」の2.9倍である。

② 夜勤における自覚症状しらべの結果を表 3.2.7 に示す。

a) 身体的自覚症状：作業後の割合が大きいのは、項目(6)「ねむい」37.1 %、(7)「目がつかれる」26.7 %、(10)「横になりたい」23.8 %であり、作業前後で割合が増加したのは、項目(7)「目がつかれる」3.5 倍、(6)「ねむい」3.0 倍である。

b) 精神的自覚症状：作業後の割合が大きいのは、項目(16)「ちょっとしたことが思い出せない」15.2 %、(15)「物事に熱心になれない」12.4 %、(11)「考えがまとまらない」12.4 %であり、作業前後で割合が増加したのは、項目(11)「考えがまとまらない」1.9 倍で、身体的自覚症状ほど多くない。

c) 神経的自覚症状：作業後の割合が多いのは、項目(25)「口がかわく」56.2 %、(22)「肩がこる」20.0 %であり、作業前後で割合が増加した項目(25)「口がかわく」の 29.6 倍は、日勤の同項目及び他の項目に比べ突出している。

③ 日勤・夜勤（両方）作業者の自覚症状しらべの結果

日勤・夜勤両方とも勤務する対象者について、自覚症状しらべの結果を表 3.2.8 に示す。

a) 身体的自覚症状：作業後の割合が大きいのは、項目(6)「ねむい」56.3 %、(10)「横になりたい」37.5 %であり、作業前後で割合が増加したのは、項目(10)「横になりたい」の 6.0 倍である。

b) 精神的自覚症状：作業後の割合が大きいのは、項目(13)「いらいらする」31.3 %であり、項目(15)「物事に熱心になれない」31.3 %は、作業前の割合も一番大きい作業後は、20 %近く減っている。これは、作業に集中することによる改善効果と考えられる。

c) 神経的自覚症状：作業後の割合が多いのは、項目(22)「肩がこる」37.5 %であり、作業前後で割合が増加したのは、項目(25)「口がかわく」5.0 倍である。

表 3.2.6 作業者の作業前後の自覚症状(日勤) (単位 人)

項目	作業前		作業後	
	該当者数	割合	該当者数	割合
〈1〉 身体的自覚症状				
(1)頭が重い	12	2.8%	20	4.7%
(2)全身がだるい	31	7.3%	45	10.6%
(3)足がだるい	19	4.5%	53	12.5%
(4)あくびが出る	41	9.6%	35	8.2%
(5)頭がぼんやりする	24	5.6%	26	6.1%
(6)ねむい	60	14.1%	61	14.4%
(7)目がつかれる	26	6.1%	60	14.1%
(8)動作がぎこちなくなる	4	0.9%	10	2.4%
(9)足元がたよりない	5	1.2%	13	3.1%
(10)横になりたい	14	3.3%	31	7.3%
〈2〉 精神的自覚症状				
(11)考えがまとまらない	16	3.8%	20	4.7%
(12)話をするのがいやになる	9	2.1%	14	3.3%
(13)いらいらする	8	1.9%	15	3.5%
(14)気が散る	9	2.1%	14	3.3%
(15)物事に熱心になれない	14	3.3%	21	4.9%
(16)ちょっとしたことが思い出せない	21	4.9%	25	5.9%
(17)することに間違いが多くなる	8	1.9%	15	3.5%
(18)物事が気にかかる	19	4.5%	18	4.2%
(19)きちんとしていられない	5	1.2%	6	1.4%
(20)根気がなくなる	13	3.1%	26	6.1%
〈3〉 神経的自覚症状				
(21)頭がいたい	14	3.3%	23	5.4%
(22)肩がこる	35	8.2%	38	8.9%
(23)腰がいたい	29	6.8%	39	9.2%
(24)いき苦しい	4	0.9%	5	1.2%
(25)口がかわく	18	4.2%	52	12.2%
(26)声がかすれる	8	1.9%	15	3.5%
(27)めまいがする	4	0.9%	10	2.4%
(28)まぶたや筋がピクピクする	7	1.6%	13	3.1%
(29)手足がふるえる	2	0.5%	3	0.7%
(30)気分がわるい	11	2.6%	15	3.5%

表 3.2.7 作業者の作業前後の自覚症状（夜勤）（単位 人）

項目	作業前		作業後	
	該当者数	割合	該当者数	割合
〈1〉 身体的自覚症状				
(1)頭が重い	3	2.9%	10	9.5%
(2)全身がだるい	10	9.5%	14	13.3%
(3)足がだるい	4	3.8%	13	12.4%
(4)あくびが出る	9	8.6%	20	19.0%
(5)頭がぼんやりする	6	5.7%	11	10.5%
(6)ねむい	13	12.4%	39	37.1%
(7)目がつかれる	8	7.6%	28	26.7%
(8)動作がぎこちなくなる	1	1.0%	9	8.6%
(9)足元がたよりない	2	1.9%	8	7.6%
(10)横になりたい	9	8.6%	25	23.8%
〈2〉 精神的自覚症状				
(11)考えがまとまらない	7	6.7%	13	12.4%
(12)話をするのがいやになる	4	3.8%	11	10.5%
(13)いらいらする	4	3.8%	11	10.5%
(14)気が散る	4	3.8%	10	9.5%
(15)物事に熱心になれない	8	7.6%	13	12.4%
(16)ちょっとしたことが思い出せない	9	8.6%	16	15.2%
(17)することに間違いが多くなる	3	2.9%	10	9.5%
(18)物事が気にかかる	4	3.8%	8	7.6%
(19)きちんとしていられない	1	1.0%	5	4.8%
(20)根気がなくなる	7	6.7%	12	11.4%
〈3〉 神経的自覚症状				
(21)頭がいたい	4	3.8%	10	9.5%
(22)肩がこる	13	12.4%	21	20.0%
(23)腰がいたい	6	5.7%	10	9.5%
(24)いき苦しい	2	1.9%	5	4.8%
(25)口がかわく	2	1.9%	59	56.2%
(26)声がかすれる	2	1.9%	4	3.8%
(27)めまいがする	2	1.9%	7	6.7%
(28)まぶたや筋がピクピクする	3	2.9%	10	9.5%
(29)手足がふるえる	1	1.0%	5	4.8%
(30)気分がわるい	4	3.8%	7	6.7%

表 3.2.8 作業者の作業前後の自覚症状（両方）（単位 人）

項目	作業前		作業後	
	該当者数	割合	該当者数	割合
〈1〉 身体的自覚症状				
(1)頭が重い	0	0.0%	2	12.5%
(2)全身がだるい	4	25.0%	3	18.8%
(3)足がだるい	1	6.3%	2	12.5%
(4)あくびが出る	3	18.8%	4	25.0%
(5)頭がぼんやりする	0	0.0%	5	31.3%
(6)ねむい	6	37.5%	9	56.3%
(7)目がつかれる	1	6.3%	5	31.3%
(8)動作がぎこちなくなる	0	0.0%	1	6.3%
(9)足元がたよりない	0	0.0%	0	0.0%
(10)横になりたい	1	6.3%	6	37.5%
〈2〉 精神的自覚症状				
(11)考えがまとまらない	0	0.0%	3	18.8%
(12)話をするのがいやになる	0	0.0%	3	18.8%
(13)いらいらする	1	6.3%	5	31.3%
(14)気が散る	0	0.0%	3	18.8%
(15)物事に熱心になれない	8	50.0%	5	31.3%
(16)ちょっとしたことが思い出せない	1	6.3%	1	6.3%
(17)することに間違いが多くなる	1	6.3%	1	6.3%
(18)物事が気にかかる	1	6.3%	1	6.3%
(19)きちんとしていられない	1	6.3%	1	6.3%
(20)根気がなくなる	1	6.3%	4	25.0%
〈3〉 神経的自覚症状				
(21)頭がいたい	1	6.3%	3	18.8%
(22)肩がこる	13	81.3%	6	37.5%
(23)腰がいたい	2	12.5%	4	25.0%
(24)いき苦しい	0	0.0%	0	0.0%
(25)口がかわく	1	6.3%	5	31.3%
(26)声がかすれる	2	12.5%	2	12.5%
(27)めまいがする	0	0.0%	1	6.3%
(28)まぶたや筋がピクピクする	0	0.0%	0	0.0%
(29)手足がふるえる	0	0.0%	0	0.0%
(30)気分がわるい	0	0.0%	1	6.3%

④ 自覚症状しらべの考察

自覚症状で、熱中症に関係するものと思われる(25)～(30)までの項目について、施工作業者の(25)以外の項目の作業後の自覚症状の割合は、ほぼ変わらないが、維持管理作業者の日勤については、全体的に高くなっている。夜勤についても、同様な傾向であるが3倍程度になる項目もある。項目(25)「口がかわく」は、施工作業者と同様に自覚症状の割合は、3倍以上あり、特に夜勤については、29.6倍と極端に高く特筆すべき現象である。このことから、維持管理作業は、建築物内の作業が多いが、施工作業と比べて、環境的には必ずしも良いとは限らない可能性があると考えられる。自覚症状(25)～(30)の項目が、直接、熱中症の初期症状に繋がることから、熱中症発生が、室内業務が多い維持管理業の仕事でも起こる割合が高いことが、本調査結果からも明らかとなった。

(c) 年齢別の体調と自覚症状しらべのクロス集計結果

ここでは、熱中症に対する予防意識のアンケート結果と自覚症状しらべの集計結果との関係を定量的に考察するため、年齢別の体調と自覚症状しらべとの関係に着目して、クロス集計を行った。

① 日勤

その結果を表 3.2.9 に示す。回答 1「前日の睡眠時間があまり取れてない」を選択した作業者は他の体調調査に比較して、20 歳代～60 歳代にかけてすべての自覚症状の項目に回答数が満遍なくわたっている。特に 40 歳代の身体的項目 (7)「目がつかれる」、50 歳代の神経的項目 (23)「腰がいたい」が顕著である。また回答 4「普段から体調管理の薬を飲んでいる」を選択した作業者は、50 歳代は、精神的項目である (20)「根気がなくなる」、神経的項目である (23)「腰がいたい」と (25)「口がかわく」が同数で回答した人数が多い。また 20 歳代は、回答 3「今朝は朝食をとっていない」を選択した作業者は身体的項目 (7)「目がつかれる」と回答した人数が比較的多かった。

② 夜勤

その結果を表 3.2.10 に示す。①日勤と同様に回答 1「前日の睡眠時間があまり取れてない」を選択した作業者は 20 歳代～50 歳代までほとんど項目に回答がある。特に 20 歳代 40 歳代と 50 歳代の身体的項目 (7)「目がつかれる」が比較的多い。また、50 歳代の神経的項目である (23)「腰がいたい」と回答した人数が多い。

③ 両方（日勤と夜勤）

その結果を表 3.2.11 に示す。各年代にわたって、回答 1「前日の睡眠時間があまり取れてない」に回答する作業者は、何かしらの自覚症状の回答がある。その中で 60 歳代の神経的項目である (23)「腰がいたい」、(25)「口がかわく」が多少、回答が多い。

表 3.2.9 年代と体調症状とのクロス集計表(設備維持管理作業者) (日勤)

年代	体調 回答	自覚症状項目番号						合計
		身体的		精神的		神経的		
		(3)	(7)	(14)	(20)	(23)	(25)	
20代 以下	1	3	3		1	1	3	10
	2	2	1					3
	3	1	4	1	1	2	3	11
	4					1	1	2
30	1	4	3	1	2	4	5	19
	2		1					1
	3	1	1			4	2	8
	4							
40	1	5	11	4	4	6	6	36
	2						1	1
	3	2	1		1	1	1	6
	4	2	2	1	1	2	1	9
50	1	4	4	1	4	7	4	24
	2		1			1	1	3
	3	2	2		1	2	2	9
	4	4	3	2	6	5	5	25
60	1	3	3		4	2		12
	2	1	1			1	1	4
	3		2					2
	4	3	2	1	3	2	2	13

表 3. 2. 10 年代と体調症状とのクロス集計表(設備維持管理作業者)(夜勤)

年代	体調 回答	自覚症状項目番号						合計
		身体的		精神的		神経的		
		(3)	(7)	(14)	(20)	(23)	(25)	
20代 以下	1	2	4	1	1			8
	2	1						1
	3							
	4							
30	1	1	1		1	1		4
	2							
	3							
	4			1	1	1		3
40	1	2	7	2	2	1	2	16
	2							
	3		2			1		3
	4		1					
50	1	3	5	4	3	5	2	1
	2							
	3							
	4							
60	1		1					1
	2							
	3		1	1		1		3
	4							

表 3. 2. 11 年代と体調症状とのクロス集計表(設備維持管理作業者)(日勤と夜勤)

年代	体調 回答	自覚症状項目番号						合計
		身体的		精神的		神経的		
		(3)	(7)	(14)	(20)	(23)	(25)	
20	1	1						1
	2							
	3							
	4							
30	1		1				1	2
	2							
	3							
	4							
40	1		1					1
	2							
	3							
	4							
50	1		1	1	1	1		4
	2							
	3							
	4							
60	1		1		1	2	2	6
	2							
	3					1	1	2
	4							

日勤、夜勤、両方の設備維持管理作業者の年代と体調症状とのクロス集計から、ほとんどの年代において、体調調査の回答 1「前日の睡眠時間があまり取れてない」を選択した回答する作業者が比較的多く、各自覚症状の項目に、満遍なく該当していた。これは、睡眠不足の影響が、様々な自覚症状に現れることが分かった。

3.2.6 まとめ

建築設備専門会社 A 社（以下、A 社という）の主要都市における施工現場の作業員及び管理者の合計 1,055 人に対して、アンケート調査を行い、熱中症に対する意識・理解と対策及び作業前後における自覚症状の実態を把握した。

建築設備を専門に行う維持管理会社 T 社（以下、T 社という）の主要都市における維持管理現場の従事者 558 人に対しても、同様の調査を行った。さらに、建築設備の施工現場と維持管理現場の作業員について、調査の比較分析を実施して、建築設備を対象にした違う職種に潜む熱中症のリスクを考察し、建築設備施工現場における熱中症予防に生かせる知見をまとめた。

これまでの分析結果、建築設備施工現場の作業員と管理者に対する熱中症アンケートにより、次の知見を得た。

- (1) 体調調査結果によると、年代が進むほど作業員は、前日の睡眠時間は取れるようになり、年齢が進み高齢になるほど、生活に気を付けている傾向がうかがえる。しかし、30 歳代以下は、睡眠不足や朝食を取らないで仕事に臨んでいて、体調を含め、安全管理に不安が残る。若年作業員ほど熱中症予防に対する意識の向上が望まれる。

WBGT 値（暑さ指数）に対しては、作業員は 40 歳代以降は年代が上がるほど、意識していることが分かる。しかしながら若年者は、WBGT 値の意識は若干弱く、中堅以降になると客観的データを見ながら、体力と相談しながら作業を進めていく慎重さの表れかと考えられる。

熱中症の予防対策として、各年代とも回答割合は、「定期的な水分・塩分補給をとる」が 90 %以上、「定期的に休憩時間をとる」が 60 %以上であり、ともに定期的に予防対策をとることを心掛けていることがうかがえるが、「熱中症対策品（空調服等）を身につける」が 30 %～40 %と他の対策と比べ低いのは、費用および作業性の点から、問題があると考えられる。

- (2) 作業員の作業前後の自覚症状の変化で特徴的なことは、作業後の割合が多い「口がかわく」は作業前後での増加割合が他の項目に比べ突出しており、これは作業量（作業負荷）が人間の体調に及ぼす影響が大きいことが分かる。口がかわく症状は、熱中症のような体内バランスを崩壊させる一因にもなるものと考えられる。熱中症に対する予防意識の年齢別調査結果にもあるように、「定期的な水分・塩分補給をとる」は、ここからも有効な対策と考えられる。また、「口がかわく」という症状が現れない作業員においても水分・塩分補給を定期的に決まった時間に行うことは、必要不可欠な身近な予防対策と考えられる。

3.2.5(2) (c) 年齢別の体調と自覚症状しらべのクロス集計結果によると、項目(25)「口がかわく」は、20 歳代～40 歳代に分布し、睡眠時間不足と朝食をとっていない作業員に多く、熱中症発症の危険性に繋がるものと考えられる。一方、50 歳以上の高齢者は、図 3.2.5 の年代別体調調査によると、睡眠と朝食を取っている割合が多く、図 3.2.7 の年代別予防意識調査によると、20 歳代に比べて熱中症の予防意識も低くはなく、前

術のクロス集計で 50 代、60 代の高齢者に「口がかわく」という自覚症状が少ない。高齢者の熱中症発症が多いには別の要因たとえば高齢者は「口がかわく」という自覚症状が現れにくいことが潜んでいるとも考えられる。

- (3) 現場における熱中症予防対策（複数回答）の集計結果では、ほぼすべての現場で、「飲料、塩飴の用意」が対策として実施されている。そのほかの予防対策は、「飲料、塩飴の用意」の半分以下の割合であり、費用的に対応が進んでいないと推測される。一方、九州支店においては、他支店と比較して、割合が低い傾向にあるのは九州・沖縄地方は、かなり厳しい暑熱環境に順応すなわち暑熱順化がされていると考えていて、対策が進んでいない可能性も考えられる。WBGT 値伝達方法（複数回答）は、「朝礼広場にある」という回答は、全体的に割合が高く、次に「現場担当者が各々持っている」という回答が多く、特に関信越支店のエリアでは、現場担当者に持たせている割合が極端に高かった。
- (4) 管理者についての作業前後の自覚症状の変化の傾向と特徴としては、身体的自覚症状における作業後の割合が多いのは、「目がつかれる」と「足がだるい」が極めて高く主に書類の事務処理業務と、施工現場の巡回等による自覚症状といえる。また項目（25）「口がかわく」は作業前後で増加割合が約 4.5 倍と突出していた。作業の代謝としては、管理者は作業者と比較すれば少ないと考えられるが、自覚症状が高く表れているので、水分の補給は必要不可欠の対策と考えられる。

さらに、建築設備維持管理現場の作業者に対する熱中症アンケートにより、次の知見を得た。

- (1) 作業日の年齢別体調調査では、20～60 代で共通して「睡眠時間があまりとれていない」の回答が最も割合が高く、「朝食をとっていない」が 20 代で特に多いが「体調管理の薬を飲んでいる」の回答数は 40 代以降で目立って増えている。「前日の睡眠時間不足」は建築設備施工現場では、年代が上がると割合が減っているが、維持管理現場では、逆に増えている傾向がある。

年代別の WBGT 値を意識している回答割合は、40 代までは各年代の 25 %前後にとどまっているが、50 代以上は 40 %近くまで回答が増えている。施工現場作業者が意識の割合が 50%以上に対して、維持管理現場は 30 %前後で低いのは、作業は室内作業が多いことに関係するものと考えられる。

熱中症予防策の年代別傾向は、水分・塩分補給や適切な休憩は、施工現場と同様などの年代でもほとんどの回答者が挙げている。対策 3 の熱中症対策品は、施工現場では普及が進んできているが、維持管理現場作業者ではあまり浸透していないという結果になった。これは、維持管理の作業環境が、施工現場ほど厳しくないと考えられることがある。

- (2) 作業者の作業前後の自覚症状の変化で特徴的なことは、身体的自覚症状としては、共通して「ねむい」「目がつかれる」「横になりたい」など疲労度が増していると考えられる。精神的自覚症状では、日勤・夜勤に共通して気が散る・根気がなくなるなど休

