

令和5年9月21日

棺内のドライアイスによる二酸化炭素中毒に注意

ドライアイスは、食品の保冷輸送など様々な場面で利用されている消費者に身近な冷却剤です。氷よりも温度が低く、液体にならず食品等が濡れることがないため便利ではあるものの、取扱いによっては事故につながるおそれがあります。

皮膚との接触による凍傷や、密閉容器内でドライアイスが気化（昇華）して内圧が高まり破裂したことにより負傷する等の事故が起きていることから、消費者庁では平成29年7月に注意喚起を行いました¹。

しかしその後、葬儀の際、ご遺体の保冷目的で棺²内に置かれていたドライアイスによる二酸化炭素中毒が疑われる死亡事故の情報が消費者庁に寄せられました。

そこで、葬儀で棺に接する際に注意してほしいポイントを、国民生活センターが行った棺内の二酸化炭素濃度等の測定結果を踏まえてご紹介します。

1. 葬儀時のドライアイスの用途

日本では、一部例外を除き、人が亡くなった後24時間を経過した後でなければ埋葬又は火葬を行ってはいけないこととなっています³。一例としての斎場のイメージは図1のとおりで、葬儀の流れは概ね図2のように進みます。



図1. 斎場に設置された棺（一例・イメージ）

¹ 消費者庁 「ドライアイスによる手などの凍傷や容器破裂に注意！」（平成29年7月27日）
https://warp.ndl.go.jp/info:ndl.jp/pid/12888602/www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_safety/release/pdf/consumer_safety_release_170727_0003.pdf

² ひつぎの表記は、一般的に納棺前は「棺」、納棺後は「柩」とされるが、本資料では「棺」で統一することとする。

³ 墓地、埋葬等に関する法律（昭和23年法律第48号）第3条

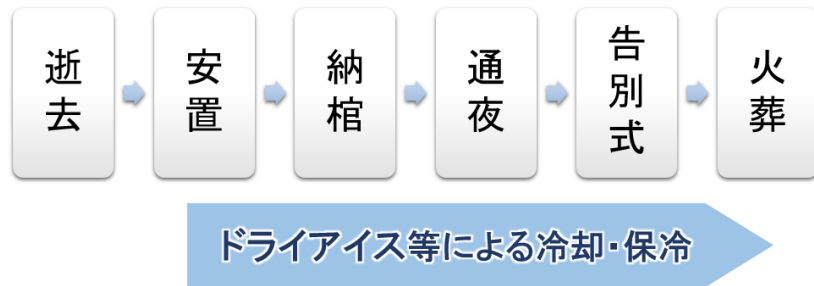


図 2. 葬儀の流れの例

通常、人が病院で亡くなった後、病院ではご遺体を数時間しか安置できないため、葬儀までの間は、自宅や斎場など遺体安置場所を定めて当該場所へ搬送し、安置する必要があります。その際、ご遺族が依頼した葬儀業者がご遺体の保全を目的に、ドライアイス等による冷却・保冷を行います。

ご遺体の体格等によって違いがあるものの、多くの場合、初めて安置する際、ご遺体の体温を下げるため、内臓のある腹部を中心に、頭部、胸部などに合計 20 kg 程度のドライアイスが使用されます⁴。その後、ご遺体の傷みの進行を遅らせるため、おおよそ 1 日おきにドライアイスの減り具合を確認しつつ、合計 10 kg 程度を補充していきます。このドライアイスの処置は、取扱いに慣れた葬儀業者が行うことが一般的です。

このように、亡くなってから火葬までの間は、ご遺体の近くに常にドライアイスが置かれ、棺の中は二酸化炭素の気体が充満していることとなります。

2. 事事故例

消費者安全法（平成 21 年法律第 50 号）に基づき通知され、重大事故等として公表された事例は 3 件あり、事故情報データベース⁵には、以下の事故情報が登録されています。

【事例 1】

葬儀場において、ドライアイスを敷き詰めた棺桶の小窓を開けたそばで、意識不明の状態で見られ、搬送先の病院で死亡した。

（令和 3 年 5 月 70 歳代 宮城県）

⁴ 処置箇所は状況や地域により異なる。

⁵ 「事故情報データベース」は、関係機関から「事故情報」、「危険情報」を広く収集し、事故防止に役立てるために、消費者庁が独立行政法人国民生活センターと提携して運用しているデータ収集・提供システム（平成 22 年 4 月運用開始）。事実関係及び因果関係が確認されていない事例も含まれる。

【事例 2】

葬儀場において、ドライアイスを敷き詰めた棺桶内に顔を入れた状態で発見され、搬送先の病院で死亡が確認された。

(令和 3 年 3 月 宮崎県)

【事例 3】

自宅において、ドライアイスを敷き詰めた棺桶内に顔を入れた状態で発見され、死亡が確認された。

(令和 2 年 2 月 60 歳代 沖縄県)

