PSB
(Process Safety Beacon)
2025 年5月号
の内容に対応

SCE・Net の
安全談話室 (No.227)
https://sce-net.jp/main/group/anzen/

化学工学会
SCE・Net
安全研究会作成
(編集担当:木村雄二)

熱中症の兆候を知っておくこと

(PSB 翻訳担当:松井悦郎)

司会 :今月号は、道路工事の作業中に、35 歳の作業員が最高気温は 90° F(32° C)を超えた屋外の作業現場で 2 日目の作業を終えた後に倒れ致命的な事故に遭いましたが、その原因は、重度の熱中症でしたという内容です。この記事についてどのような状況だったのかなど補足がありましたらお願いします。

竹内 :2020 年 7 月 20 日の事故について調べてみました。AI による検索では、死亡の直接的な原因は高所からの墜落であったようです。ただし、墜落の引き金を引いたのが、熱中症により意識が朦朧としていたことなどが想定されます。高所作業で熱中症になった場合、ハーネスを掛けるなどの基本行動もしっかりとできなくなる可能性がありますので、あり得る事故だったと思います。たまたま、この事例は、この様な複合的な原因で死に至ったものですが、熱中症だけが原因で死亡しているケースもあると思います。

司会 :今月号の記事についてご感想やご指摘の点などがありましたらお聞かせください。

竹内 :Beacon の事例は 35 歳と、若い方の事故でしたが、最近は道路工事などでも明らかに年配の方が従事されているのを見かけます。高齢者や持病を持っている方は、体力的に弱いでしょうから、熱中症には特に注意が必要だと思います。このタイミングで Beacon の話題とするのは適切だと思います。

頼 :後程、私の熱中症体験談をお話ししますが、熱中症に限らず事故が起きた時に、後から思い当たる原因は沢山あります。本件では、当事者はその時は自分が熱中症に掛かる等全く考えていなかったと思います。原因が有れば必ず結果が出るなら誰でも注意をしますが、原因が有っても大丈夫なケースが大の場合、なかなか自分で対策を取ることは難しいと思いました。この事故では本人が亡くなられているので本音は聞けませんが、生存されていたとしても何処まで本音で語ってくれるか分からないです。特に熱中症より気に掛かる事があった場合、管理者から注意があったとしても、自分は大丈夫とスルーする可能性が大だなと感じました。“事故原因は作業者の心の中に有る”と言うのが事故事例を読み、又私の体験を踏まえた感想です。皆さんの御意見を頂戴したいです。

三平 :今回の熱中症は自然環境下で起きていますが、昔は私が後に事例を挙げている職場での厳しい熱射環境があり、事故も起きていたようです。今は石油化学が主流になって久しく、高温の熱射を浴びる場所は窯業などに限られています。炉自体は熱効率を上げるべく密閉化が進んでいると思われ、人への影響は昔よりずっと少ないと想像します。今回の事例を参考に温暖化の進む環境下で、管理者も作業者自身も熱中症の予防にきめ細かく対応することが肝要だと思いました。

山本 :熱中症は、高温多湿な環境下で、発汗による体温調節等がうまく働かなくなり、体内に熱がこもった状態を指します。総務省消防庁(https://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke/post3.html)が発表している熱中症による救急搬送の人数(令和 6 年)では、4 月末頃(約 700 人/週)から徐々に増えていき、7 月から 8 月にかけてピーク(約 1 万 3 千人/週)となり、9 月末まで徐々に減少(約 400 人/週)しています。4 月は熱中症患者が増えていく季節ですので、今回の Beacon や厚生労働省から提供されているリーフレットなどを職場の休憩室や掲示板に掲載するとともに、作業開始前のミーティングで注意喚起をすることが必要だと思います。厚生労働省のリーフレットの熱中症の症状では、Beacon にある症状に加えて、「立ちくらみ」や「生あくび」、「筋肉痛」、「筋肉のこむら返り」、「判断力低下」、「集中力低下」などが有りました。また、熱中症の症状があれば、まず体を冷やすことです。体を冷やすのは、「首回り」や、「脇の下」、「足の付け根」などが良いようです。理由は、これらの部位に大きな血管が集中しており、血液が冷却され、循環の際に体全体が効率的に冷却されるためです。