憩・気分転換が必要と考えられる。神経的自覚症では日勤・夜勤に共通して、「口がかわく」を多くの作業者が訴え、身体疲労に精神疲労が重なり、ストレス、緊張等によるものと考えられる。このことから、如何に作業負荷が人間の体調に及ぼす影響が大きく、高温・多湿の環境のもとでは、熱中症のように体内バランスを崩壊させる一因にもなるものと考えられる。

自覚症状で、熱中症に関係するものと思われる(25)～(30)までの項目について、建築設備施工作業者の(25)以外の項目の作業後の自覚症状の割合は、ほぼ変わらないが、建築設備維持管理作業者の日勤については、全体的に高くなっている。夜勤についても、同様な傾向であるが3倍程度になる項目もある。項目(25)「口がかわく」は、建築設備施工作業者と同様に自覚症状の増加割合は、3倍以上あり、特に夜勤については、29.6倍と極端に高く特筆すべき現象である。このことから、建築設備維持管理作業は、建築物内の作業が多いが、建築設備施工作業と比べて、環境的には必ずしも良いとは限らない可能性があると考えられる。自覚症状(25)～(30)の項目は、直接、熱中症のなりやすさということよりも予防対策の一視点と考えると、熱中症発生が室内で起こる割合が高いことが、室内業務が多い建築設備維持管理業の仕事の特徴によるものが関連するものと思われる。

3.3 建築設備施工現場におけるファン付き作業服の使用実態に関する調査研究¹⁴⁾

前節 3.2 で述べた建築設備施工現場の熱中症対策で空調服の利用は、アンケート調査により、東北地方などで普及していないことや、さらに 建築設備維持管理現場においては、全体的に普及していない現状にある。しかし、両現場は、建築施工現場に比べ直接の日射は多くはないが、天井内・床下等が狭く、通風・換気の少ないことから作業場所の温湿度が高いので、熱中症の危険が大きいと考えられる。本節では、熱中症予防対策としての空調服の有効性あるいは問題点を明らかにしていきたい。

この数年、夏期における記録的な猛暑、建築設備施工者を含む建設業及び建設工事従事者が、高齢化しつつある中¹⁵⁾、建築施工・設備施工の現場において、とくに熱中症の予防対策が喫緊の課題であり、いわゆる空調服は、後述する既往研究結果からも熱中症予防対策に効果的であるといわれている。空調服^{註1}（以下、空調服という）に関する既往研究としては、山崎らが建設作業員の生理・心理反応に及ぼす影響について^{16)、17)}、田辺らが通信機械室における快適作業環境維持のための冷却ベスト¹⁸⁾について、検討を行い報告している。いずれの研究も、緻密な生理・心理反応に関する実験等がなされ、空調服が熱中症予防対策に効果的であること、空調服が人間の生理・心理にどう反応しているかのメカニズムを明らかにした上では、極めて評価が高い。しかしながら、生理・心理反応に及ぼす影響を含めた空調服の使用実態の体系的な研究がなされつつあるが^{19)~23)}、建築設備施工現場の作業者を対象とした大がかりな空調服の使用実態に関する実践的な調査研究は殆どなされていない。建築設備施工現場の作業者の作業は、建築施工現場の作業者の作業と比較して、屋外作業よりも屋内作業が多い一方、建築施工の後工程の作業であるため、狭い空間での作業環境や、高い温・湿度での作業環境が多い特徴があり、本調査で得られた結果は、今後、どのように空調服を活用、展開に行くかを検討する上で有意義であるものと確信している。

本調査の目的は、建築設備専門会社 A 社（以下、A 社という）の主要都市における建築設備施工現場の作業者の合計 286 人に対して、空調服の使用実態に関するアンケート調査を行い、どの程度、空調服が熱中症予防対策に活用されているかを把握することである。A 社で実施したアンケート調査の概要、空調服の使用実態、使用効果、空調服使用後の自覚症状の違いについての調査結果と考察をまとめる。

3.3.1 空調服について

空調服と表現する場合、厳密にいうと「株式会社 空調服」の登録商標として、同社が夏期の衣服内気候環境を改善することを目的として、開発、販売している電動ファン内蔵上着の商品名を指す²⁴⁾。空調服の開発者は、現在の「株式会社 空調服」の創始者である市ヶ谷弘司氏である。空調服の開発経緯は、市ヶ谷弘司氏が、高温多湿な東南アジアに出張途上に、空調服の開発を着想したといわれており、1991 年 9 月に株式会社 セフト研究所を設立し、「生理クーラー理論」を応用した空調服を開発した。現在、販売されている原型であるパワフルで省電力な静音ファンの試作、改良を重ねて、現在の空調服に至っている^{24),25)}。なお、^{註1}で後述しているが、登録商標されている名称を学術論文で使用す

る場合、商標名を論文に記載しても、医薬品名を論文に記載しても問題が発生しないのと同様、商標権の侵害は、商標権が取得されている商品分野でしか保護されておらず、商標権の侵害にはならないことから、本論文では、タイトルを除く、本文中では、空調服の名称を使用することとした。

現在の空調服は、開発当初と比較して、さらに進化を遂げ、裾まわりを絞った長袖のブルゾン型やベスト型の上着の背面に小型ファンを設けて、服の中に外気を取り入れる機能を持つ製品である。体表面に風を流すことで汗を気化させて熱を奪うとともに、服の中で温まった空気を襟元や袖口から排出する。空調服は周囲の空間を空調することに比べて消費エネルギーが格段に少なく、工場や屋外作業など空調できない環境でも快適に過ごすことができる。空調服には長袖タイプ、ベスト型、その他半袖型などの形状での分類と、ファン式、保冷剤式などの冷却方式での分類がある。形状・冷却方式を問わず、厚生労働省の「エイジフレンドリー補助金」制度の支給対象になっており、60歳以上の人を常時1名以上雇用している企業等が利用できる。

なお、本研究でのアンケート結果から、冷却方式は全回答者がファン式を使用していると回答があったことから、本節のタイトルとした。

ここで、使用されている空調服の構造を、株式会社 空調服製の空調服について説明する。図 3.3.1 に空調服内の空気の流れを示した。左右背部の2個のファンから取り込んだ外気は、汗を蒸発させながら襟元と袖口から放出される。裾部分は空気を漏らさない仕組みになっている。さらに図 3.3.2 に、空調服内側の装置を示した。内ポケットのバッテリーと背中にあるファン2個がケーブルで繋がれている。



図 3.3.1 空調服内の空気の流れ²⁶⁾

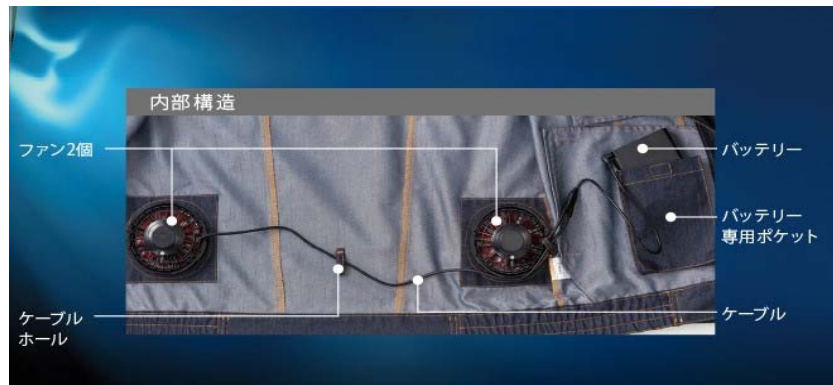


図 3.3.2 空調服内側の装置²⁶⁾

3.3.2 建設施工現場における「空調服利用者への使用感アンケート」

(1) 調査の背景と目的

業種別の熱中症による死傷者数が最も多い建設業の現場において、そのリスクを回避する方法の確立が急がれている。本調査では、熱中症対策のひとつとして空調服に注目した。実際に空調服を使用する作業員に対してアンケートを実施し、その集計結果から使用するメリットや改善すべき点、効率的な利用例を示すことを目的とした。

(2) 調査概要

アンケートは 2019 年（令和元年）の 7 月から 9 月にかけて、東北から九州までの北海道を除く日本全国各地で行った。回答者は設備施工会社 A 社の現場で勤務する作業員であり、実施期間中の任意の 1 日について回答してもらった。

(3) アンケート項目

アンケート用紙を図 3.3.3 に示す。回答者を性別、年齢層、勤続年数、作業地域等で分けて分析した。

空調服利用者への使用感アンケート(個人への設問)

2019 年 8 月

[1] 性別、年齢層、勤続年数、勤務地域を教えてください。(細部省略)

[2] 本日の作業環境に当てはまるものを、以下の各項目について選んでください。

1. 日射またはデッキ等の照り返し 有・無

2. 通風・換気 有・無

3. 空調 有・無

※ 4～6 は 3. 空調が「無」の場合にお答えください。

4. 温度 暑い・普通 作業場所 ℃ (わかれば)

5. 湿度 多湿・普通 作業場所 % (わかれば)

6. WBGT ℃ (わかれば)

7. 作業日 () 勤務時間 (時～ 時)

[3]空調服を使用できない作業／環境はありますか。

1. 粉塵発生作業
2. 静電気が問題となる作業
3. 高調波が発生する環境下の作業
4. 降雨ほか水分が問題となる作業
5. その他（具体的に教えて下さい）
()

[4]あなたが使用している空調服はどのようなものですか。

- ①形式 長袖・ベスト型・
その他 ()
- ②冷却方式 ファン式・保冷剤式・
その他 ()
- ③連続使用時間 半日未満・半日～1日・1日以上

[5]空調服を使用していて満足な点はどのようなものですか(複数選択)

風量 連続使用時間
偏りなく全体に効果がある
その他具体的に ()

[6]空調服を使用していて改善してほしい点はどのようなものですか(複数選択)

風量 連続使用時間
効果に偏りがある
その他具体的に ()

[7]空調服の中に着るインナーについて、あなたの考えに近いものを選んでください。

1. 効果は十分なので普段通りの服装をしている
2. なるべく薄着にしている
3. 吸汗性を考えて空調服用のインナーを用意している
4. 特に考えていない

[8]空調服を使用していて、日頃工夫していることはありますか(自由記述)。

[9]空調服を使い出す以前と比べ、改善したと感じる項目はありますか。(複数選択)

頭がぼんやりする	腰がいたい	頭がいたい	前日の疲れが取れない		
ねむい	いらいらする	めまいがする	気が散る	目がかれる	物事に
熱心になれない	全身がだるい	することに間違いが多くなる	肩がこる		

図 3.3.3 空調服利用者への使用感アンケート

(4) 回答者属性

アンケートでは286名から回答を得た。性別は男性27名(97.2%)、女性8名(2.8%)であり、回答者の年齢層は図3.3.4のとおりであった。

図3.3.5に示す回答者の勤続年数では、3年以上の経験をもつ回答者が約7割を占めている。のちに示す統計は、作業環境にある程度慣れた作業員の傾向が大きいと判断できる。回答者の勤務地域は図3.3.6に示す通りの分布であった。なお、分析の結果、回答者の勤務地域による年齢層や勤続年数には大きな違いは無かった。

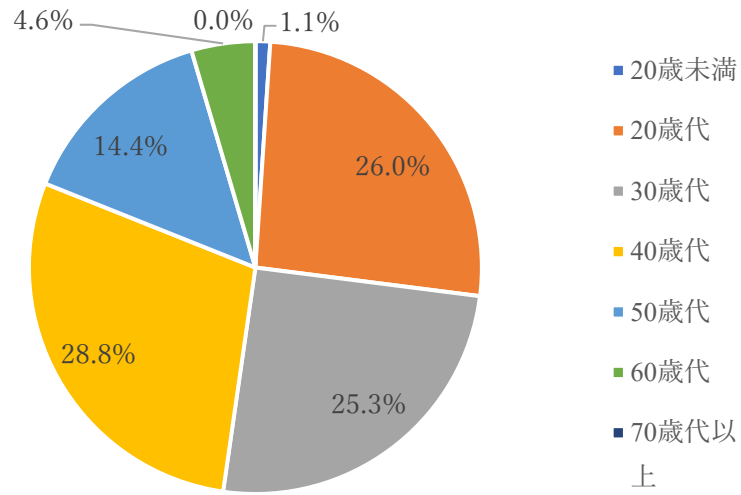


図 3.3.4 回答者の年齢層

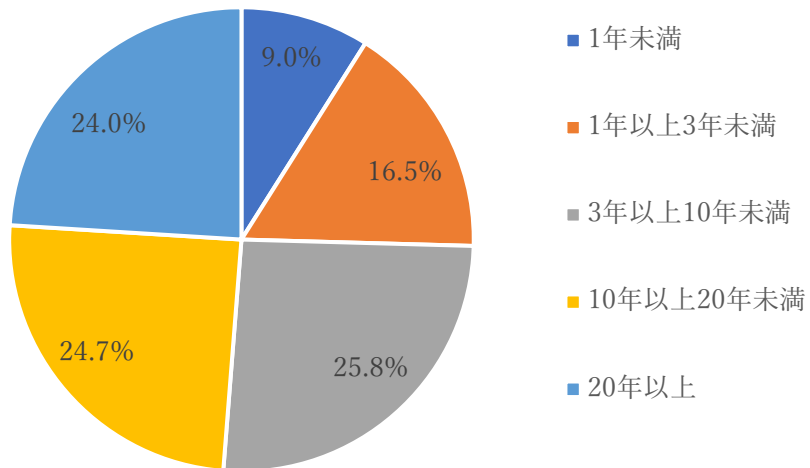


図 3.3.5 回答者の勤続年数

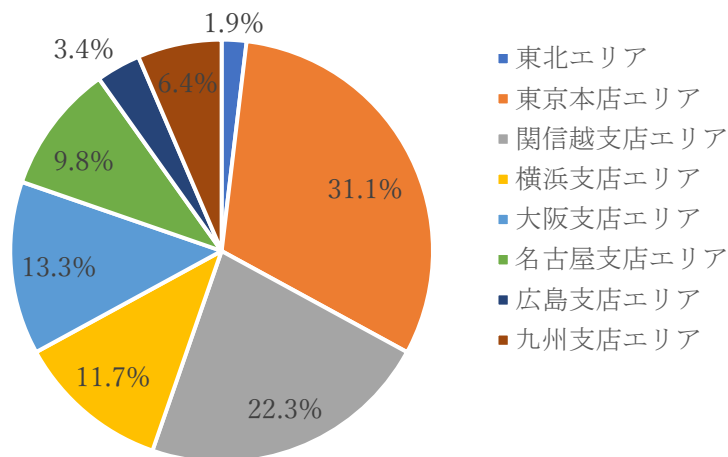


図 3.3.6 回答者の作業地域

(5) 回答時の作業環境

回答者がアンケートを行った当日の作業環境を図 3.3.7 に示す。日射／デッキ等の照り返しのある屋外の環境下で作業をしていた回答者は全体の 32.7 %であったが、通風・換気がない屋内の環境での作業者は 67.9 %、空調がない環境での作業者は 76.1 %とかなり多数にのぼった。回答時における作業場所の乾球温度の平均値は 32.1℃（最大値 35.4℃、最小値 30.3℃）、相対湿度の平均値は 67.4 %（最大値 77.6 %、最小値 61.7 %）であった。また、WBGT の値は 30.4℃（最大値で 32.8℃、最小値で 29.3℃）であり、WBGT の値における評価基準^{8),27)}によって、主に熱中症の「**厳重警戒**」の範囲での作業場所で、空調服が使用されているものと思われる。ここで、WBGT 値の単位は、3.2.1 の⑥で説明してあるように℃である。なお、「**危険**」「**厳重警戒**」の範囲は、参考文献 8)では日常生活上の基準であり、一概に労働環境における熱中症予防の基準には当てはまらない場合があり得るとしても²⁸⁾、本研究における回答時の作業環境は、「**厳重警戒**」の範囲での作業場所での空調服の使用であることには変わりはない。

また、空調服を使用できない作業環境ごとの割合を図 3.3.8 に示す。最も多かった回答は①粉塵発生作業で、全回答者 286 名のうち 27.3 %にあたる 78 名が行っていた。これらの作業環境は、建築設備施工の特徴でもある天井内などの狭い空間での作業環境や、高い温・湿度での作業環境が該当するものと思われる。さらに、たとえば、粉塵発生作業の典型的作業である溶接作業のような高温作業が長時間続けば、熱中症リスクが急に高まる可能性もありうる。これらの対策としては、多用されているファン式空調服が、外気として汚染物質を含んだ高温空気を取り入れてしまう短所を補う意味で、長時間、清涼効果が保持できる特徴がある保冷剤式の空調服の併用も作業環境に応じて選択する余地があれば、大きな環境改善の余地があると思われる。ここで、保冷剤式の空調服とは、ファン付き作業服の内側に保冷剤を収納するためのポケットが備わっており、インナーやベストの収納ポケットに保冷剤を入れて、風の力で身体に冷風を流し、冷涼感を得ようとするものである。

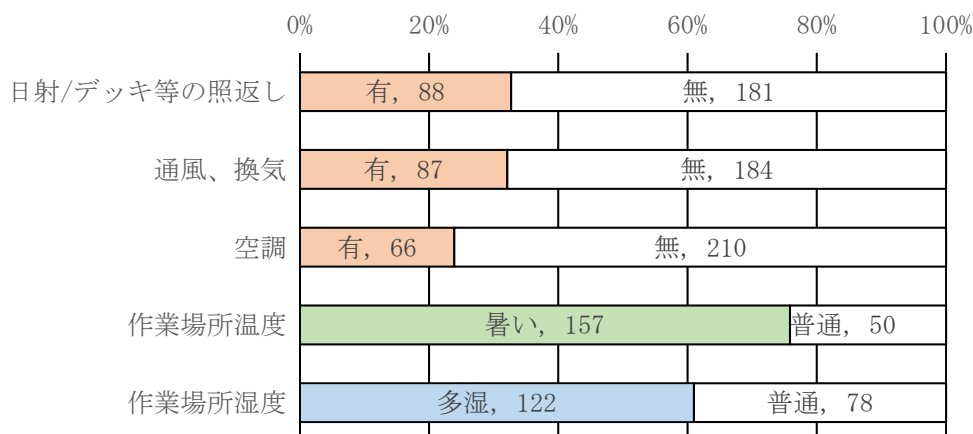


図 3.3.7 回答者の作業環境(回答当日)

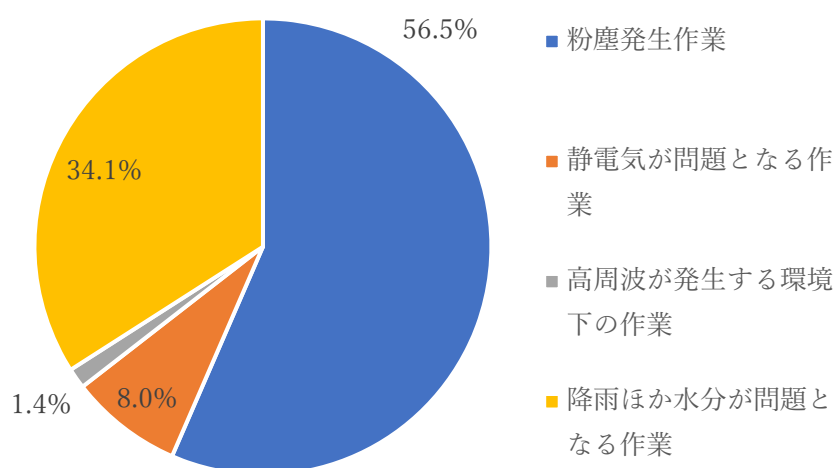


図 3.3.8 空調服を使用できない作業環境

(6) 使用している空調服の形式

使用している空調服の形式の回答を図 3.3.9 に示す。長袖タイプが 81.8 % と大半を占め、ベスト型は 14.3 %、次いでその他の形式として半袖型との回答が 4.9 % 得られた。冷却方式は全回答者がファン式と回答しており、製品としては存在する保冷剤式は建設業では浸透していないことがわかった。使用している空調服の連続使用時間は図 3.3.10 に示すとおり、半日～1 日という回答が全体の 78.4% を占めた。