司会 :今月号の事例に類似した事故或いはトラブルが発生したご経験や知見がありましたらお聞かせください。

頼 :昨年旅行中に、熱中症にかかり仲間に迷惑をかけた恥ずかしい事例を紹介します。6 月の上旬で初めて 30℃を越えた時節でした。旅行の四日目に(その前の 3 日間も別仲間と晴天下の寺院を散策)仲間の庭園を案内してもらっている時に気分が悪くなり嘔吐、又目眩がして動けなくなり仲間が車椅子を用意し私をホテルに届けてくれました。フロントで救急車を呼びましょうと言われましたがそれは断り自室で休息しました。ホテル従業員が氷ブロックを入れた袋を沢山持ってきてくれそれで全身を冷やし、水分を補給し少し元気が回復し熱中症に掛かっていたんだと気付きました(ホテルの対応が非常に良かった)。その時までは、前の晩の夕食の食べ合せによる下痢と旅行の疲れの症状と思って居ました。帰京後掛かりつけの医者の診断では完全な熱中症の症状と言われ回復まで帰京後 4 日かかりました(尚、当日その地域には熱中症警戒アラームが出ていました)。熱中症に関する知識はもっていましたが、後から考えると、症状は Beacon の図 1 の内容全てが当てはまりました。本人が注意をするしかない状況でしたが、体力に自信を持っており熱中症に対する注意不足と大いに反省した事例です。

竹内 : 以前、建設プロジェクトを担当していた時に、糖尿病を持病としている作業員が間違って薬を二重に飲んでしまい、体調が悪くなったことがありました。一度飲んだにも関わらず、また飲んでしまった様です。今、振り返って考えると、その日の気温が高かったことから、頭がボーっとしていたのかもしれないです。このように、熱中症になり

かけると作業でもミスをする確率が高くなると考えられますので、注意が必要ですね。朝礼では、熱中症に気を付けて、こまめに水分補給をして、休息をとることを指示していましたが、周りの人も注意してあげていたら防ぐことが出来たかもしれません。

澁谷　:40 年以上前のことですが熱中症は、当時は日射病と言われ戸外で遊ぶ子供が多く罹る災難だという程度の認識だったと思います。プラント新設中の事故事例ですが建屋の工事が終わり、外側の 10 メートルほどの高さの足場を解体する作業中に、自分が乗っている足場の結束を外してしまい落下した作業員がいました。幸いにも真下の側溝に嵌まり足を骨折しただけで済みました。「いくらボーッとしていたにしても自分の乗っている足場の結束を外すとは」と不思議に思っていました。しかし今考えると、熱中症でボーッとしていたのではとも思います。外注の工事現場に対して、休憩・水分摂取などの励行を要請し、管理する認識が自分にも欠けていたと気づかされました。

頼　:熱中症に係らず作業現場には多くのリスクが存在し、管理者は作業前に注意を促しますが、作業者（運転・保全）はその状態変化を通常の変化と思い込んで居る（異常と認識しない、自分は大丈夫）ケースが多い様です。現場監督者（運転・保全）は事前に注意をした上で異常発生時の被害を最小化する為に、心及び体制の準備が欠かせないと改めて思いました。（その為には監督者の教育が最重要）。私のケースでは当日朝、下痢状態だったのに、仲間に迷惑を掛けまいと無理して計画に参加した事に遠因があります。同様、今回の事例でも作業者の健康状態を把握して仕事の配置＆注意事項の徹底（安全ベルト等）を指示する事が大切と思いました。危険作業への従事者には本人が大丈夫と言っても、更なるチェックが必要という事が教訓ではないでしょうか！

飯濱　:私が勤務していた工場でひと夏で従業員 2 名が軽い熱中症に罹ったことがありました。一度目は梅雨明けの 7 月上旬、二度目は秋風が吹き始めた 8 月下旬でした。 両方とも気象条件がよく似ていて、比較的涼しい日（最高気温25℃前後）が数日続いた後に急に暑い日（最高気温35℃前後）になり、その暑い日に発生しました。

二度目の熱中症を本社安全衛生部に報告後、2 週間後に米国本社の安全衛生部の熱ストレス専門スタッフも交えて電話会議が行われて、私は工場長でしたので工場の熱ストレス管理基準とか従業員への教育状況等について多くの質問を受け、結果として管理と教育が不十分なので大幅に改善するように勧告を受けました。 勧告を受けて、従業員個人毎の始業時・中間時・終業時体温の測定と記録、作業単位毎の WBGT・作業強度・作業服・保護具の一覧表作り等、会社の熱ストレス管理基準に合致した工場の管理規則（日本語版）を保健衛生担当エンジニアと共に策定して、翌年 3 月までに全従業員に教育を行いました。個別の施策の多くは以前から実施していたのですが、全部の項目を網羅して、誰が誰に対して何をどのように実施するのか、記録をどの様式に残すか、というような事柄までは文書化できていなかったので、その点を明確にするように米国本社の熱ストレス専門スタッフに教えてもらいました。

翌年の夏は熱中症は無く、全員無事に勤務していましたが、多くの従業員と夏期の体験等を話し合ったところ、「学生時代に運動部で汗を流した経験のある人は暑さに強く、そのような経験の無い人は暑さが苦手である」という傾向が見られ、熱ストレスに強いか弱いかは非常に個人差が大きいことも分かり、よい教訓が得られたと思います。

初めにも少し触れましたが、気温の上昇が大きい場合（涼しい⇒暑い）に熱中症の発生が多いことはよく知られているので、私の工場の熱ストレス管理基準改訂版では、保健衛生担当エンジニアが毎年 4 月に従業員全員に暑熱順化の重要性も含めて再教育を実施し、5 月連休明けに経口補水液や冷やしタオル等を配備し、6 月から 9 月まで全員の体温測定記録等を行うようにしていました。また、熱ストレスの高い作業では休憩頻度を高くすることも製造課の作業計画に織り込んでいました。

司会　:コロナ禍のときには、特にマスク着用に関連して熱中症を懸念する議論がありましたが、これらに関連してのご経験や知見がありましたら、お聞かせください。

山岡　:コロナとは違いますが、私が勤務していた工場のエチレンプラントは定修が毎回 8 月の暑い時期だったので気を遣っていました。定修時に設置する作業者の休憩用の仮設小屋に大型扇風機、冷たい麦茶を用意するなど色々な暑さ対策を実施して事故はありませんでしたが、溶接作業などでゴーグルタイプの保護メガネをはずしてして作業していたり、長袖の作業着の袖を腕まくりしているのをパトロールの際に見つけたので注意し、顔の汗は時々タオルで拭くように言ったことを思い出しました。確かにゴーグルは汗で見にくくなるので難しかったです。

木村　:KHK では経済産業省より熱中症対策の更なる強化について周知の依頼があり、これを Web に掲出しています。（https://www.khk.or.jp/information_list/itemid1472-001352.html） その中で、マスクを外すことを含む下記の4項目について一層の呼び掛けを行うに際し、基本的な熱中症予防行動を記載したリーフレットを作成し、これを積極的に御活用いただくとともに、改めて関係団体・関係者等に伝達をいただき、国民の皆様の生命、身体を守ることができるよう会員企業への周知をお願いしていました。

1．熱中症警戒アラートの活用について　2．エアコンの適切な使用について
3．マスクを外すことについて　4．停電時の熱中症対策について

司会　:最新の技術を活用した熱中症対策など、知見がありましたならばご説明を宜しくお願い申し上げます。

竹内　:最新と言うわけではないですが、温度計と湿度計が一つのパネルにセットされていて、針の交点が指すところの色が赤黄緑に区分されていて、熱中症の危険度を色で示す警告器具が市販されています。工事現場などで、単純にその指示色だけで判断するのは問題ですが、独居老人などには良い目安になると思います。両親が健在だ

ったころ、真夏に実家を訪れた時にエアコンが使われていなくて驚きました。活動量が少ないために暑さを感じにくくなっていたようです.