ここで、多く使用している長袖タイプの空調服の素材は、撥水性や耐久性の高いポリエステル 100% の高密度ポリエテルタフタであり、空気が漏れにくい。バッテリーの重さは 274 g であり、使用可能時間は、約 8 時間で充電時間も約 8 時間を必要とする。夜間または昼休みに充電を要するが、終日使い続けられ、作業中に気をつかう必要がない製品が普及しているとみられる。

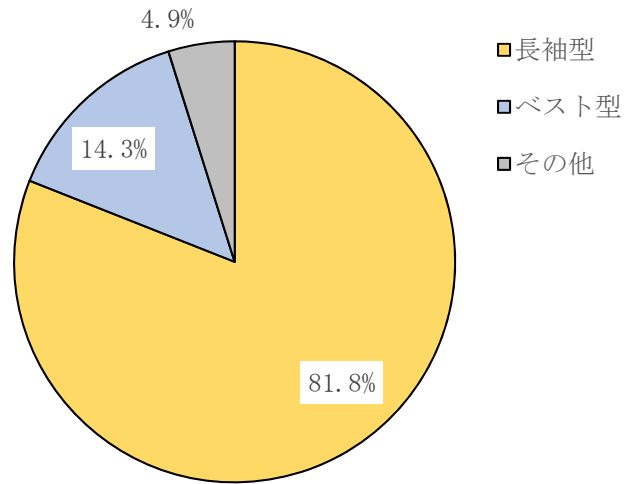


図 3.3.9 使用している空調服の形式

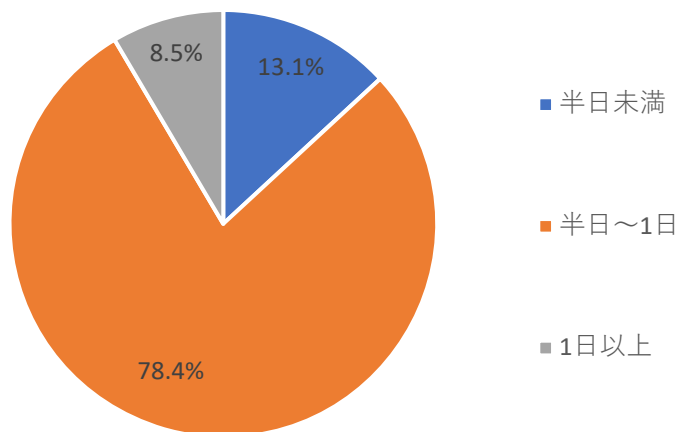


図 3.3.10 使用している空調服の連続使用時間

3.3.3 アンケート回答の分析

(1) 空調服の使用感

アンケートの集計結果について、空調服の使用効果と現場での実用性の観点から考察する。アンケートの設問 5 で空調服を使用していて満足な点、設問 6 で改善してほしい点(不満足な点)を質問した。主な回答を図 3.3.11 および図 3.3.12 に示す。「風量に満足」との回答は回答者の 46.3 %から得られているが、逆に「風量に不満」との回答も 30.3 %と無視できない割合であった。そこで、作業環境に応じて、風量を多くするため、ファンの容量を大きくし、こまめに可変できる製品を用意すれば、より広範な作業環境改善につながる可能性がある。

空調服の連続使用時間については、過半数にのぼる 57.6 %が改善を求める回答となった。

少なくとも、ほぼ毎日の充電は必要なことを考えても、手間を煩雑に感じる人が多いと思われる。

偏りなく風が行き渡るかについては、満足との回答は 22.9 %と少なかった。不満足の原因も少ないことからそれほど大きな問題ではないようだが、何らかの改善の余地がある。

その他の自由意見では「気温が高すぎるとあまり涼しくない」「熱風が入ることで逆に不快になる」などがあつた。ファン式空調服の効果は取り入れる空気の条件に依存することから、体表面に風を流すことで汗を気化させるとともに、服の中で温まった空気を襟元や袖口から排出する効果を活かして、より一層、それらの効果を増強させるため、作業環境に応じて、風量を多くするため、ファンの容量を大きくし、こまめに可変できる製品を導入することが改善策として考えられる。また 3.3.2 で前述したとおり、保冷剤式は建設業ではまったく浸透していないが、保冷剤式は、徐々にではあるが、長時間、清涼効果が保持できる特徴があり、作業環境に応じてファン式空調服との併用など選択する余地があれば、大きな環境改善につながるものと思われる。今後の課題として、空調服に取り付けるファンの容量を大きくするか、保冷剤を装着するかに関しては、実際の体表面温度の変化と、作業者の使用感などをモニタリングしながら客観的な判断指標が必要であると考えられた。他にも「作業で邪魔になる」「バッテリーの重さが気になる」「ファンが汚れる」などの回答があつた。

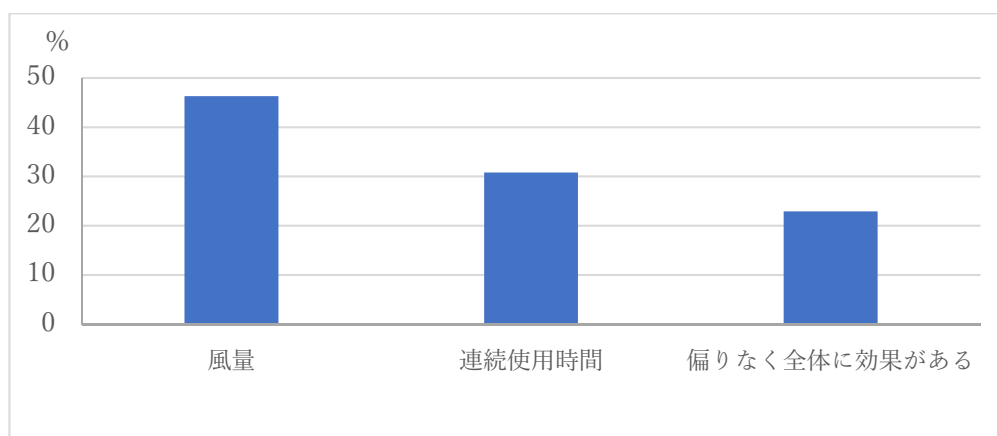


図 3.3.11 空調服を使用していて満足な点

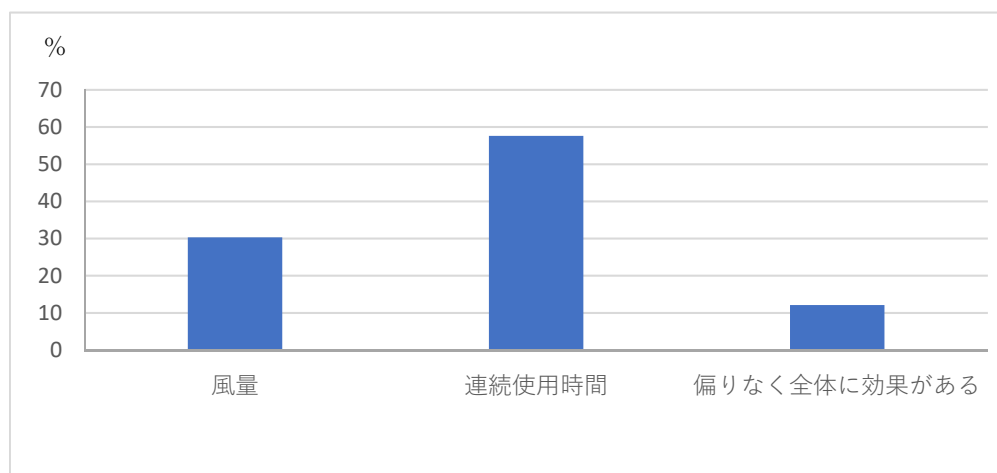


図 3.3.12 空調服を使用していて改善してほしい点

(2) 空調服使用時の工夫

空調服使用中、中に着るインナーについての設問を図 3.3.13 に示す。個々人で考え方に差がある傾向ではあるが、②の選択肢が多いのは、インナーを薄着にして、汗の蒸発を妨げないと考えていて、暑さをより緩和する効果を期待しているものと推察される。

また、設問 8 で空調服使用時に工夫していることについて質問した。「バッテリーを複数持つ」「使わない時間を作ってバッテリーを持たせる」「ファンの掃除」「冷感スプレーとの併用」「下着を濡らす」などの回答があり、使用者が「風通しのよさを保つ」「涼感を高める」といったポイントに気を払っていることがうかがえる。

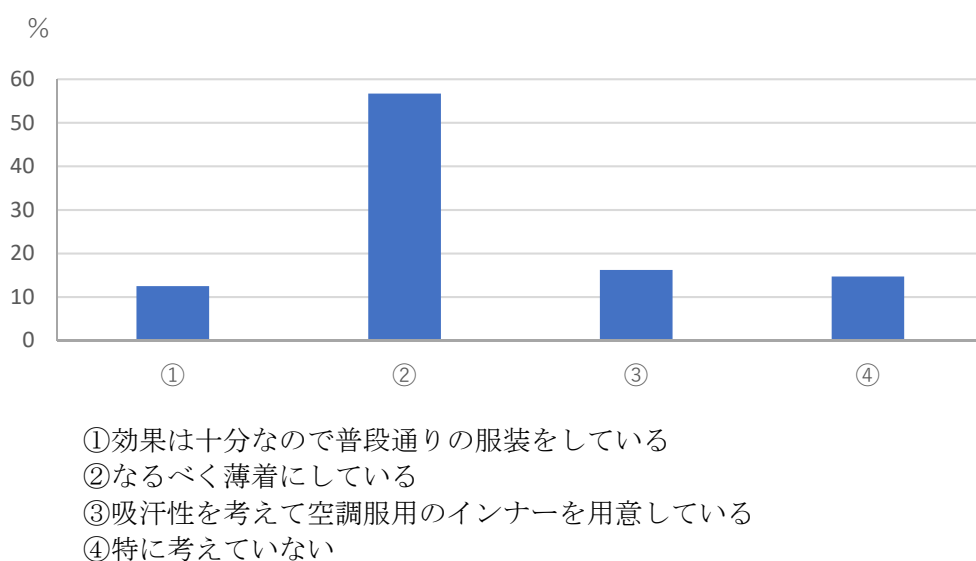


図 3.3.13 空調服の下に着るインナーについて

(3) 空調服の使用による体調改善

アンケートの設問 9 で、空調服を使用する以前と比較して改善したと感じる項目を質問した。この質問項目で参考にしたのは、日本産業衛生学会の産業疲労研究会が 1970 年から公表している「自覚症状しらべ」（以下、自覚症状しらべという）といわれているもので、これまで人間の肉体的精神的疲労度合いの調査をするアンケート用紙として広く活用されてきた書式である^{9),10)}。そして、この自覚症状しらべの質問項目のうち、参考文献 6)における分析結果による傾向と特徴と空調服の使用に関連が深い項目をあらかじめ選択して質問項目とした。

その分析結果を図 3.3.14 に示す。回答者数 286 名の複数回答であり、自覚できるほどの改善があった回答者は多数とはいえないが、一定の改善傾向がみられる項目もある。その中でも、最も回答が多かったのが「全身がだるい」の項目で、全回答者の 23.8 %に上る 68 名が回答している。だるさを感じたまま作業を続けていけば、作業の効率低下や安全性の低下にもつながりうることから、身体面・精神面の両面で空調服の効果を評価すべ

きと思われる。

次いで「頭がぼんやりする」「気が散る」といった項目が多かった。これらは作業性や安全性に直結する「集中力」の改善ともいえ、空調服の浸透による体調改善が作業者の安全確保にもつながっていることが読み取れる。その他、「いらいらする」「物事に熱心になれない」などの心理面の改善も一定程度みられる。工事現場では日々、大小様々なトラブルが起こるため、関係者一人ひとりがより良い心理状態になれるとしたら、その潜在的な効果は大きい。また、「物事に熱心になれない」の改善は、作業者の向上心を高めることにつながる可能性がある。

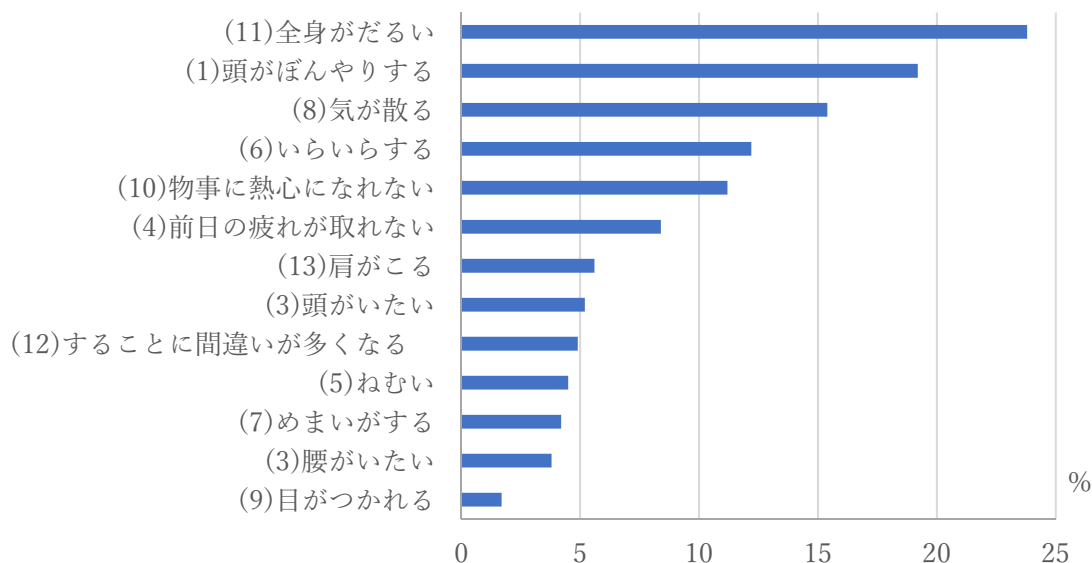


図 3.3.14 使い出す以前と比べて改善したと感ずること

(4) 年代別の作業環境（空調なし）の体感と体調改善のクロス集計結果

前項の 3.3.2 の(5)で述べた作業者の回答時の作業環境調査結果と上記の(3)空調服の使用による体調改善との関係を定量的に検討するため、年代別の作業環境調査結果と体調改善との関係に着目してクロス集計を行った。クロス集計を行うにあたり、図 3.3.7 の作業環境として、空調がない環境で、作業者本人が作業場所の温度・湿度が「暑い、多湿である」と自己申告をして、長袖の空調服を着用していることを対象条件として、計 65 名を解析した。その結果、20 歳代では(10)「物事が熱心になれない」ことが改善された人数が多い。30 歳代では、(11)「全身がだるい」、(1)「頭がぼんやりする」、(8)「気が散る」ことが改善された人数が多い。40 歳代は(1)「頭がぼんやりする」ことが改善された人数が多い。

全年代では(1)「頭がぼんやりする」(10)「物事が熱心になれない」(11)「全身がだるい」(6)「いらいらする」(8)「気が散る」が多く、図 3.3.14 と同様な結果となっている。

特に(1)「頭がぼんやりする」(11)「全身がだるい」は、熱中症の初期症状でもあり、改善した報告が多いのは、空調服が熱中症の予防に効果があることが考えられる。また、作業環境が空調もなく、気温と湿度がともに高く感じる作業者は、気温のみが高く暑く感じる作業者に比べ、改善項目数も多く申告があり、広い範囲の体調改善が認められる。これは、作業者の安全には、多湿な作業環境における体調改善に、空調服は多く影響することが考えられる。

表 3.3.1 年代別体感と体調改善の集計結果

年代	作業環境 (空調なし)体感	自覚症状項目番号												
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
20	暑い、多湿	1			2	1	2	2	2		6	3	2	1
	暑い	1				1	1		1		1	1		
	多湿													
	合計	2			2	2	3	2	3		7	4	2	1
30	暑い、多湿	7			4	1	2	1	6		4	9	1	2
	暑い	3	2		2		5	1	3		2	4	2	1
	多湿			1										
	合計	10	2	1	6	1	7	2	9		6	13	3	3
40	暑い、多湿	6	1	1	1	1	2	1	5	2	2	5		
	暑い	2												
	多湿	1		1										
	合計	9	1	2	1	1	2	1	5	2	2	5		
50	暑い、多湿	3	1	2			2		2		3	3	1	
	暑い	1			1	1	2				1			
	多湿													
	合計	4	1	2	1	1	4		2		3	3	1	
60	暑い、多湿	1			1		1						1	1
	暑い													
	多湿													
	合計	1			1		1						1	1

3.3.4 まとめと今後の課題

本研究では、建築設備専門会社 A 社の各支店（北海道支店を除く）の建築設備施工現場で勤務する作業者の合計 286 人に対して、ファン付き作業服の使用実態に関するアンケート調査を行い、空調服の使用実態、使用効果、空調服使用後の自覚症状の違いを調査し、空調服は熱中症予防対策に活用されているかに関する調査結果を考察し、以下の知見を得ることができた。

- (1) 空調服の使用効果と現場での実用性の観点から「風量に満足」との回答は回答者の 46.3%から得られているが、逆に「風量に不満」との回答も 30.3%と無視できない割合であった。風量に不満と回答した作業者の割合は、各支店 22.2%~40.5%となり平均すると 30.3%となり、この中で大阪支店が最大の 40.3%であり、他支店に比べ、割合が比較的高くなり、その原因は、今後の課題としたい。
- (2) 空調服の連続使用時間については、過半数にのぼる 57.6%が改善を求める回答をした。少なくともほぼ毎日の充電は必要なことを考えても、手間を煩雑に感じる人が多いと思われる。今後、バッテリーの大容量化や小型軽量化及び急速充電可能な機種開発が必要となるものと期待される。
- (3) 空調服使用による体調改善については、最も回答が多かったのが「全身がだるい」の項目で、全回答者の 23.8%に上る 68 名が回答している。次いで「頭がぼんやりする」「気が散る」といった項目が多かった。これらは作業性や安全性に直結する「集中力」の改善ともいえ、空調服の浸透による体調改善が作業員の安全確保にもつながっていることが読み取れる。空調服着用の体調改善では、(1)「頭がぼんやりする」(11)「全身がだるい」は、熱中症の初期症状でもあり、改善した報告が多いのは、空調服が熱中症の予防に効果があることが考えられる。、作業者の安全には、多湿な作業環境における体調改善に、空調服は多く影響することが考えられる。また、「物事に熱心にならない」を改善することは、作業者の向上心を高めることにつながる可能性がある。
- (4) 作業環境によって、十分な効果を発揮できないことやバッテリーの持ちなど、空調服製品として今後改善を検討すべきポイント及び空調服の使用によって、熱中症防止という直接目的のほかに「集中力の改善」「心理面の改善」という効果が得られる可能性を示せた。こうした有効な側面を積極的に周知することで空調服の使用推進を進め、一層の作業環境改善や安全性の確保につなげていきたい。
- (5) 空調服を使用できない作業環境ごとの割合で、多かった回答は粉塵発生作業であった。これは、溶接作業などで有害な粉塵が発生する作業などは、粉塵をファンにより吸い込むことになり、空調服の利用は難しいと考えられる。また建築設備施工の特徴でもある、天井内などの狭い空間などの作業環境は、さらに高い温湿度になりやすい。これらの対策としては、長時間、清涼効果が保持できる特徴がある保冷剤式をファン付き空調服と併用使用することも、作業環境に応じて選択する余地があれば、大きな環境改善につながるものと思われる。
- (6) 建築設備施工現場の作業者を対象とした大がかりな空調服の使用実態に関する実践的な調査研究は皆無である一方で、生理・心理反応に及ぼす影響を含めた空調服の使