司会　:その他、今月の事故に関連した事例で補足するご意見などありましたらお願いします。

木村　:2021 年の東京オリンピック・パラリンピック開催の際にも、熱中症への懸念から都心にミストを散布するなどの対策が議論されましたが、最終的にはマラソン・競歩競技を札幌で開催しました。また、高校野球開催時の甲子園では猛暑熱中症対策で 2 部制・給水タイムの設定などの対策をとっています。

塩谷　:Beacon の「知っていますか」に、個人用保護具による熱ストレスの記載がありますが、これに関連する熱中症事例を紹介します。以前勤務していた工場では、毎年防災の日（9 月 1 日）の前後に大規模な防災訓練を実施していました。自衛消防隊員は防火服を着用し消火訓練を行っていましたが、1 名が Ⅰ 度（筋肉の硬直）の熱中症となってしまいました。近年では 9 月でも酷暑となる確率はかなり高く、防火服による熱ストレスは想像以上のものでした。この事故を受け、防災の日に関連する訓練の内容を見直して大規模な防災訓練は時期をずらして実施することとし、消防車にはスポーツドリンクを常備していつでも水分補給ができるようにしました。この事故後、熱中症対策を調査したところ、「WGBT 指数計で暑さ指数（WGBT 値）をチェックし、更に衣服の組み合わせにより測定 WGBT 値に補正値を加えるべき」との記事を見付けました。この記事では「限定用途の蒸気不透湿性つなぎ服の場合は WGBT に加える補正値は 11℃とする」となっていました。防火服そのものの補正値は見つからなかったものの、この 11℃に相当する値ではないかと思います。11℃の補正値を加えると、従来は比較的安全と考えていた気温での訓練も熱中症のリスクはかなり高くなることを再認識しました。この内容は自衛消防隊員に再教育し、訓練実施前には毎回口頭で注意を行うようにしました。

中田　:熱中症対策として水分補給は重要であり、Beacon でもそのことは強調されています。しかし、忘れてはならないのは水分と同様に塩分や電解質も補給しないといけないことです。暑い中で作業等をしていると大量の汗をかきますが、汗と共に体内から塩分や電解質も失われていき、血液中の塩分・電解質濃度が低下してくると熱中症の症状も現れてきます。それを防止するためには、こまめな水分と塩分の補給が重要です。熱中症予防のためには水分と塩分を同時にとれる、スポーツドリンクや経口補水液などが最適ですし、最近の夏場には熱中症対策として塩分含みの飲み物も売られています。作業者の方のための給水所を準備するような場合、塩分含みの飲み物ではなく、水を置くのであれば、塩飴など塩分補給できるものも同時に準備をするのも良いと思います。なお、水分補給の重要性を強調するあまり、ただの水だけを大量に摂取してしまうと逆に体調をくずすこともあります。水の大量摂取による血液中の塩分濃度の低下により、一般に水中毒と言われる熱中症と似たような症状の体調不良を起こすことがあります。

中田　:夏場の熱中症に関しては国としても対応すべき重要な課題と捉えており、毎年、厚労省が労働災害防止団体や産業界と連携し「STOP！熱中症　クールワークキャンペーン」を実施しています。令和7年度も既に2月末には実施することが周知されました。その中で特に重点的に呼びかけられているのは以下の3点です。

・暑さ指数（WBGT）の把握とその値に応じた熱中症予防対策を適切に実施すること
・熱中症のおそれのある労働者を早期に見つけ、身体冷却や医療機関への搬送等適切な措置ができるための体制整備等を行うこと
・糖尿病、高血圧症など熱中症の発症に影響を及ぼすおそれのある疾病を有する者に対して医師等の意見を踏まえた配慮をおこなうこと