用実態の体系的な研究がなされつつある^{19)～23)}。本研究で得られた結果は、今後、どのように空調服を活用、展開に行くかを検討する上で有意義であるものと確信している。空調服の使用によって体調や心理面の改善が見られた部分は、そのまま安全リスクの低減につながる。個々人の自覚症状をあらかじめ把握しておき、自覚症状に合わせて作業環境のリスクを評価するなどすれば、空調服の使用を一層効果的に安全リスクの低減につなげられる可能性がある。

注¹ 空調服と表現する場合、「株式会社 空調服」の登録商標である。商標権の侵害は、商標権が取得されている商品分野でしか保護されておらず、登録商標されている名称を学術論文で使用する場合、商標名を論文に記載しても、医薬品名を論文に記載しても問題が発生しないのと同様、商標権の侵害にはならないことから、本章では、タイトルを除く、本文中では、空調服の名称を使用させていただいた。

参考文献

- 1) 厚生労働省「職場における熱中症予防対策マニュアル」 p.19, pp.24～25, 2021年.
- 2) 日本救急医学会編集：熱中症～日本を襲う熱波の恐怖～, pp.47～51, 2011年.
- 3) 総務省消防庁 報道資料（令和2年6月から9月の熱中症による救急搬送状況）
令和2年10月27日.
(<https://www.fdma.go.jp/pressrelease/houdou/items/neccyuusyounennpou.pdf>) 閲覧日：2022年2月5日.
- 4) 厚生労働省HP(労働基準局安全衛生)報道発表資料 平成27年の職場における熱中症における死傷災害の発生状況について
(<https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000125245.html>.) 閲覧日：2021年9月30日.
- 5) 令和2年職場における熱中症における死傷災害の発生状況（確定値）等について
(https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_18365.html.) 閲覧日：2021年9月30日.
- 6) 割石浩幸・田中毅弘：建築設備施工現場における熱中症予防と自覚症状の実態に関するアンケート調査, 空気調和・衛生工学会論文集 No.283, pp.63～70, 2020年10月.
- 7) 割石浩幸・田中毅弘：アンケート調査にもとづいた建築設備の維持管理現場における熱中症予防と自覚症状の実態にみる予防対策, 日本ホスピタリティ・マネジメント学会誌和文誌 第32号, pp.77～84, 2022年4月.
- 8) 日本生気象学会「日常生活における熱中症予防指針」 Ver.3.1, p.2, p.9, pp.24～25, 2021年6月.
- 9) 日本産業衛生協会産業疲労研究会疲労自覚症状調査表検討小委員会：産業疲労の「自覚症状しらべ」（1970）についての報告, 労働の科学 25, pp.12～33, 1970年3月.
- 10) 吉竹博：産業疲労：自覚症状からのアプローチ(1973), pp.21～33, 労働科学研究所の報告, 労働の科学 25, pp.12～33, 1970年3月.

- 11) 正田浩三・垣鏝直・杖先壽里：ビル清掃業務に従事する中高年就労者の業務災害に関する調査,日本建築学会環境系論文集 568 号, pp.89～94, 2013 年 6 月.
- 12) 正田浩三・垣鏝直・杖先壽里：ビルメンテナンス業に従事する中高年就労者の心理的及び生理的負担の評価に関する研究,日本建築学会環境系論文集 503 号, pp.61～68, 1998 年 1 月.
- 13) 国土交通省 気象庁の各種データ資料 過去の気象データ
(<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>), 閲覧日:2022 年 1 月 30 日.
- 14) 割石浩幸・田中毅弘：建築設備施工現場におけるファン付き作業服の使用実態に関する調査研究、空気調和・衛生工学会論文集 No.297, pp.39～46, 2021 年 12 月.
- 15) 国土交通省ホームページ：「建設業及び建設工事従事者の現状」
(<https://www.mlit.go.jp/common/001180947.pdf>) 閲覧日：2021 年 11 月 4 日.
- 16) 山崎 慶太・菅 重夫・高橋 直・栗原 浩平・小林 宏一郎：ファン付き作業服が建設作業員の生理・心理反応に及ぼす影響と他の要因に関する研究 建設現場における実態調査 その 1,日本建築学会環境系論文集 747 号, pp.453～463, 2018 年 5 月.
- 17) 山崎 慶太・菅 重夫・栗原 浩平・濱田 靖弘・朱 楚奇・中野 良亮・小林 宏一郎・高橋 直：人工気候室での模擬作業がファン付き作業服を着用した建設作業員の生理・心理反応に及ぼす影響, 日本建築学会環境系論文集 748 号, pp.543～553, 2018 年 6 月.
- 18) 田辺 新一・西原(吉見) 直枝・長谷部 ヤエ・羽山 広文・小松 正佳：通信機械室における快適作業環境維持のための冷却ベストに関する研究, 空気調和・衛生工学会論文集 No.79 (2000.10), pp.61～70, 2000 年 10 月.
- 19) 笹森 暁・山田 稜・山崎 慶太・井野 隼人・染谷 俊介・栗原 浩平・濱田 靖弘・傳法谷 郁乃・小林 宏一郎：ファン付き作業服が建設作業員の生理・心理反応に及ぼす影響に関する研究(第 11 報)人工気候室におけるファン付きズボンの有効性,第 43 回人間-生活環境系シンポジウム報告集,pp. 15～18, 2019 年 11 月 30 日～2019 年 12 月 1 日.
- 20) 笹森 暁・山田 稜・山崎 慶太・井野 隼人・染谷 俊介・栗原 浩平・濱田 靖弘・傳法谷 郁乃・小林 宏一郎：ファン付き作業服が建設作業員の生理・心理反応に及ぼす影響に関する研究 (第 12 報) 建設現場におけるファン付き作業服およびズボンの有効性,第 43 回人間-生活環境系シンポジウム報告集, pp.19～22, 2019 年 1 月 30 日～2019 年 12 月 1 日.
- 21) 傳法谷 郁乃・山崎 慶太・井野 隼人・染谷 俊介・栗原 浩平・濱田 靖弘・山田 稜・笹森 暁・小林 宏一郎：ファン付き作業服が建設作業員の生理・心理反応に及ぼす影響に関する研究 (第 13 報) 夏季の建設作業現場における着用実態調査,第 43 回人間-生活環境系シンポジウム報告集, pp.23～24, 2019 年 11 月 30 日～2019 年 12 月 1 日.
- 22) 山崎 慶太・井野 隼人・染谷 俊介・藤崎 幸市郎・高橋 奏斗・栗原 浩平・傳法谷 郁乃・山田 稜・笹森 暁・濱田 靖弘・小林 宏一郎：ファン付き作業服が建設作業員の生理・心理反応に及ぼす影響に関する研究 (第 14 報) 水分損失や深部体温に及ぼす影響, 第 43 回人間-生活環境系シンポジウム報告集, pp.25～28, 2019 年 11 月 30 日

～2019年12月1日.

- 23) 藤崎 幸市郎・山崎 慶太・井野 隼人・染谷 俊介・栗原 浩平・濱田 靖弘・山田 稜,・
笹森 暁・傳法谷 郁乃・小林 宏一郎 : ファン付き作業服が建設作業員の生理・心理
反応に及ぼす影響に関する研究(第15報)顔表面温度による評価,第43回人間-生活
環境系シンポジウム報告集, pp.29～32, 2019年11月30日～2019年12月1日.
- 24) 市ヶ谷弘司: 空調服を生み出した市ヶ谷弘司の思考実験, クロスメディア・パブリッ
シング, 2020年8月.
- 25) 田中毅弘: 連載/温熱環境の知識と応用 第9回 熱中症とその対策(4)空調服の概要、
暑さ指数と救急搬送との関係,住と建築,(社)全日本建築士会, pp.14～19, 2021年12
年19日.
- 26) 株式会社 空調服 空調服®
(https://9229.co.jp/about/about_index/) 閲覧日: 2022年12月7日.
- 27) 厚生労働省ホームページ: 「厚生労働省労働基準局安全衛生部労働衛生課提出資料」
(https://www.wbgt.env.go.jp/pdf/ic_rma/2301/mat05_3.pdf) 閲覧日: 2021年11月4
日.

第4章 建築設備施工におけるトラブル・リスク回避シートに関する研究

第2章は、危険予知訓練シートを使用し、第3章は、熱中症アンケート調査により、建築設備施工作业における作業者を中心として安全意識の実態を調査・分析をしてきた。

さらに、建築設備施工作业において、災害防止の観点からの安全管理とともに施工品質が求められることから、作業手順に必要な安全と品質のポイントをまとめ、それぞれ評価できるトラブル・リスク回避シートの研究¹⁾について述べる。

4.1 トラブル・リスク回避シートの意義

建築設備分野において、労働災害の原因を見つけ出し、その要因を特定して低減対策実施するというリスクアセスメントの考え方は安全作業手順書を作る上でも重視されてきているが、品質事故については、安全とは別の手法で管理されている場合が多い。しかし、安全と品質は現場作業を進める上でも切り離せないものである。

また、新築工事の工事費は、一例として、某新庁舎の工事費の29%を占めており²⁾、改修工事においても、建築設備工事は、かなりのウェイトを占めてきている。改修工事では居ながらの作業(すなわち、入居者やテナントが建物内に入居したままの状態で行う作業)が多く、その安全・品質向上の対策は、施工者はもちろんのこと顧客にも重要視されてきている。そこで、本章では、建築設備の施工におけるトラブル・リスク回避シートの提案を行ない、その妥当性の検討を行う。具体的には、リスクアセスメントの見地から、ステップを踏みながら、建築設備の施工現場に導入できるトラブル・リスク回避シートを提案するとともに、トラブル・リスク回避シートの建築設備の施工現場へ導入し、適用を行い、それらの結果から同シートの意義について考察する。

4.2 トラブル・リスク回避シートの提案と評価にあたってのリスクアセスメントの留意事項

ISO31000、JISQ31000に準拠したリスクアセスメントは、現場に存在する労働災害の発生原因となる危険性または有害性を特定し、特定した危険性又は有害性を表4.1に示すように「災害の重篤度(被災の程度)」及び「災害の発生の可能性の度合」からリスクを見積もり、その結果に基づき危険性又は有害性を除去・低減する措置を実施し、安全衛生水準の向上を目指すことを目的とする先取りの安全管理の手法である³⁾。この手法を導入してその手順を確立し、効果的に運用していくことにより、労働災害のさらなる減少が図られることになる。

本研究では、トラブル・リスク回避シートを実施するにあたり、ISO31000、JISQ31000に準拠したリスクアセスメントの5つのステップにもとづいて検討した。

- (1) ステップ1：危険性又は有害性の特定：4.3.2項の①に対応する。
- (2) ステップ2：リスクの見積り：4.3.2項の②③に対応する。

- (3) ステップ 3：リスク低減措置内容の検討：4.3.2 項の②③に対応する。
- (4) ステップ 4：リスク低減措置の実施：4.3.2 項の④に対応する。
- (5) ステップ 5：実施内容の記録：4.3.2 項の④に対応する。

4.3 トラブル・リスク回避シートの作成

4.3.1 トラブル・リスク回避シートの必要性和ねらい

本研究におけるトラブル・リスク回避シートの活用によって以下の効果が期待できる。

- ① 安全教育・危険予知訓練方法の向上だけでなく、施工品質向上につながる。
- ② 労働災害の減少・防止につながる。
- ③ ガイドラインとしてまとめることによって関係者に広く展開できる。

リスク評価は、労働災害の防止と品質事故（例えば、引渡し後のクレーム・作業中のトラブル等）の低減を目的として進めるが、波及効果についても考慮する必要がある。たとえば、工事中の事故によって鉄道会社においては始発電車を停めてしまった場合や、あるいは証券会社では通信回線を止めてしまった場合など、単なる工事被害だけでなく工期の延長による損害等の波及効果的な項目も必要と考える。以上より、トラブル・リスクの回避には、図 4.1 に示すように、安全・品質・波及効果の 3 つが互いに関連しているといえる。

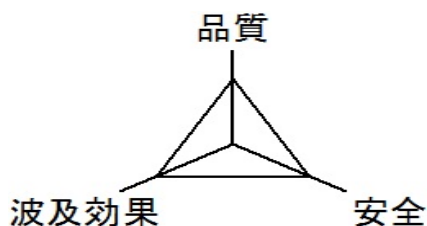


図 4.1 トラブル・リスクの相関図

4.3.2 トラブル・リスク回避シートの構成

安全面において、安全作業手順書は建築設備工事を請け負う業者がそれぞれの書式でリスクアセスメントの考え方を取入れて作成されている例が多いが、品質面も合わせて検討されたシートは筆者が調べた範囲においてはなかなか見あたらなかった。そこで、「建築設備に特化した形での安全と品質は互いに関連しており、両方をひとつのシートでチェックすることにより、見えなかったリスクを顕在化できる」と考え、シートの構成を決めた。そして重量物を扱い、高所作業であることから、死亡事故が多い図 4.2 に示すような「ダクト吊込み、材料仮置き要領」を一例として、トラブル・リスク回避シートの作成手順を示す。

- ① 作業の流れ（作業手順）と作業の要点の洗い出し
一般の作業手順書と同様に、一つの作業について、朝礼・危険予知トレーニングから

の作業の流れ（作業手順）を記載し、各々の作業の要点を洗い出す。

② 安全のリスクアセスメント

安全については予想される災害の重大性（図 4.2 中の①部分）と可能性（図 4.2 中の②部分）に分けてリスクを分析し、加算法による評価（図 4.2 中の③部分）および低減対策を決めることとした。なお、評価の詳細については、4.3.3 で後述する。

③ 品質のリスクアセスメント

品質面についても同じように品質事故の重大性（図 4.2 中の④部分）と可能性（図 4.2 中の⑤部分）に分けてリスクを分析、加算法で評価し（図 4.2 中の⑥部分）、危険度を決めた。なお、評価の詳細については、4.3.3 で後述する。

④ その他の項目

安全・品質の低減対策記入欄の右に確認欄を設けた（図 4.2 中の⑦部分）。

その作業を確認する職長である安全衛生責任者が、このシートを現場に掲示して、作業の合間に確認し、チェックシートとして活用できるようにすることで、さらなる安全・品質面の向上を目指した。また、文章だけでは把握できない部分を補えるように作業計画が記載できるスペースを設けた（図 4.2 中の⑧部分）。作業計画の記載スペースの下には作業員ひとりひとりが作成された手順を自ら守ると言う意識付けのため、サイン欄を設けた（図 4.2 中の⑨部分）。さらに、トラブル・リスク回避シートは、職長・安全衛生責任者が作成し、事業主の確認を受けて、元請け業者の担当者に提出し、現場所長が承認する形とし、作業を行うにあたっての必要な資格を記載できるようにした（図 4.2 中の⑩部分）。

4.3.3 安全のリスクアセスメントと品質アセスメントの評価方法

(1) 安全のリスクアセスメントの評価方法

表 4.2 に示すように、予想される災害の重大性は関連法令にもとづき、予想される災害の休業日数等で 4 段階に分けた。災害の可能性については、「確実に起きる」「可能性が高い」「可能性がある」「ほとんどない」の 4 段階で評価し、点数を決めた。そして、災害の可能性と、災害の重大性の点数を加算して、該当する作業の見積を行い、危険度を見積りを 3 段階に判定し、定量的にリスク分析できるように、加算法による評価方法を導入し、低減対策を決定できるようにした。また、とくに危険度の高い項目が、当該作業のキーポイントで、最もリスクが高い作業として、重点的に改善や低減対策を立てられ、トラブル・リスクの大幅に改善できると確信している。

(3) 品質のリスクアセスメントの評価方法

表 4.3 に示すように、品質のリスクアセスメントについても、安全のリスクアセスメントと同様な手法で、品質事故の重大性については、生産停止あるいは予想される被害額によって 4 段階に分けた。品質事故の可能性については、安全のリスクアセスメントとほぼ同様に 4 段階で評価し、点数を決めた。そして、品質事故の重大性と品質事故の

可能性の点数を加算して、該当する作業の見積りを行い、危険度を見積りを3段階に判定し、定量的にリスク分析できるように、加算法による評価方法を導入した。

様式〇〇号

現場名 〇〇ビル新築工事

確認
安全部 技術課長

整理番号

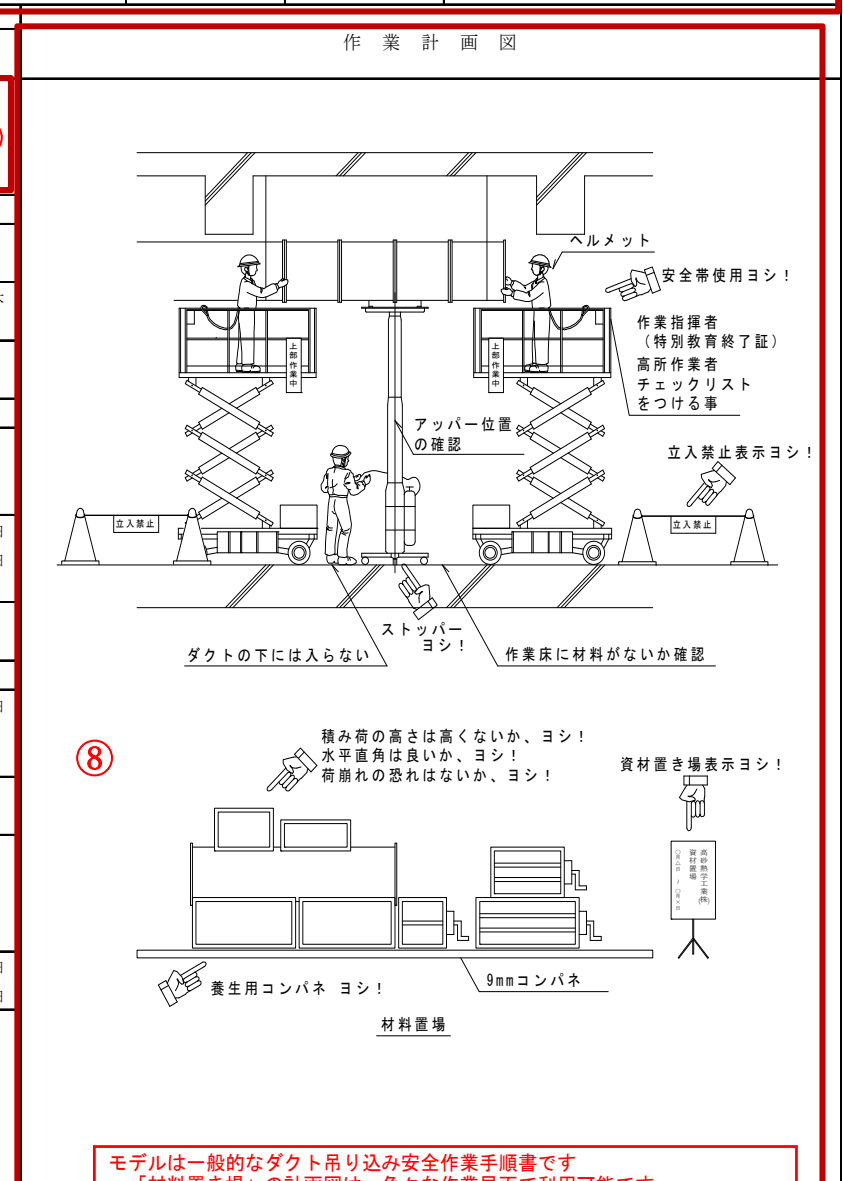
*職長が作成し現場所長の承認を受けること

作業名 3階ダクト吊込み、材料仮置き要領
協力会社 〇〇製作所様 職種 ダクト工

トラブル・リスク回避シート (案)

有資格作業				承認	審査	作成者	
No	作業名	氏名	資格番号	現場所長	担当者	事業主	職長
①	高所作業車 (10m未満)						
②	建設用リフト	⑩					
③				作成日		改訂日	

作業手順	作業の要点	安全				品質				確認						
		予想労働災害 (危険性又は有害性)	リスクアセスメント			安全のポイント (低減対策)	確認	予想品質事故 (危険性又は有害性)	リスクアセスメント			品質のポイント (低減対策)	確認			
			重大性	可能性	見積(危険度)						重大性	可能性	見積(危険度)			
朝礼 TBM	・ 作業員の健康状態、服装の確認 ・ 作業内容、作業手順の確認 ・ TBM、KYKの実施 ・ 指定された作業通路、立入り禁止区域の周知徹底	・ 貧血等で倒れる ・ 立入り禁止個所で負傷する。	1	1	2	I	・ 声掛け、顔色の確認 ・ 護具、健康状態の確認	□ 山田								⑦
ダクト搬入	・ 搬入車を指定ゲートへ誘導する ・ 高さ制限の確認。	・ 第三者災害 ・ 接触による荷崩れ ・ 第三者災害	1	2	3	I	・ ガードマンの指示従う ・ 高さを確認してから搬入する	□ 鈴木								
ダクト仮置き	・ ピアットにて3Fへ揚重 ・ 指定場所に仮置き ・ 資材置場の表示	・ 荷くずれによる接触事故。 ・ ダクトの切り口で負傷する。	1	4	5	I	・ 最徐行にて走行 ・ 軍手、革手等を使用する	□ 鈴木 □ 山田	・ 荷くずれによる資材破損	1	4	5	I	・ 資材の整理整頓	□ 鈴木	
インサート確認	・ 高所作業車にてインサート確認	・ 高所作業車の転倒 ・ 高所作業車からの墜落	3	2	5	I	・ 高所作業車の通路に段差 ・ 開口部がないか確認する ・ 安全帯の使用	□ 山田								
アンカー打ち	・ アンカー墨出し打設	・ 粉じん災害 ・ ドリル使用時による感電	3	2	5	I	・ 保護メガネ、保護マスクの使用 ・ 電動工具の始業前点検	□ 山田	・ アンカーの抜落ち ・ 吊りピッチが違う	3	2	5	I	・ 施行後の再確認 ・ スケールにて確認	□ 山田 □ 山田	
吊りボルト取付け ダクト吊り込み	・ 吊金具の取付け ・ 床上でのダクト組み込み ・ 許容重量長さで均等にアッパーに乗せる。 ・ ダクトが長い場合は互いに声を出し合いアッパーに乗せる ・ 声を掛け合い受けアングルに乗せる ・ ダクト天場のクリップ等下から見えない所は特に念入りに作業終了確認をし作業を終了する	・ 吊りボルト切断 ・ 簡所による裂傷 ・ アッパーからダクトが落ちる ・ 手のはさみ込み ・ 落下事故 ・ 転倒事故 ・ 墜落事故	3	2	5	I	・ 上部での周囲の安全確認 ・ アッパーで上げているダクトの下には入らない ・ 砂つくりバランスを見ながらあげる ・ 立入禁止の表示 ・ 互いに声を掛けあう ・ 第三者に十分注意する ・ 高所作業車の作業床を上げたまま作業車で移動させない ・ 工具・資材等が落ちない様注意する	□ 山田 □ 山田 □ 山田 □ 山田	・ エアー漏れ ・ 他のボルトと接触して振動	3	2	5	I	・ 仕様まちがいが ・ 仕様書の確認	□ 鈴木 □ 山田	
片付け作業	・ 作業終了を確認し、不要材の搬出、清掃を行う ・ 作業終了報告をする ・ 資材置場表示をする	・ 第三者が歩行中ケガをする。	3	2	5	I	・ 資材の整理整頓 ・ 作業後の片付けを行う ・ 翌日作業場所の確認を行う ・ 積荷の高さはあまり高くない ・ 材料は必ず水平直角に置く ・ 材料仮置き期間を明確に表示する	□ 山田 □ 山田 □ 山田 □ 山田								



(リスクアセスメントの概要)

● 災害の重大性と可能性より各作業の危険度を評価し、低減対策を実施する。			● 品質事故の重大性と可能性より危険度を評価し、低減対策を実施する。		
10点 休業3日以上~死亡	8点 実または可能性が高い	10~9点 III	10点 生産停止金額1000万以上	8点 壊滅または可能性が高い	10~8点 III
6点 休業4日以上~29日以下	4点 可能性が高い	6~9点 II	6点 被害金額100万以上	4点 可能性が高い	6~9点 II
3点 休業4日未満	2点 可能性がある	2~5点 I	3点 被害金額10万以上	2点 可能性がある	2~5点 I
1点 医師の治療の必要のない災害	1点 ほとんどない		1点 被害金額10万未満	1点 ほとんどない	

作業員周知サイン ⑨

図 4.2 トラブル・リスク回避シートの構成

表 4.1 災害の重篤度と可能性

災害の 重篤度 災害発生 の可能性の度合	極めて重大 (死亡・障害)	重大 (休業災害)	軽微 (不休災害)
かなり起こる	リスクが極めて大きい (即座に対策が必要)	リスクがかなり大きい (根本的対策が必要)	中程度(何らかの対 策が必要)
たまたま起こる	リスクがかなり大きい (根本的対策が必要)	中程度(何らかの対策 が必要)	リスクがかなり小さ い(現時点では必要 なし)
ほとんど起こら ない	中程度(何らかの対策 が必要)	リスクがかなり小さい (現時点では必要なし)	リスクが極めて小さ い(必要なし)

表 4.2 安全のリスクアセスメントの評価に関する点数表

災害の重大性	休業 30 日以上～死亡	10
	休業 4 日以上～29 日以下	6
	休業 4 日未満	3
	医師の治療の必要ない災害	1
災害の可能性	確実または可能性が高い	8
	可能性が高い	4
	可能性がある	2
	ほとんどない	1
危険度の 見積り	III	10～18
	II	6～9
	I	2～5

表 4.3 品質のリスクアセスメントの評価に関する点数表

品質事故の 重大性	生産停止被害金額 1000 万以上	10
	被害金額 100 万以上	6
	被害金額 10 万以上	3
	被害金額 10 万未満	1
品質の可能性	確実または可能性が高い	8
	可能性が高い	4
	可能性がある	2
	ほとんどない	1
危険度の 見積り	III	10～18
	II	6～9
	I	2～5

4.4 トラブル・リスク回避シートの施工現場への適用

4.4.1 トラブル・リスク回避シートの施工現場への適用の概要

トラブル・リスク回避シートを安全・品質向上のために、施工現場へ実施した。その実施は、安全週間の準備期間等を勘案して、毎年6月1日～7月15日の期間に、2012年～2017年の5年間、東京にある通信用産業用施設を含む高層の事務所ビルの新築施工現場、改修施工現場の複数の施工現場、通算12の施工現場で実施した。そして、実施後、実施主担当者である職長等に対して、トラブル・リスク回避シートの効果、改善点等をヒアリングした。

4.4.2 適用にあたっての安全リスクを考慮した品質リスクと対策のポイントの作成

一般に、安全作業手順書が作成されていたにも関わらず、品質事故が発生した事例は、表4.4に示すよう分類される。この中で②や③のケースは、安全作業手順書作成の時点で、実際の施工現場の状況が反映できていないことに起因する。施工現場では、安全作業手順書を日々の作業環境に適応させていくことは困難ではあるが、ある程度の共通した標準化は可能である。そこで、トラブル・リスク回避シートを、施工現場に導入するにあたり、安全リスクについては、トラブル・リスク回避シートの評価にあたり、安全作業手順書との関係性が不可欠であることから、それらの要素を考慮して、品質リスクと対策のポイントについてリスト化することとなった。たとえば、図4.2における図中の「アンカー墨出し作業において、安全対策とともにアンカーの不具合等の確認が取れることがある」など、見えなかったリスクを顕在化することができるように工夫した。

表 4.4 安全作業手順書が作成されていたが事故が発生したケース

作業の状況	手順書の遵守	手順書の内容
①手順書通りに作業をしなかった	従っていない	良いまたは悪い
②手順書通りに作業ができなかった		従っていた
③手順書通りに作業したが記載に不備があった		

本研究では、トラブル・リスク回避シートを安全・品質向上のために、施工現場へ適用、実施した。ダクト、配管、保温、計装の各工事における品質リスクと対策のポイントについてリスト化した。そのうち、一例として屋根裏の高さが300mm～500mmという狭いところの作業で、死傷事故の多いダクト工事と配管工事における品質リスクと対策のポイントを、それぞれ表4.5と表4.6に示す。

表 4.5 ダクト工事における品質リスクと対策のポイントの一例

作業手順	予想リスク（予想される品質に関わるトラブル）	品質のポイント（トラブルを防止する対策）
搬入作業	<ul style="list-style-type: none"> ・ダクトに傷・へこみができ使えない ・材料にさびが出て使えない 	<ul style="list-style-type: none"> ・傷・へこみをつけないよう搬入する 荷崩れしないよう仮置きする ・雨が当たらないようシート養生する
準備作業 （吊ボルト）	<ul style="list-style-type: none"> ・ダクト振動が他設備に伝わり、振動・騒音が発生する ・保温が破れ吊りボルトから結露する ・ナットが外れ機器が落下する ・吊ボルトが外れ機器が落下する 	<ul style="list-style-type: none"> ・吊りボルトは他設備と接触させない ダクト本体から吊りを取らない ・受けアングルの刃より吊りボルトを長く出さない ・振動する機器はダブルナットとする ・あと施工アンカにはオネジアンカを使用する
ダクト吊込み （角ダクト）	<ul style="list-style-type: none"> ・ダクト振動が他設備に伝わり、振動・騒音が発生する ・シール施工が悪くダクトから空気が漏れる ・ガスケットの重ねが足りずフランジ部から空気が漏れる ・フランジの締め付けが悪くフランジ部から空気が漏れる ・シール施工が悪くフランジから水が漏れる 	<ul style="list-style-type: none"> ・天井・壁、他設備と接触させない ・コーナー部、はぜ部のシールを確認する ・ガスケットの末端は25mm以上重ねる ・ダクトクリップは交互の向きに取付ける ・多湿箇所や厨房排気系統はシールを確実にする
ダクト吊込み （スパイラルダクト）	<ul style="list-style-type: none"> ・ダクト振動が他設備に伝わり、振動・騒音が発生する ・シール施工が悪く接続箇所から空気（水）が漏れる ・ビス取付け位置が悪く穴から水が漏れる ・勾配を取らずダクト内に水が溜まる ・フレキシブルダクトが潰れ風が出ない ・保温付フレキが破損し空気が漏れる 	<ul style="list-style-type: none"> ・天井・壁、他設備と接触させない ・接続部のシールを確実にする ・鉄板ビスを下面に取付けない ・多湿箇所の系統は外部に向かって下がり勾配とする ・フレキシブルダクトは適正な長さで使用する 内Rは1/2D以上とし、無理な曲げ方はしない ・専用の吊バンドを使用する
ダクト吊込み （器具廻り）	<ul style="list-style-type: none"> ・シャッターが閉まり風が出ない ・器具が落下する 	<ul style="list-style-type: none"> ・吹き出し口のシャッターは取付後全開とする ・ガラスウールダクトに器具を取付ける場合は、鉄板を介してビス止めする（テープ取付けは不可）
ダクト吊込み （機器廻り）	<ul style="list-style-type: none"> ・地震や振動で送風機・ダクトが破損する ・VAV・CAVの取付け方向間違いで風が出ない 	<ul style="list-style-type: none"> ・キャンバス接手は適正な長さに取付ける ・VAV・CAVの取付け方向を確認する
ダクト吊込み （部材廻り）	<ul style="list-style-type: none"> ・ダンパが閉まり風が出ない ・手が入らずFDヒューズの交換が出来ない ・手が入らずダンパのハンドルが廻らない ・支持をとらずダンパが落下する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ダンパは取付後全開とする。 （FD・CDは取付け方向を確認する） ・引き抜きスペースを確保する ・ハンドル方向を確認する ・ダンパは、単独で支持をとる（共吊り禁止）
ダクト吊込み （ガラリ廻り）	<ul style="list-style-type: none"> ・ガラリから雨水が進入しダクトから水が漏れる 	<ul style="list-style-type: none"> ・ガラリ側へ下り勾配とする 建屋内ですぐにダクトを立ち上げる
ダクト吊込み （屋外）	<ul style="list-style-type: none"> ・雨の影響で金物・アンカにさびが出る 	<ul style="list-style-type: none"> ・SUS製か溶融亜鉛メッキ処理製の金物・アンカで施工する 溝型鋼・I型鋼にはテープワッシャを挿入する

表 4.6 配管工事における品質リスクと対策のポイントの一例

作業手順	予想リスク（予想される品質に関わるトラブル）	品質のポイント（トラブルを防止する対策）
搬入作業	<ul style="list-style-type: none"> ・材料にさびが出て使えない ・塩ビ管が変形して使えない 	<ul style="list-style-type: none"> ・傷をつけないよう搬入する 雨が当たらないようシート養生する ・直射日光が当たらないようシート養生する
準備作業 （吊ボルト）	<ul style="list-style-type: none"> ・配管に荷重が集中し継手部から漏水する ・Uボルトが外れ配管が落下し漏水する ・配管振動が他設備に伝わり、騒音・振動が発生する 	<ul style="list-style-type: none"> ・配管の共吊りはしない 弁廻り・継手部は基準通りに支持する ・Uボルト使用時は、ワッシャーを取り付ける ・吊ボルトは、他設備と接触させない
配管吊込み （共通）	<ul style="list-style-type: none"> ・管内に残材が詰まり温湿度不良になる 管内に残材が詰まり機器が破損する ・系統を間違え温湿度不良になる 	<ul style="list-style-type: none"> ・配管吊込み前に配管内の残材を確認する 仮置き時・施工途中には配管（バルブ）の開口部を養生する ・ガムテープ等で流体名・流れ方向を表示し、系統を随時確認する
配管吊込み（ねじ込み配管）	<ul style="list-style-type: none"> ・ねじ込み不足で接手部から漏水する ・さびが出て腐食し継手部から漏水する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ねじ加工機は自動定寸装置付を使用し、ねじ山数を確保する 液状シール材はおねじ配管端の1～2山先から塗布する、めねじは塗布しない 残りねじ山数を確認する（3山目安） ・耐圧テスト終了後、残りねじ部・パイプレンチの傷を錆止め塗装する
配管吊込み（溶接配管）	<ul style="list-style-type: none"> ・溶接が悪く接手部から漏水する ・面合わせが悪くフランジ部から漏水する ガスケットの材質が合わずフランジ部から漏水する 締め付けが悪くフランジ部から漏水する ・さびが出て腐食し継手部から漏水する 	<ul style="list-style-type: none"> ・適切な開先を確保する 溶接部の水分・油分・スラグ・塗料を除去してから溶接する 有資格者が溶接する ・水平器・定規でフランジの面出しをする 適合した材質、厚さのガスケットを使用する ボルト・ナットは片寄りなく均等に締付ける（ボルト頭は2～3山出ている） ・耐圧テスト終了後、溶接部を錆止め塗装する
配管吊込み （塩ビ配管）	<ul style="list-style-type: none"> ・差込み不足で継手部から漏水する 接着忘れで継手部から漏水する 接着不足で継手部から漏水する 	<ul style="list-style-type: none"> ・管端より継手受口の長さを確認し、マジックでマークして差込み長さ（ゼロポイント）を確認する 差込部の油分・水分を除去する 受口内面・差込外面に専用の接着剤を塗布し、すみやかに挿入する 挿入後は保持時間を厳守する 色付きの接着剤を使用し、にじみ出ていることを確認（マジックでマーク）して、塗布忘れを防止する
配管吊込み （冷媒配管）	<ul style="list-style-type: none"> ・ろう付が悪く継手部からガス漏れする ・フレア接続が悪く継手部からガス漏れする ・断熱材が潰れ配管が結露する 	<ul style="list-style-type: none"> ・管端のバリ・カエリ取りは管内にゴミが入らないよう下向きで行う 適性差込み長さを確認する 硬ろうを使用し接合する ・締め付けはナット側にトルクレンチを使い基準値を確保する ・断熱材が潰れないよう結束する 配管サイズに合った冷媒管専用の吊金物を使用する

4.4.3 いくつかのトラブル・リスク回避シートの施工現場への適用

施工現場では、高層の事務所ビルにおける建築設備の施工としては、典型的ともいえる「3階ダクト吊込み、材料仮置き要領」、「配管吊込み作業」、「基準階スラブ端部でのスリーブインサート入れ」、「ケーブルラック取付け作業」、「屋外埋設配管工事」の5種類のトラブル・リスク回避シートを作成し、適用、実施した。なお、図4.2のシートの構成で示した「3階ダクト吊込み、材料仮置き要領」とともに、「配管吊込み作業」と5種類のシートと、その評価結果とともに、図4.3、図4.4、図4.5、図4.6、図4.7に示す。

様式〇〇号

現場名 ○〇ビル新築工事

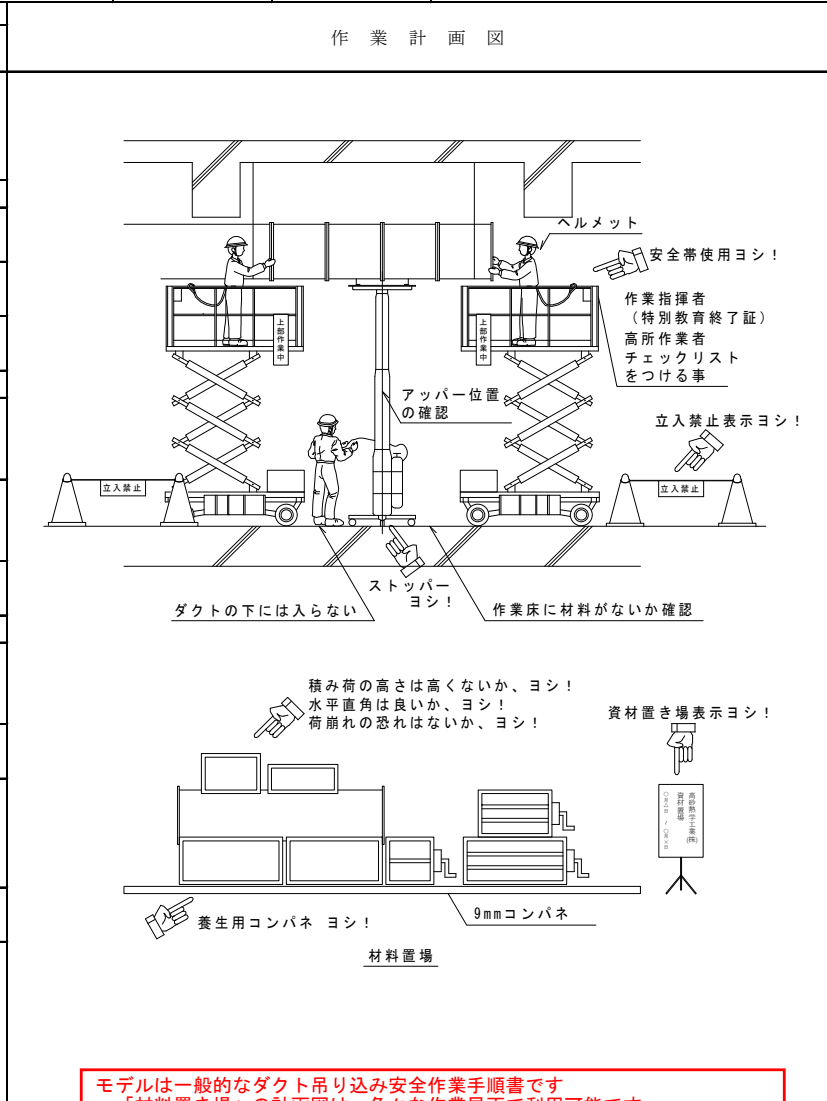
確認	
安全部	技術課長

整理番号

*職長が作成し現場所長の承認を受けること

作業名	3階ダクト吊込み、材料仮置き要領			トラブル・リスク回避シート (案)					有資格作業	承認	審査	作成者	
協力会社	〇〇製作所株	職種	ダクト工						No	現場所長	担当者	事業主	職長
									①	高所作業車 (10m未満)			
									②	建設用リフト			
									③				
									作成日		改訂日		