また、熱中症やその対策に関する情報を提供するため、ポータルサイトを運営し、熱中症に関するガイドラインも公開しています。このガイドラインを見れば、熱中症に関するほとんどの知識を得ることができると思います。例えば、水分補給に関しても水分と塩分を同時に取ることの重要性を強調していますし、自分で作る熱中症予防ドリンクのレシピ（水1リットルに対し、砂糖　大さじ4と 1/2 杯、塩　小さじ 1/2 杯、レモン　少々）なども記載されています。

熱中症ポータルサイト「学ぼう!備えよう!職場の仲間を守ろう!　職場における熱中症予防情報」
https://neccyusho.mhlw.go.jp/

「中小企業の事業主、安全・衛生管理担当者・現場作業者向け　働く人の今すぐ使える熱中症ガイド」
https://neccyusho.mhlw.go.jp/download/

安喜　:中田さんの補足ですが、「R6 年　STOP！熱中症　クールワークキャンペーン」の中に、暑さ指数（WBGT）が高い暑熱環境の下で、作業強度を下げたり通気性の良い衣類を採用したりすることが困難な作業においては、作業開始前にあらかじめ深部体温を下げ、作業中の体温上昇を抑えるプレクーリングを検討することが記載されています。深部体温とは通常の皮膚で測定する体温ではなく直腸や食道や鼓膜で測定できる体温で 38.5℃に達すると認知・判断機能の低下（警戒体温）が見られるそうです。深部体温を下げる方法は、送風やアイスパック、アイスタオルによる外部冷却と塩分を含む冷水やアイススラリー（氷よりも流動性があり、液体よりも冷却効果がある）を摂取することによる内部冷却をすることとなっています。

飯濱　:私は若いころ（1970年代）サッカーをしていたのですが、当時はスポーツドリンク等は発売されていなかったので、選手もマネージャーも生のレモンや冷えた缶ジュース等をグランドに持参して、ハーフタイムとか休憩時間によく飲んでいました。 当時は、製鉄所とか造船所などの暑熱環境職場では、梅干しをなめながら水を飲んで仕事をするというのが普通に行われていて、現代から考えてもある程度合理的に対応していたと思います。

竹内　:水分補給に関する常識も時代と共に変化していると感じています。中学生の時にワンダーフォーゲルの同好会に入っていて、飯豊山を縦走したのですが、その当時は「水を飲むとバテるから飲むな」と言われていて、レモンを半分に切ったものにかぶりついていました。勿論、水を全く飲まないのではないですが、今から考えると信じられないくらい少なかったと思います。学校の体育で長距離走をした時も水を飲むとお腹が痛くなるから飲まない方が良いと言われていました。ところで、数年前に妻が脱水症状でめまいがしてホームドクターに診て貰ったときには、「スポーツドリンクは濃すぎるので、半分に薄めて飲みなさい」とアドバイスされていました。スポーツドリンクは糖分も多いので飲みすぎには注意が必要です。

今出　:職場における熱中症予防対策については、厚労省による「職場における熱中症予防基本対策要綱」が策定されていますので参照されるとよいでしょう。職場の暑熱環境は、WBGT 値を把握し、衣服の種類により補正した WBGT 値に応じた対策を準備しておくことが求められます。なお、作業強度によって推奨されている WBGT 値基準値を超えるような場合には作業の中止することや、休憩時間のサイクルをあらかじめ決めておくことが有効です。休憩サイクルの目安は ACGIH TLV によると、WBGT 値 30℃（基準値は 28℃）で中程度の作業強度だとすると作業時間の 25%から 50%としています。そのほか涼しい休憩場所の確保、WBGT 値の改善、衣服の検討、従業員教育、緊急時の措置など管理体制を整えておくことが重要です。なお、WBGT 基準値は健康な作業者を基準としていることに注意が必要です。作業員の年齢や日々の健康状態（二日酔い、寝不足、体調不良など）を把握して、その日の作業計画を検討することも必要になってきます。