作業手順	作業の要点	安全					品質					確認			
		リスクアセスメント			安全のポイント (低減対策)		リスクアセスメント			品質のポイント (低減対策)					
予想労働災害 (危険性又は有害性)		重大性	可能性	見積(危険度)			予想品質事故 (危険性又は有害性)								
朝礼 TBM	・ 作業員の健康状態、服装の確認 ・ 作業内容、作業手順の確認 ・ TBM、KYKの実施 ・ 指定された作業通路、立入り禁止区域の周知徹底	・ 貧血等で倒れる	1	1	2	I	・ 声掛け、顔色の確認 ・ 護具、健康状態の確認 ・ 安全通路の歩行 ・ 禁止個所に入らない	□ 山田							
ダクト搬入	・ 搬入車を指定ゲートへ誘導する ・ 高さ制限の確認。	・ 第三者災害 ・ 接触による荷崩れ ・ 第三者災害	1	2	3	I	・ ガートマンの指示従う ・ 高さを確認してから搬入する	□ 鈴木							
ダクト仮置き	・ ピアットにて3Fへ揚重 ・ 指定場所に仮置き	・ 荷くずれによる接触事故。 ・ ダクトの切り口で負傷する。	1	4	5	I	・ 最徐行にて走行 ・ 軍手、革手等を使用する	□ 鈴木	・ 荷くずれによる 資材破損	1	4	5	I	・ 資材の整理整頓	□ 鈴木
インサート確認	・ 高所作業車にてインサート確認	・ 高所作業車の転倒 ・ 高所作業車からの墜落	3	2	5	I	・ 会社名、仮置き期間を表示する ・ 高所作業車の通路に段差 ・ 開口部がないか確認する ・ 安全帯の使用	□ 山田							
アンカー打ち	・ アンカー墨出し打設	・ 粉じん災害 ・ ドリル使用時による感電	3	2	5	I	・ 保護メガネ、保護マスクの使用 ・ 電動工具の始業前点検	□ 山田	・ アンカーの抜落ち ・ 吊りピッチが違う	3	2	5	I	・ 施行後の再確認 ・ スケールにて確認	□ 山田
吊りボルト取付け ダクト吊り込み	・ 吊金具の取付け ・ 床上でのダクト組み込み ・ 許容重量長さで均等にアッパーに乗せる。	・ 吊りボルト切断 箇所による裂傷 ・ アッパーからダクトが落ちる	3	2	5	I	・ 上部での周囲の安全確認 ・ アッパーで上げているダクトの下には入らない ゆっくりバランスを見ながらあげる ・ 立入禁止の表示	□ 山田	・ 仕様まちがい	3	2	5	I	・ 仕様書の確認	□ 山田
	・ ダクトが長い場合は互いに声を出し合いアッパーに乗せる ・ 声を掛け合い受けアングルに乗せる	・ 手のさきみ込み ・ 落下事故 ・ 転倒事故 ・ 墜落事故	1	4	5	I	・ 互いに声を掛けあう ・ 第三者に十分注意する ・ 高所作業車の作業床を上げたまま作業車で移動させない 工具・資材等が落ちない様注意	□ 山田							
	・ ダクト天場のクリップ等下から見えない所は特に念入りに作業終了確認をし作業を終了する								・ エアー漏れ ・ 他のボルトと接触して振動	3	2	5	I	・ バックインの確認 ・ 他のボルトと離す	□ 山田
片付け作業	・ 作業終了を確認し、不要材の搬出、清掃を行う ・ 作業終了報告をする ・ 資材置場表示をする	・ 第三者が歩行中ケガをする。	3	2	5	I	・ 資材の整理整頓 ・ 作業後の片付けを行う ・ 翌日作業場所の確認を行う ・ 積荷の高さはあまり高くしない ・ 材料は必ず水平直角に置く 材料仮置き期間を明確に表示	□ 山田							



(リスクアセスメントの概要)

● 災害の重大性と可能性より各作業の危険度を評価し、低減対策を実施する。

災害の重大性 (重篤度)	災害の可能性	見積	危険度
10点 休業30日以上～死亡	8点 確実または可能性が高い	10～18点	III
6点 休業4日以上～29日以下	4点 可能性が高い	6～9点	II
3点 休業4日未満	2点 可能性がある	2～5点	I
1点 医師の治療の必要のない災害	1点 ほとんどない		

● 品質事故の重大性と可能性より危険度を評価し、低減対策を実施する。

品質事故の重大性	品質事故の可能性	見積	危険度
10点 生産停止被害金額1000万以上	8点 確実または可能性が高い	10～18点	III
6点 被害金額100万以上	4点 可能性が高い	6～9点	II
3点 被害金額10万以上	2点 可能性がある	2～5点	I
1点 被害金額10万未満	1点 ほとんどない		

作業員周知サイン

図 4. 3 トラブル・リスク回避シート No. 1

様式〇〇号

確認	
安全部	技術課長

整理番号

*職長が作成し現場所長の承認を受けること

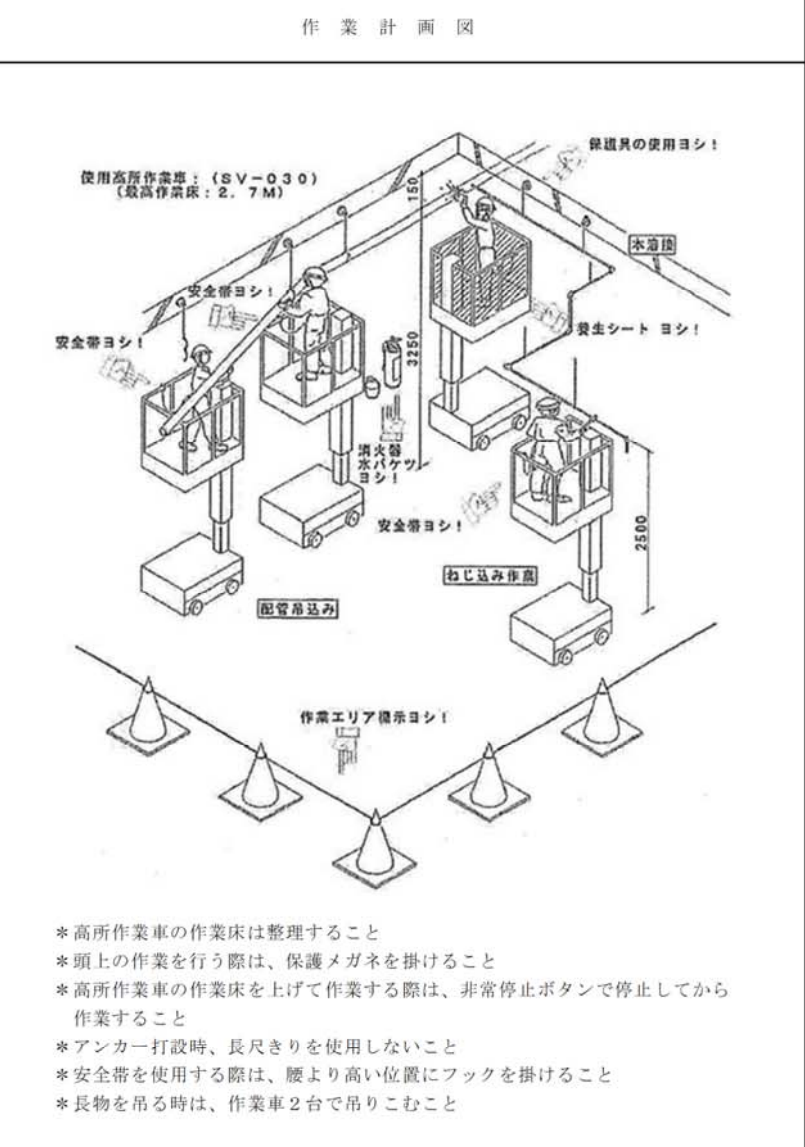
現場名 ○〇ビル新築工事

作業名 3階配管吊込み作業
協力会社 ○〇設備株式会社
職種 配管工

トラブル・リスク回避シート (案)

有資格作業		承認	審査	作成者	
No	作業名	氏名	資格番号	現場所長	担当者
①	高所作業車 (10m未満)				
②					
③					
				作成日 24・6・28	改訂日 /

作業手順	作業の要点	安全				品質				確認				
		リスクアセスメント		安全のポイント (低減対策)		リスクアセスメント		品質のポイント (低減対策)						
予想労働災害 (危険性又は有害性)		重大性	可能性	見積(危険度)			重大性	可能性	見積(危険度)					
朝礼 TBM	・ 作業員の健康状態、服装の確認 ・ 作業内容、作業手順の確認 ・ TBM、KYKの実施 ・ 指定された作業通路、立入り禁止区域の周知徹底	・ 貧血等で倒れる	1	1	2	1	・ 全員参加・作業服、保護具、健康状態の確認				○ 山田			
配管搬入	・ 搬入車を荷降ろし場所へ誘導する	・ 立入り禁止個所で負傷する	1	2	3	1	・ 足場、電動工具の使用前点検の実施				○ 山田			
	・ 搬入車から配管を荷降ろしする	・ 第三者災害 ・ 車両接触事故	1	2	3	1	・ ガードマンの指示従う ・ 事前に車両の時間台数を報告				○ 鈴木			
	・ 資材置き場まで台車または手運びで移動	・ 挟まれ事故	1	2	3	1	・ 作業員同士声を掛け合う ・ 事前に車両の時間台数を報告				○ 鈴木			
配管仮置き	・ 資材置き場では資材を整理整頓し、「資材置き場」と表示する	・ つまづき転倒 ・ 挟まれ事故	1	4	5	1	・ ルートを確保危険箇所を修正 ・ 手元足元に注意	・ パイプを落とし変形させる	1	4	5	1	・ 必ず2人で持ち運ぶ	○ 鈴木
配管加工	・ バンドソーで切断、ねじ切機での加工、溶接機での床升本溶接	・ 荷崩れ災害	1	4	5	1	・ 台車による過積載をしない ・ 大・重は下、小・軽は上							
		・ 指の巻き込み ・ 火災・やけど	3	2	5	1	・ 操作は慣れず確認を行う ・ 火花養生をする ・ 消火器、水バケツの設置	・ 水に濡れて錆びる	3	2	5	1	・ 床に直置きしない ・ シート養生をする	○ 鈴木
吊りボルト取付け	・ アンカー墨出し打設 ・ 吊りボルト・吊りバンドの取付け	・ 墜落災害	3	2	5	1	・ 作業車は有資格者が運転 ・ アンカー打設に吊り具を掛けない ・ 上部・周囲に注意する	・ 切削刃の老朽によるネジ山不良	3	2	5	1	・ ネジゲージによる定期的な検査を行う	○ 山田
		・ 吊りボルトによる切傷	3	4	7	II								
配管吊込み (高所作業車作業車)	・ 所定の吊込み高さまで揚重する ・ 吊込み高さで吊りバンドに取付け ・ 仮付け溶接及び接続金物の仮止め ・ 配管仮溶接・仮止め後、作業車を効果 (接続作業確認)	・ 落下物による事故	3	2	5	1	・ 作業エリアを表示する							
		・ スラブとの挟まれ事故	6	2	8	II	・ 配管の下に入らない ・ 手元足元に注意	・ レベルを間違える	3	2	5	1	・ 図面を2人で確認	○ 山田
		・ 手・足の挟まれ ・ 墜落災害 ・ 落下物による事故	3	4	7	II	・ 無理な姿勢で作業しない ・ 安全帯を使用する ・ ゆっくり降下させる							
配管本溶接 本締め (高所作業車作業車)	・ 溶接部の本溶接・ボルト本締め ・ 配管吊込み作業時は吊りボルト取付け～ * 配管本溶接・本締めまでを繰り返す	・ 墜落災害	6	1	5	1	・ 適正な作業床を確保	・ ネジ山をぶつけ変形させる	1	4	5	1	・ ネジ山を養生する	○ 山田
		・ 落下物による事故	2	1	3	1	・ 無理な姿勢で作業しない							
		・ 火災・やけど ・ 煙による作業環境の悪化	1	2	3	1	・ 保護具の完全装着と使用 ・ 可燃物を排除する ・ 消火器、水バケツの設置 ・ 火花養生をする ・ ファンを設置し換気する							
片付け作業	・ 作業終了を確認し、不要材の搬出、清掃を行う ・ 作業終了報告をする ・ 資材の整理整頓 ・ 不要材の場外搬出、指定場所への集積	・ 第三者が歩行中ケガをする。	1	2	3	1	・ 資材の整理整頓 ・ 作業後の片付けを行う ・ 翌日作業場所の確認を行う ・ 台車は過積載しない ・ 大・重は下、小・軽は上 ・ 手元足元に注意							



(リスクアセスメントの概要)

● 災害の重大性と可能性より各作業の危険度を評価し、低減対策を実施する。

災害の重大性 (重篤度)	災害の可能性	見積	危険度
10点 休業30日以上～死亡	8点 確実または可能性が高い	10～18点	III
6点 休業4日以上～29日以下	4点 可能性が高い	6～9点	II
3点 休業4日未満	2点 可能性がある	2～5点	I
1点 医師の治療の必要のない災害	1点 ほとんどない		

● 品質事故の重大性と可能性より危険度を評価し、低減対策を実施する。

品質事故の重大性	品質事故の可能性	見積	危険度
10点 生産停止被害金額1000万以上	8点 確実または可能性が高い	10～18点	III
6点 被害金額100万以上	4点 可能性が高い	6～9点	II
3点 被害金額10万以上	2点 可能性がある	2～5点	I
1点 被害金額10万未満	1点 ほとんどない		

作業員周知サイン

図 4. 4 トラブル・リスク回避シート No. 2

様式〇〇号

確認	
安全部	技術課長

整理番号

*職長が作成し現場所長の承認を受けること

現場名 ○〇ビル新築工事

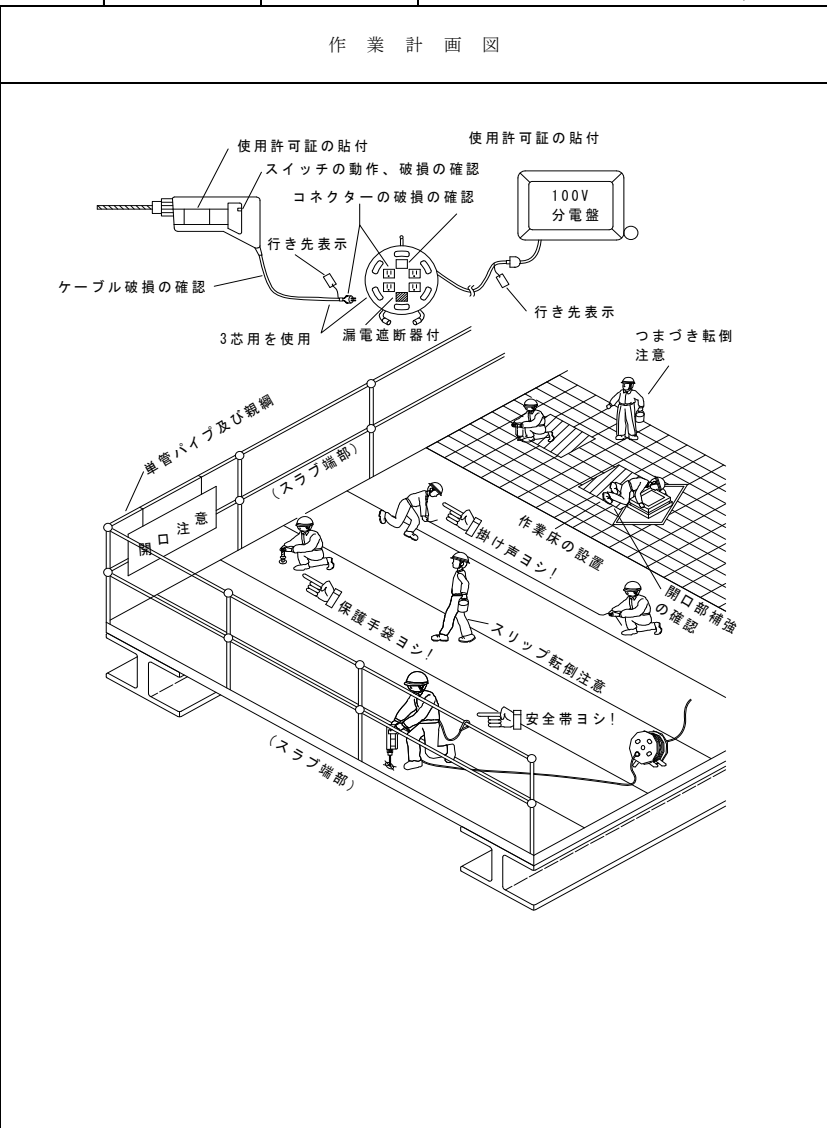
作業名 基準階スラブ端部でのスリーブインサート入れ

トラブル・リスク回避シート (案)

協力会社 ○〇設備株式会社

有資格作業				承認	審査	作成者	
No	作業名	氏名	資格番号	現場所長		担当者	事業主 職長
①	高所作業車 (10m未満)						
②							
③							

作業手順	作業の要点	安全				品質			
		予想労働災害 (危険性又は有害性)		リスクアセスメント		予想品質事故 (危険性又は有害性)		リスクアセスメント	
		重大性	可能性	見積(危険度)	見積(危険度)	重大性	可能性	見積(危険度)	見積(危険度)
朝礼 TBM	・ 作業員の健康状態、服装の確認 ・ 作業内容、作業手順の確認 ・ TBM、KYKの実施 ・ 指定された作業通路、立ち入り禁止区域の周知徹底	・ 貧血等で倒れる ・ 立ち入り禁止個所で負傷する。	1	1	2 I	1	1	2 I	
準備	・ 始業前点検の実施 (電動ドリル、ドラム、工具) ・ スリーブ加工 (ポイド) ・ スリーブ搬入	・ 通行中、吊り荷が落ちてきて負傷する ・ ノコギリで手を切る ・ 第三者災害	6	2	8 II	6	2	8 II	
墨出し	・ 地墨の確認 (通り芯の確認) ・ スリーブ・インサートの墨出しを2人で行う ・ 墨だし後図面にて再確認を行う	・ 運搬中の鉄筋をぶつけられ怪我をする ・ スラブ端部で後ずさりし、転落する。	1	4	5 I	6	4	10 III	
穴あけ (インサート工事)	・ 100Vの分電盤の確認 ・ 分電盤より電工ドラム等で電源を取る。 ・ インサートの墨を確認し、電動ドリルでデッキに穴をあける。	・ 漏電、感電 ・ 電工ドラムのショート、火災 ・ 電動ドリルの回転に手をとられ負傷する ・ 切りくずが落下し 第三者災害	3	2	5 I	6	2	8 II	
インサート設置	(在来工法) ・ インサートの墨を確認し、受治具を釘で固定する。(デッキプレート) ・ スラブ配筋後、インサートを取付ける。	・ ハンマーで誤って手をたたき ・ 配筋や結束線で手を切る ・ つまづき転倒	3	2	5 I	3	2	5 I	
スリーブ設置	・ 墨を確認し、スラブ設置部の鉄筋を鉄筋カッターにて切断する。 ・ 開口補強の確認をする。 ・ 開口部にスリーブを鉄板ネジで固定する。	・ 鉄筋カッターに手をはさまれ負傷する ・ 鉄筋や結束線で手を切る ・ つまづき転倒 ・ スラブ端部作業で転落	3	2	5 I	3	2	5 I	
片付け作業	・ 作業終了を確認し、不要材の搬出、清掃を行う ・ 作業終了報告をする ・ 資材、工具の片付け ・ 終業後の点検実施	・ 切断した鉄筋や鉄片等で負傷する ・ スラブ端部で作業中バランスを崩し転落する ・ 配筋でつまづき転倒する	1	2	3 I	6	4	10 III	



(リスクアセスメントの概要)

● 災害の重大性と可能性より各作業の危険度を評価し、低減対策を実施する。

災害の重大性 (重篤度)	災害の可能性	見積	危険度
10点 休業30日以上～死亡	8点 確実または可能性が高い	10～18点	III
6点 休業4日以上～29日以下	4点 可能性が高い	6～9点	II
3点 休業4日未満	2点 可能性がある	2～5点	I
1点 医師の治療の必要のない災害	1点 ほとんどない		

● 品質事故の重大性と可能性より危険度を評価し、低減対策を実施する。

品質事故の重大性	品質事故の可能性	見積	危険度
10点 生産停止被害金額1000万以上	8点 確実または可能性が高い	10～18点	III
6点 被害金額100万以上	4点 可能性が高い	6～9点	II
3点 被害金額10万以上	2点 可能性がある	2～5点	I
1点 被害金額10万未満	1点 ほとんどない		

作業員周知サイン

図 4. 5 トラブル・リスク回避シート No. 3

様式〇〇号

確認	
安全部	技術課長

整理番号	
------	--

*職長が作成し現場所長の承認を受けること

現場名	〇〇ビル新築工事
-----	----------

作業名	ケーブルラック取付け作業
協力会社	〇〇電工㈱
職種	電気工

トラブル・リスク回避シート (案)

有資格作業	承認	審査	作成者
No	現場所長	担当者	事業主 職長
① 高所作業車 (10m未満)			
②			
③			
作成日 24・10・24 改訂日 /			

作業手順	作業の要点	安全				品質				確認	確認				
		予想労働災害 (危険性又は有害性)	リスクアセスメント		安全のポイント (低減対策)	確認	予想品質事故 (危険性又は有害性)	リスクアセスメント				品質のポイント (低減対策)	確認		
			重大性	可能性	見積(危険度)										
朝礼 TBM	<ul style="list-style-type: none"> 作業員の健康状態、服装の確認 作業内容、作業手順の確認 TBM、KYKの実施 指定された作業通路、立入り禁止区域の周知徹底 	<ul style="list-style-type: none"> 貧血等で倒れる 立入り禁止個所で負傷する。 	1	1	2	I	<ul style="list-style-type: none"> 全員参加・作業服、保護具、健康状態の確認 作業車、電動工具の使用前点検の実施 	<input type="checkbox"/> 山田 <input type="checkbox"/> 山田							
搬入資材チェック	<ul style="list-style-type: none"> 降ろしながら数量をチェックする 数量チェックは注文者が行う 	<ul style="list-style-type: none"> 挟まれ 	1	2	3	I	<ul style="list-style-type: none"> 降ろす時に手の挟まれ 	<input type="checkbox"/> 鈴木							
搬入	<ul style="list-style-type: none"> 台車又はかついで搬入する。長尺物、重量物は2人以上で搬入する (15kg/1人程度) 	<ul style="list-style-type: none"> 第三者災害 つまづき転倒 	1	2	3	I	<ul style="list-style-type: none"> 台車の積載高さ注意 通行人に充分注意 	<input type="checkbox"/> 鈴木	<ul style="list-style-type: none"> 資材をぶつける 	1	4	5	I	<ul style="list-style-type: none"> 必ず2人で持ち運ぶ 	<input type="checkbox"/> 鈴木
資材置場整理	<ul style="list-style-type: none"> 決められた場所へ荷ぐずれがない様に置く 	<ul style="list-style-type: none"> 挟まれ 	1	4	5	I	<ul style="list-style-type: none"> ラックに挟まれないよう注意 高くずれない様に積上げる 	<input type="checkbox"/> 鈴木	<ul style="list-style-type: none"> 資材が汚れる 	1	2	3	I	<ul style="list-style-type: none"> 床に直置きしない シート養生をする 	<input type="checkbox"/> 鈴木
搬出し	<ul style="list-style-type: none"> ラック吊込のため必要なポイント(ラック幅、寄り、立上げ、下げ等)を鉄骨梁へ白にて墨を出す 施工図による通り芯寄りの確認 	<ul style="list-style-type: none"> 高所作業車からの転落 	6	2	8	II	<ul style="list-style-type: none"> 安全帯フックを手摺に掛ける 作業中は意に動かないよう停止ボタンを押す 	<input type="checkbox"/> 山田 <input type="checkbox"/> 山田	<ul style="list-style-type: none"> 位置を間違える 	3	2	5	I	<ul style="list-style-type: none"> 図面を2人で確認 	<input type="checkbox"/> 山田
支持材加工	<ul style="list-style-type: none"> ケーブルラックと梁の高さを確認の上支持材の加工を指定加工場にて行う 	<ul style="list-style-type: none"> 高速カッターによる手足の切れ 切りくずが目に入る 火花による火災 	3	2	5	I	<ul style="list-style-type: none"> 防護カバーの設置 保護メガネの着用 消火器水バケツ設置 	<input type="checkbox"/> 山田 <input type="checkbox"/> 山田							
支持材取付け	<ul style="list-style-type: none"> 加工した支持材を取付ける 材料はロープで吊り袋を使用し吊り上げる 	<ul style="list-style-type: none"> 高所作業車からの転落 資材の落下による第三者災害 	6	2	8	II	<ul style="list-style-type: none"> 安全帯フックを手摺に掛ける 細かい資材は袋を利用する 	<input type="checkbox"/> 山田 <input type="checkbox"/> 山田							
ラック加工	<ul style="list-style-type: none"> 寸法を確認して加工する 	<ul style="list-style-type: none"> 高速カッターによる手足の切れ 切りくずが目に入る 	3	2	5	I	<ul style="list-style-type: none"> 加工時はラックが動かないようしっかり固定して切断 替歯は有資格者が行う 保護メガネの着用 	<input type="checkbox"/> 山田 <input type="checkbox"/> 山田 <input type="checkbox"/> 山田	<ul style="list-style-type: none"> 切断部がずれる 	1	4	5	I	<ul style="list-style-type: none"> しっかり固定する 	<input type="checkbox"/> 山田
ラック取付け	<ul style="list-style-type: none"> 材料はロープで吊り上げる 支持材に仮置きし落下しないように仮止メしておく 連結接続を行って締つけはトルクレンチで確実に完了マーキングをする 	<ul style="list-style-type: none"> 高所作業車からの転落 資材の落下による第三者災害 	6	2	8	II	<ul style="list-style-type: none"> 作業車の移動は一旦下げてから行う 一人作業はしない 	<input type="checkbox"/> 山田	<ul style="list-style-type: none"> レベルを間違える レベルがずれる 	1	4	5	I	<ul style="list-style-type: none"> 図面を2人で確認 調整後、取付金具のネジ、ナットの締め忘れがないように確認 	<input type="checkbox"/> 山田 <input type="checkbox"/> 山田
レベル寄り調整	<ul style="list-style-type: none"> レベルと寄りの調整を行い、ダクト、パイプ等との離隔を確認する 														
片付け作業	<ul style="list-style-type: none"> 作業終了を確認し、不要材の搬出、清掃を行う 作業終了報告をする 資材の整理整頓 不要材の場外搬出、指定場所への集積 	<ul style="list-style-type: none"> 第三者が歩行中ケガをする。 	1	2	3	I	<ul style="list-style-type: none"> 資材の整理整頓 作業後の片付けを行う 翌日作業場所の確認を行う 台車は過積載しない 手元足元に注意 	<input type="checkbox"/> 山田 <input type="checkbox"/> 山田 <input type="checkbox"/> 山田 <input type="checkbox"/> 山田							

作業計画図

＜吊ボルト取付け図＞

作業員周知サイン

*高所作業車の作業床は整理すること
*高所作業車の作業床を上げて作業する際は、非常停止ボタンで停止してから作業すること
*安全帯を使用する際は、腰より高い位置にフックを掛けること
*長物を吊る時は、作業車2台で吊りこむこと

(リスクアセスメントの概要)

● 災害の重大性と可能性より各作業の危険度を評価し、低減対策を実施する。

災害の重大性 (重篤度)	災害の可能性	見積	危険度
10点 休業30日以上～死亡	8点 確実または可能性が高い	10～18点	III
6点 休業4日以上～29日以下	4点 可能性が高い	6～9点	II
3点 休業4日未満	2点 可能性がある	2～5点	I
1点 医師の治療の必要のない災害	1点 ほとんどない		

● 品質事故の重大性と可能性より危険度を評価し、低減対策を実施する。

品質事故の重大性	品質事故の可能性	見積	危険度
10点 生産停止被害金額1000万以上	8点 確実または可能性が高い	10～18点	III
6点 被害金額100万以上	4点 可能性が高い	6～9点	II
3点 被害金額10万以上	2点 可能性がある	2～5点	I
1点 被害金額10万未満	1点 ほとんどない		

図 4. 6 トラブル・リスク回避シート No. 4

様式〇〇号		現場名 〇〇ビル建築工事		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">確認</th></tr> <tr><td style="width: 50%;">安全部</td><td style="width: 50%;">技術課長</td></tr> </table>		確認		安全部	技術課長	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>整理番号</td><td style="width: 50px;"></td></tr> </table>		整理番号																																																																															
確認																																																																																											
安全部	技術課長																																																																																										
整理番号																																																																																											
作業名 屋外埋設配管工事				トラブル・リスク回避シート (案)																																																																																							
協力会社 〇〇工業㈱		職種 配管工		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">有資格作業</th><th>承認</th><th>審査</th><th colspan="2">作成者</th></tr> <tr><td>No</td><td>作業名</td><td>氏名</td><td>資格番号</td><td>現場所長</td><td>担当者</td><td>事業主</td><td>職長</td></tr> <tr><td>①</td><td>車両建設機械</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>②</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>③</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>		有資格作業			承認	審査	作成者		No	作業名	氏名	資格番号	現場所長	担当者	事業主	職長	①	車両建設機械							②								③								*職長が作成し現場所長の承認を受けること																																														
有資格作業			承認	審査	作成者																																																																																						
No	作業名	氏名	資格番号	現場所長	担当者	事業主	職長																																																																																				
①	車両建設機械																																																																																										
②																																																																																											
③																																																																																											
作成日 25・4・15		改訂日 /		作業計画図																																																																																							
作業手順		作業の要点		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="4">安全</th><th colspan="4">品質</th></tr> <tr><th colspan="2">予想労働災害</th><th colspan="2">リスクアセスメント</th><th colspan="2">安全のポイント</th><th colspan="2">予想品質事故</th><th colspan="2">リスクアセスメント</th><th colspan="2">品質のポイント</th></tr> <tr><td colspan="2">(危険性又は有害性)</td><td>重大性</td><td>可能性</td><td colspan="2">見積(危険度)</td><td colspan="2">(低減対策)</td><td colspan="2">(危険性又は有害性)</td><td>重大性</td><td>可能性</td><td colspan="2">見積(危険度)</td><td colspan="2">(低減対策)</td></tr> </table>				安全				品質				予想労働災害		リスクアセスメント		安全のポイント		予想品質事故		リスクアセスメント		品質のポイント		(危険性又は有害性)		重大性	可能性	見積(危険度)		(低減対策)		(危険性又は有害性)		重大性	可能性	見積(危険度)		(低減対策)																																																	
安全				品質																																																																																							
予想労働災害		リスクアセスメント		安全のポイント		予想品質事故		リスクアセスメント		品質のポイント																																																																																	
(危険性又は有害性)		重大性	可能性	見積(危険度)		(低減対策)		(危険性又は有害性)		重大性	可能性	見積(危険度)		(低減対策)																																																																													
朝礼		・ 作業内容、作業手順の確認		・ 体調不良		1 1 2 I		・ 全員参加・作業服、保護具、健康状態の確認		□ 全員																																																																																	
TBM		・ 他職の作業及び内容の伝達及び周知		・ 作業前事故		1 1 2 I		・ 電動工具の使用前点検の実施		□ 全員																																																																																	
		・ ATKYの実施 (作業場所にてKYKの実施)						・ 作業場所の確認																																																																																			
		・ 指定された作業通路、立入禁止区域の周知徹底																																																																																									
配管搬入		・ 搬入車を荷下ろし場所まで誘導		・ 第三者災害		3 1 4 I		・ ガードマン及び誘導員にしたがう		□ 作業員		・ 配管の落下		1 2 3 I																																																																													
		・ 搬入車から配管荷を下ろし、資材置場まで手		・ 車両接触事故		1 1 2 I		・ 作業員同士声をかけ		□ 作業員		・ 配管をぶつけて周囲を破損させる		3 2 5 I																																																																													
配管仮置き		・ 資材置場では資材を整理整頓し、標示をする		・ はさまれ事故		1 1 2 I		・ ルールを確認		□ 作業員																																																																																	
				・ 踏きによる事故		1 1 2 I		・ 手元足元に注意する		□ 作業員																																																																																	
				・ 荷崩れ災害		1 1 2 I		・ 危険箇所を是正する		□ 安責者																																																																																	
掘削		・ 重機又は手堀にて掘削		・ 重機との接触、挟まれ		10 4 14 III		・ 重機の作業範囲と立入禁止区域を連続的に表示する		□ 作業員																																																																																	
				・ 掘削箇所への墜落		6 4 10 III		・ 開口部に墜落防止柵を設ける		□ 作業員																																																																																	
配管加工		・ バンドソーで切断、ネジ切機での加工		・ 指の巻き込み事故		1 1 2 I		・ 機械作業は慌てず確実にを行う		□ 作業員																																																																																	
架台の取付		・ 支持架台、バンドの取付		・ 架台による切傷		1 1 2 I		・ 周囲を確認する		□ 作業員		・ アンカーの抜け		1 1 2 I																																																																													
配管布設		・ 架台に配管を固定		・ 墜落災害		10 2 12 III		・ 無理な姿勢で作業しない		□ 作業員		・ 錆の発生		1 1 2 I																																																																													
排水樹の設置		・ 小口径樹の設置		・ 手、足のはさまれ		3 2 5 I		・ 電動工具による		□ 作業員																																																																																	
片付け作業		・ 作業終了を確認し、不要材の搬出、清掃を行う		・ 事故		1 2 3 I		・ 手元、足元に注意する		□ 作業員		・ 配管内に粉塵が入る		1 1 2 I																																																																													
		・ 作業終了報告をする		・ 荷崩れ災害		1 1 2 I		・ 資材の整理整頓		□ 作業員																																																																																	
		・ 資材の集約、整理整頓		・ 不要材による		1 1 2 I		・ 作業後の片付けを行う		□ 作業員																																																																																	
		・ 不要材の場外搬出、指定場所への集積		・ 裂傷				・ 翌日の作業場所の確認をする		□ 安責者																																																																																	
(リスクアセスメントの概要)				<p>● 災害の重大性と可能性より各作業の危険度を評価し、低減対策を実施する。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">災害の重大性 (重篤度)</th><th colspan="2">災害の可能性</th><th colspan="2">見積</th><th colspan="2">危険度</th></tr> <tr><td>10点</td><td>休業30日以上～死亡</td><td>8点</td><td>確実または可能性が高い</td><td>10～18点</td><td>III</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6点</td><td>休業4日以上～29日以下</td><td>4点</td><td>可能性が高い</td><td>6～9点</td><td>II</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3点</td><td>休業4日未満</td><td>2点</td><td>可能性がある</td><td>2～5点</td><td>I</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1点</td><td>医師の治療の必要のない災害</td><td>1点</td><td>ほとんどない</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>				災害の重大性 (重篤度)		災害の可能性		見積		危険度		10点	休業30日以上～死亡	8点	確実または可能性が高い	10～18点	III			6点	休業4日以上～29日以下	4点	可能性が高い	6～9点	II			3点	休業4日未満	2点	可能性がある	2～5点	I			1点	医師の治療の必要のない災害	1点	ほとんどない					<p>● 品質事故の重大性と可能性より危険度を評価し、低減対策を実施する。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">品質事故の重大性</th><th colspan="2">品質事故の可能性</th><th colspan="2">見積</th><th colspan="2">危険度</th></tr> <tr><td>10点</td><td>生産停止被害金額1000万以上</td><td>8点</td><td>確実または可能性が高い</td><td>10～18点</td><td>III</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6点</td><td>被害金額100万以上</td><td>4点</td><td>可能性が高い</td><td>6～9点</td><td>II</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3点</td><td>被害金額10万以上</td><td>2点</td><td>可能性がある</td><td>2～5点</td><td>I</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1点</td><td>被害金額10万未満</td><td>1点</td><td>ほとんどない</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>				品質事故の重大性		品質事故の可能性		見積		危険度		10点	生産停止被害金額1000万以上	8点	確実または可能性が高い	10～18点	III			6点	被害金額100万以上	4点	可能性が高い	6～9点	II			3点	被害金額10万以上	2点	可能性がある	2～5点	I			1点	被害金額10万未満	1点	ほとんどない				
災害の重大性 (重篤度)		災害の可能性		見積		危険度																																																																																					
10点	休業30日以上～死亡	8点	確実または可能性が高い	10～18点	III																																																																																						
6点	休業4日以上～29日以下	4点	可能性が高い	6～9点	II																																																																																						
3点	休業4日未満	2点	可能性がある	2～5点	I																																																																																						
1点	医師の治療の必要のない災害	1点	ほとんどない																																																																																								
品質事故の重大性		品質事故の可能性		見積		危険度																																																																																					
10点	生産停止被害金額1000万以上	8点	確実または可能性が高い	10～18点	III																																																																																						
6点	被害金額100万以上	4点	可能性が高い	6～9点	II																																																																																						
3点	被害金額10万以上	2点	可能性がある	2～5点	I																																																																																						
1点	被害金額10万未満	1点	ほとんどない																																																																																								
作業員周知サイン																																																																																											