頼　:作業現場には色々なリスクが存在します。冒頭の竹内さんの事例紹介でも述べられている様に今月の事故事例は熱中症による意識低下と高所からの落下の複合要因の様です。プロセス＆プラント設計段階で、複合要因に対する対策までを全て織り込むのは無理と思いますので、最終的にはその時点・時点で発生の可能性が高い危険要因に対し、作業現場の管理者が適切に対処する事が求められると思います。その為には多くの作業現場でリスク対応を経験した現場管理者の選任が必要ですが、最近はこの様な経験者が少なくなっている事が懸念されます。作業員によっては、仲間に迷惑を掛けたくないから“自分は大丈夫”と言ってしまう傾向もあります。又外注業者の場合は仕事欲しさから大丈夫と言うケースも有ると思います。これを見抜くのが現場管理者の大切な役割と思いますが、それには多くの経験が必要であり、最近その経験者が減少しているのが気になります。計画を予定通りに進める事は勿論管理者の重要な責務ですが、それ以上に関係者が健康で安全に仕事が出来る環境作りと作業者の人選は　実務を通してしか学べない知見と思います。

三平　:1960 年代に石油化学が本格的に立ち上がって、それまで主流だった石炭を原料とするカルシウムカーバイド、アセチレンからの化学プロセスは数年のうちに停止しました。カーバイドは融点が 2160℃で、炭素電極を使った大型の電気炉で製造していました。出身会社ではカーバイドから石灰窒素の製造を経て、その後アセチレンを原料にポリ塩化ビニル、アセトアルデヒドの誘導体を製造し、国内の多くの化学会社も同様な事業展開をしていました。電気炉は旧型の開放炉と新型の密閉炉があり、開放炉ではオペレータが多量の輻射熱を浴びる危険な職場でした。高温の溶融カーバイドを炉から流出させて、取り鍋と称する大型の受け器に容れてクレーンで冷却エリアへ移動させていました。炉からの流出と停止の作業は頻繁で、作業員が長い鉄棒で口を開け、木栓を挿して固化閉止していました。強烈な熱射の中で作業員を三班に分け、20 分作業、40 分休憩で回していました。現在で言う熱中症予防には水分や塩分補給など配慮されていて、柑橘類などの果物も休憩時に出されていました。

木村　:個人的な話ですが、数年前の夏に家内が庭の手入れで無理し熱中症にかかった経験があります。当日は、嘔吐が止まらず通常徒歩 5 分で行ける掛かりつけ医にタクシーを手配し同乗し送り届け、点滴を受けようやく回復し、事なきを得た苦い経験があります。

藤村　:熱中症による死亡災害が増加していることもあり、対策が義務化されます。厚労省は「労働安全衛生規則」の一部を改正する省令を今年の 4 月 15 日に公布しました。施行は 6 月 1 日です。熱中症による死亡災害原因のほとんどが初期症状の放置や対策の遅れであり、重篤化させないための適切な対策が必要なことから、熱中症を生ずるおそれのある作業を行うときは、「熱中症の自覚症状がある作業者や、熱中症のおそれのある作業者を見つけた者が、その旨を報告するための体制を整備し、関係作業者へ周知すること」と、「あらかじめ作業場ごとに、作業からの離脱、身体の冷却、必要に応じての医師の診察や処置等、熱中症の症状の悪化を防止するために必要な措置の内容及び手順を定め、関係作業者へ周知すること」について事業者に義務付けられます。

司会　:熱中症は死亡事故の直接原因となりますが、今回の事例では死亡の直接的な原因は高所からの墜落であったようです。このようなことから、「立ちくらみ」、「判断力低下」、「集中力低下」などが事故の直接的原因になりうるという点でも、熱中症への対策の着実な実施が求められます。

キーワード　熱中症、兆候を知ろう、熱中症予防基本対策要綱、熱中症対策の更なる強化、WBGT 値、衣服の種類による補正値、症状の把握、水分補給、スポーツドリンク、塩分や電解質の補給、経口補水液

【談話室メンバー】

安喜 稔、飯濱　慶、今出 善久、上田 健夫、牛山　啓、木村 雄二、塩谷 寛、澁谷　徹、竹内 亮、
中田 吉彦、林 和弘、春山 豊、松井 悦郎、三平 忠宏、山岡 龍介、山本 一己、頼 昭一郎