図 4.7 トラブル・リスク回避シート No. 5

4.5 トラブル・リスク回避シートの効果と改善点

トラブル・リスク回避シート実施後、実施主担当者で、責任を持った専門的である 30 人の職長等に対して、トラブル・リスク回避シートの効果、改善点等をヒアリングし、それらの結果をまとめる。

4.5.1 安全リスク面での効果

安全リスクは職種や作業内容（配管・ダクト・保温・電気計装）に関係なく共通している点が多い。たとえば、高所作業といえ、作業内容にかかわらず、あらかじめ対策が決まっており、安全リスクの抽出も、KY 活動等を通じて、長年行なわれてきたこともあり、一定の経験のある作業員であれば、誰でも実施でき、①作業場所の環境②使用工具、機器③取り扱う部材に依存するところが大きいという効果とメリットがあることがわかった。

4.5.2 品質リスク面での効果と改善点

トラブル・リスク回避シートは、安全のリスクアセスメント手法を品質面に拡張したものである。そして、実際の施工現場で適用、実施するにあたって、安全リスクと品質リスクの抽出と評価方法を明確にする必要がある課題に直面したが、本研究で通算 12 の施工現場で実施、適用してみて、以下のような効果がわかった。

- (1) 品質リスクの重大性の評価は、施工対象そのものよりも、用途や設置場所によって決定されることが多い。例えば、図 4.6 トラブル・リスク回避シート No.4（ケーブルラック取り付け作業）で、資材置場監理において、資材が汚れるという予想品質事故が養生の仕方によっておこることなどがある。
- (2) 品質リスクの重大性の指標としている被害金額は、総合建設業の社員以上であっても、適正な被害金額を想定するのは困難である。そこで、大枠の被害金額の目安によって、点数化によるリスク評価を可能にした。この被害金額が損害保険金額で足りない金額を含めて、職長を含めた専門家で決定したものである。
- (3) 波及効果に関しては、重要な建築設備や建築物であるほど、設備専門業の職員・職長・作業員に至るまで、否応なしに、その波及効果の大きさを認識しているが、実際の品質事故事例をみると、波及効果の大きさを認知していないために問題が発生したのではなく、自分の作業の誤りがどのように大きな波及効果に繋がるのかという部分の認識が乏しかったことによる事案が多いことがわかった。例えば、トラブル・リスク回避シート No.1 の品質の項目のリスクアセスメントの危険度が高く、波及効果も大きいものと考えられる。

4.5.3 より高い効果を得るための条件

本研究で、トラブル・リスク回避シートを実施したことによって、より高い効果を得るための条件が明らかとなってきた。以下に、工事の種別、実施時期、リスクの重大性評価の主体者、新築工事と改修工事の違いによる適用方法という見地から、それぞれまとめる。

- (1) 工事の種別

工事の種別という観点では、改修工事や保守作業等を対象にした方が、より大きな効果が期待できる。既存設備の改修工事などでは、例えば、配管圧力テストで漏らすこともできないなど、施工後のテストによる確認作業でもミスが許されないことが多い。よって事前のリスク抽出と対策の策定は大きな意義がある。

(2) 実施時期

実施時期という観点では、施工計画段階で実施した方が、より大きな効果が期待できる。施工計画段階であれば、リスクを回避するために、①より安全で確実な施工法を採用する。②リスク要因を受けにくい施工時期に変更する。などの積極的な対策を実施できる。

(3) リスクの重大性評価の主体者

リスクの重大性評価の主体者という観点では、本来、安全作業手順書を作成する職長や作業者ではなく、工事全体の概要を把握している監督者が望ましい理由は、リスクの重大性は発生しうるリスクの表面的な事象以外の波及効果をも考慮する必要があるためである。

(4) 新築工事と改修工事の違いによる適用方法

新築工事では、施工後の検査によって竣工後のクレームを防止するのが基本になるため、作業1つ1つに対するリスク抽出と対策を立てたのは、日常業務への影響が大きい割に効果が少ないのに対して、改修工事や保全作業等を対象にした方、より大きな効果が期待できることがわかった。

4.6 まとめ

本章では、建築設備の施工におけるトラブル・リスク回避シートの検討を行った。そのため、リスクアセスメントの見地から、ステップを踏みながら、建築設備の施工現場に導入できるトラブル・回避シートを提案するに至った経緯と過程をまとめるとともに、トラブル・回避シートの建築設備の施工現場へ導入と適用を行い、それらの結果について述べた。以下に得られた知見をまとめる。

- (1) ISO31000、JISQ31000 に準拠したリスクアセスメントのステップに沿って、建築設備に特化した形での安全面、品質面の両面でトラブル・リスク回避を、両方をひとつのシートでチェックすることにより、見えなかったリスクを顕在化でき、定量的に評価できるシートを、本研究で、新たに提案することができた。たとえば、図 4.2 における図中の「アンカー墨出し作業において、安全対策とともにアンカーの不具合等の確認が取れることがある」など、見えなかったリスクを顕在化することができるように工夫した。
- (2) トラブル・リスク回避シートを安全・品質向上のために、施工現場で実施した。2012年～2017年の5年間、毎年、主に高層の事務所ビルにおける新築並びに改修工事現場、通算12物件で、高層の事務所ビルにおける建築設備の施工としては、典型的ともいえる「ダクト吊込み、材料仮置き要領」、「配管吊込み作業」、「基準階スラブ端部でのスリーブインサート入れ」、「ケーブルラック取付け作業」、「屋外埋設配管工事」の5種類のト

ラブル・リスク回避シートを作成し、適用、実施した。

- (3) トラブル・リスク回避シート実施後、実施主担当者である職長等に対して、トラブル・リスク回避シートの効果、品質リスク面での効果にわけてまとめた。さらに、より高い効果を得るための条件が明らかとなってきた。4.5.3 で、工事の種別、実施時期、リスクの重大性評価の主体者、新築工事と改修工事の違いによる適用方法という見地から、それぞれまとめた。

参考文献

- 1) 割石浩幸・田中毅弘：建築設備の施工におけるトラブル・リスク回避シートの検討，空気調和・衛生工学会論文集，No.256，pp.29～36，2018年7月．
- 2) 横浜市ホームページ 平成26年1月9日新市庁舎に関する調査特別委員会要求資料一覧新市庁舎整備に係る事業手法・スケジュール関連
https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/yokohamashi/shichosha/keii/0127-y-siryu.files/0162_20180914.pdf 閲覧日：2022年10月24日．
- 3) ㈱損保ジャパン・リスクマネジメント：リスクマネジメント実務ハンドブック，pp.390～391，2010年3月30日．

第5章 結 論

5.1 本論文のまとめ

現在、建設・設備施工現場では、労働災害が大幅な減少傾向とはなっておらず、労働災害を未然に防ぐためには、安全意識の向上という課題があった。これらの課題に対して、安全意識の度合いおよび知識、予防対策を検討する必要があると考えられた。そこで、本論文では、建築・設備施工現場における安全意識の実態を分析し、問題点を抽出することで、災害を未然に防止するための方法を明らかにすることを目的に検討を行った。本論文で得られた知見は、以下の通りである。

第1章では、上記の研究目的に至る背景として、労働災害における業種別の発生状況、労働災害における業種別の型別死亡災害発生状況、昨今の気象状況と熱中症の発生状況および建築・施工業における労働災害防止の取組みの実態から、製造業等他の業種と比較して、建築・施工業では、労働災害が大幅な減少傾向とはなっていないという研究背景の整理を行った。これらの背景から、本研究の目的である、労働災害を未然に防止するために、安全意識の向上及び危険防止のための安全項目ごとの専門技術的知見を含めた安全意識の度合いおよび熱中症予防のための身体的・生理的変化を含めた知見を得る必要性について、述べた。また、これらの専門技術的知見を基に、労働災害を未然に防止するための技術的提案の必要性について述べた。さらに既往研究を整理し、本研究で明らかとする技術的課題について整理した。

第2章では、上記、研究目的を遂行するために、建築・設備施工現場における安全意識の度合いを調査することが必要であると述べた。具体的な作業例を示した危険予知訓練シートを用いて、建築・設備施工に従事している監督者（経験者・未経験者）、作業者の他、建築分野を主に学んでいるものの建築・設備施工に従事していない学生を対象に、アンケート調査を行った。その結果、職種ごとの分析結果では、監督者（経験者）>作業員>監督者（未経験者）の順で正解率が高く、一方、経験年数ごとの分析結果では、監督者と比較して、作業員は、経験年数が上がるにつれて点数が高くなる傾向にあることが明らかとなった。これは作業員の現場経験時間が危険予知の経験に反映されているものと考えられた。また、学生及び監督者（未経験者）による危険予知訓練シートの正解率平均値は、監督者（経験者）及び作業員に比べ、ほとんどの項目で大幅に低いことが明らかとなった。これは現場経験が無いか少ないために、大学等の授業や実習および新人教育で安全の知識を得ているが、監督者（経験者）及び作業員に比べ、安全意識に大きな差があると考えられた。さらに設備施工関連の専門工事者を対象とした危険予知訓練では、建築施工関連の危険予知訓練シートと設備施工関連の危険予知訓練シートにおける正解率は、設備施工関連の方が高い結果となった。これは、今回用いた危険予知訓練シートが、設備施工関連の

専門工事者にとって、建築施工工事が専門外であり、認識しにくい危険予知の項目であったことが原因であったと考えられた。さらに両危険予知訓練シートごとの正解率の最大値と最小値の差は、設備施工関連の危険予知訓練シートの方が建築施工関連の危険予知訓練シートより大きい結果となった。これは、設備施工は、電気、機械、空調など、より広範囲な内容となるため、作業内容により安全意識に開きがあるものと考えられた。

第3章では、第2章と異なり、労働災害としての熱中症の危険予知という視点から、職場における熱中症による死亡災害について、統計情報等文献を元に、業種別発生状況、時間帯別発生状況を整理した。また、本論文の対象である建築・設備施工における熱中症による労働災害に関する傾向・特徴を明らかにするために、建築設備専門会社における年齢構成別・経験年数構成別熱中症災害発生状況を調査した。その結果、経験年数が5年以内の作業員及び10代の作業員が熱中症になる割合が、他の経験年数や年代比べて高い結果となった。高齢者に比べて、若者は体力的に優位であることなどから、熱中症になりにくい印象があるが、10代の作業員は、経験年数が短く、現場に不慣れであること、また若者自身の過信により熱中症になることが考えられた。

そこで、建築設備施工現場の作業員・管理者および建築設備を専門に行う維持管理会社の作業員に対してアンケート調査を行い、熱中症に対する意識・理解と対策及び作業前後における自覚症状しらべを行った。最初に、建築設備施工現場の作業員・管理者に対する熱中症アンケート調査を行った。その結果、体調調査結果によると、年代が進むほど作業員は、前日の睡眠時間は取れるようになり、生活に気を付けている傾向がうかがえた。しかし、30歳代以下は、睡眠不足や朝食を取らないで仕事に臨んでいて、体調を含め、安全管理に不安が残る。WBGT値（暑さ指数）に対しても、40歳代以降は意識していることが分かるが、若年者はWBGT値の意識は若干弱く、中堅以降になると客観的データを見ながら、体力と相談しながら作業を進めていく慎重さの表れかと考えられる。

作業員の作業前後の自覚症状の変化で特徴的なこととして、「口がかわく」の増加割合が他の項目に比べ突出しており、これは作業量（作業負荷）が人間の体調に及ぼす影響が大きいと考えられる。年齢別の体調と自覚症状しらべのクロス集計結果によると、「口がかわく」は、20歳代～40歳代に分布し、睡眠時間不足と朝食をとっていない作業員に多く、熱中症発症の危険性に繋がるものと考えられる。一方、50歳以上の高齢者は、睡眠と朝食を取っている割合が多く、20歳代に比べて熱中症の予防意識も低くはなく、50代、60代の高齢者に「口がかわく」という自覚症状が少ない。高齢者の熱中症発症が多いには別の要因たとえば高齢者は「口がかわく」という自覚症状が現れにくいことが潜んでいるとも考えられる。

さらに、建築設備維持管理現場の作業員に対する熱中症アンケート調査を行った。その結果、「前日の睡眠時間不足」は建築設備施工現場では、年代が上がると割合が減っているが、維持管理現場では、逆に増えている傾向がある。年代別のWBGT値を意識している回答割合は、施工現場作業員が意識の割合が50%以上に対して、維持管理現場は30%前後で低いのは、室内作業が多いことに関係するものと考えられる。熱中症対策品は、施工現場

では普及が進んできているが、維持管理現場作業員ではあまり浸透していないという結果になった。これは、維持管理の作業環境が、施工現場ほど厳しくないと考えられることがある。作業員における作業前後の自覚症状の変化で特徴的なことは、身体的自覚症状としては、共通して「ねむい」「目がつかれる」「横になりたい」など疲労度が増していると考えられる。精神的自覚症状では、日勤・夜勤に共通して気が散る・根気がなくなるなど休憩・気分転換が必要と考えられる。神経的自覚症状では日勤・夜勤に共通して、「口がかわく」を多くの作業員が訴え、身体疲労に精神疲労が重なり、ストレス、緊張等によるものが考えられる。このことから、作業負荷が人間の体調に及ぼす影響が大きく、高温・多湿の環境のもとでは、熱中症のように体内バランスを崩壊させる一因にもなるものと考えられる。さらに、自覚症状で、熱中症に関係するものと思われる項目のうち、建築設備施工作業員の「口がかわく」以外の項目の作業後の自覚症状の割合は、ほぼ変わらないが、建築設備維持管理作業員の日勤については、全体的に高くなっている。夜勤についても、同様な傾向であるが3倍程度になる項目もある。「口がかわく」は、建築設備施工作業員と同様に自覚症状の増加割合は、3倍以上あり、特に夜勤については、29.6倍と極端に高く特筆すべき現象である。このことから、建築設備維持管理作業は、建築物内の作業が多いが、建築設備施工作業と比べて、環境的には必ずしも良いとは限らない可能性があると考えられた。

建築設備専門会社の作業員に対して、ファン付き作業服の使用実態に関するアンケート調査を行い、空調服の使用実態、使用効果、空調服使用後の自覚症状の違いを調査した。その結果、空調服の連続使用時間については、過半数が改善を求める回答をした。少なくともほぼ毎日の充電は必要なことを考えても、手間を煩雑に感じる人が多いと思われる。空調服着用での体調改善では、(1)「頭がぼんやりする」(11)「全身がだるい」は、熱中症の初期症状でもあり、改善した報告が多いのは、空調服が熱中症の予防に効果があることが考えられる。空調服を使用できない作業環境ごとの割合で、多かった回答は粉塵発生作業であった。これは、溶接作業などで有害な粉塵が発生する作業などは、粉塵をファンにより吸い込むことになり、空調服の利用は難しいと考えられる。

第4章では、第2章で明らかにした建築・設備施工現場における安全意識調査結果、第3章で明らかにした建築・設備施工現場における熱中症の傾向・特徴結果を踏まえた危険予知に品質という概念を加えた、トラブル・リスク回避シートの検討を行った。リスクアセスメントの見地から、ステップを踏みながら、建築設備の施工現場に導入できるトラブル・リスク回避シートを提案するに至った経緯と過程をまとめるとともに、トラブル・リスク回避シートの建築設備の施工現場へ導入と適用を行った。その結果、ISO31000、JISQ31000に準拠したリスクアセスメントのステップに沿って、建築設備に特化した形での安全面、品質面の両面でトラブル・リスク回避を、両方をひとつのシートでチェックすることにより、見えなかったリスクを顕在化でき、定量的に評価できるシートを、本研究で、新たに提案することができた。この提案したトラブル・リスク回避シートを安全・品質向上のために、施工現場で使用した。5年間、毎年、主に高層の事務所ビルにおける新築並びに改修工事現場、通算12物件で、高層の事務所ビルにおける建築設備の施工として

は、典型的ともいえる5種類の作業におけるトラブル・リスク回避シートを作成し用いた。トラブル・リスク回避シート実施後、実施主担当者である職長等に対して、トラブル・リスク回避シートの効果、品質リスク面での効果に分けてまとめた結果、より高い効果を得るための条件が明らかとなってきた。それを工事の種別、実施時期、リスクの重大性評価の主体者、新築工事と改修工事の違いによる適用方法という見地から、それぞれまとめた。

本研究では建築・設備施工現場における安全意識の実態を分析し、課題を抽出することで、労働災害を未然に防止するための方法を明らかにすることを目的としていた。それに対し、施工現場におけるリスク回避という視点から安全意識に対する分析を行った結果、継続的な危険予知に関する教育・訓練が必要であると共に、日常的な体調管理の維持が必要であるという結論を得ることができた。また、それらの結果を元に、労働災害を未然に防止すると共に品質を確保するという観点から、トラブル・リスク回避シートを提案し、建築・設備施工現場における実証結果を踏まえ、その有効性を確認することができた。

5.2 今後の課題

本論文では、建築・設備施工現場で働く労働者の危険予知・体調管理・安全意識というソフト面の視点から、労働災害を未然に防ぐ方策として現状分析と共に、トラブル・リスク回避シートを用いることにより、労働災害を未然に防ぐと共に品質を確保するという方策を提案することができた。しかし、本論文では、安全防止対策や災害防止設備の設置というハード面の視点からの考察はできていない。例えば、夏場における作業者の空調着用などもその効果についてさらに詳細に検証していく必要がある。

この様に、労働災害を未然に防止するためには、ソフト面の対策だけでなく、ハード面からの対策も行い、総合的な対策により、建築・設備施工現場での労働災害を未然に防止する必要があると考えられる。

謝辞

本博士論文としてまとめるに至った種々の研究テーマは、著者が所属していた本学理工学部建築学科の旧・田中毅弘研究室の卒業論文、修士論文の研究テーマとした内容とともに、並行して、著者は、15年以上、一般社団法人空気調和・衛生工学会の施工・保全委員会の安全系のいくつかの小委員会の委員、幹事、主査を努めさせていただいている中で、東京工業大学名誉教授の藤井修二先生（現在、一般社団法人空気清浄協会会長、工学博士）、同時期に本学理工学研究科に入学した故・鳥濱 博先生はじめ、委員であった多くの企業の方々のご協力を得ながら、本博士論文でまとめるに至った種々の研究テーマの遂行と博士論文の作成が始まりました。

そして、学位論文を作成するにあたり、主査として本学理工学部都市環境デザイン学科教授 石田哲朗先生に懇切丁寧なご指導を賜り、副査として、本学理工学部都市環境デザイン学科教授 山崎宏史先生には、学位論文としての体裁を一からご指導を賜り、本学理工学部建築学科教授 香取慶一先生には、わかりやすい論文の書き方のご指導を賜り、さらに本学理工学部生体医工学科教授 加藤和則先生には、論文のまとめ方のご指導を賜り、あらためて各先生方の多大なご指導に深い謝意を表します。

また、アンケート調査や各種の実施調査を行うにご尽力いただいた一般社団法人空気調和・衛生工学会の施工・保全委員会安全系のいくつかの小委員会の各委員、アンケート回答にご協力いただいた建築設備会社並びに建築設備施工・維持管理現場の方々、アンケート集計等でお世話になった本学理工学部建築学科の旧・田中毅弘研究室の学生諸氏に謝意を表します。

末筆ながら、陰ながら、間接的に、ご指導を賜った、前・本学理工学部建築学科教授の田中毅弘先生（現在、内閣府所管一般社団法人全日本建築士会理事、工学博士、Ph. D.（人間行動学博士））に感謝の意を表します。

割石 浩幸