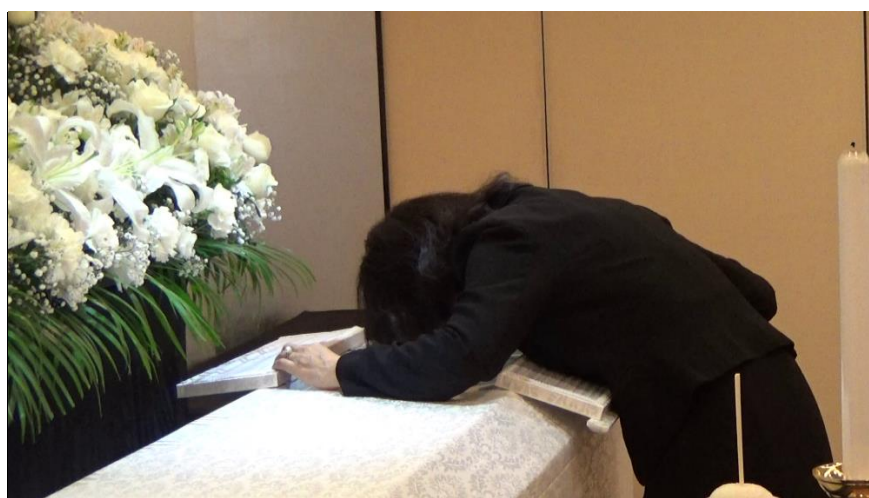


図 3. 棺内を覗き込む様子 (事故時のイメージ)

上記の事例は詳細な経緯が分からないものの、同種の事故は、通夜終了後、告別式までの間、ご遺族等が寝ずの番（線香番）⁶を行っている時間帯に発生したと文献等で報告されています⁷。

よって、同様に、葬儀に参列する人々がいる状況ではなく、周囲に人がいない中で故人とゆっくり別れを告げる時間を過ごし、棺の中の故人に向けて話しかけるなどしている際に事故が起きているものと推測されます（図 3）。ご遺族等にとって、葬儀は非日常的な場面であることから、棺の中でドライアイスが気化し、二酸化炭素が充満していることの危険性を認識できていない状況が考えられます。

⁶ 一般的には、通夜の後にご遺族等がご遺体を夜通し見守ることをいい、出棺まで線香やろうそくの火を灯し続けること。故人と近い関係にいた遺族や親族が交代で行うことが多い。

⁷ 高橋識志 他 (2018)「棺内のドライアイスによる不慮の急死例」法医学の実際と研究 61
Ayano Nakamura et al. (2023) "Accidental carbon dioxide poisoning due to dry ice during a funeral wake: An autopsy case" Legal Medicine 64

3. ドライアイスの特性について

ドライアイスは二酸化炭素の固体で、 -78.5°C で固体から直接気体に変化（昇華）し、1kgのドライアイス（約0.64L）は、約500Lの体積の気体⁸に膨張します。二酸化炭素の気体は無色・無臭であり、空気の約1.5倍の重さがあるため、拡散はするものの、低い場所へ流れてたまるという特性があります。なお、常温の空気中に置かれたドライアイスの周囲に見られる白煙は、温度低下により空気中の水分が水や氷の粒となったものです。

これらの性質により、極めて低温であるドライアイスを素手で持つなどして皮膚に接触したことによる凍傷や、ペットボトルやビンなどの密閉容器内で気化して内圧が高まり破裂することにより負傷する事故も発生しています。

4. 二酸化炭素及び酸素の濃度と人体への影響

人は呼吸により、空気中の酸素を体内に取り込み、二酸化炭素を排出します。空気中には酸素が約21%、二酸化炭素が約0.04%含まれ、呼気中には酸素が約16%、二酸化炭素が約4%含まれます。

吸入する空気中の酸素濃度が低い場合にはいわゆる「酸欠⁹」の症状が現れますが（表1）、二酸化炭素濃度が高い場合には呼気への二酸化炭素の排出が阻害されることにより人体に中毒症状が現れ、生命に危険が及びます（表2）。

二酸化炭素中毒は、酸素濃度が十分にあっても生じるとされており、高濃度の二酸化炭素はそれ自体の有害性が過去の事故等から知られています。また、症状を自覚してから意識消失までの時間が短いため、自身で安全なところに移動するなどの行動が困難であるほか、転倒や転落などの被害も考えられます。

ドライアイスによる二酸化炭素中毒の事故は、ドライアイスの製造、輸送、貯蔵過程での労働災害が多く、消費者の事故はあまり例がありません。葬儀中の事故事例では、ご遺族等が棺の中に顔を入れて高濃度の二酸化炭素を吸入して意識を失い、そのまま心肺停止に至ったものと推測されます。

表1. 酸素濃度と人体への作用¹⁰

濃度	症状
12～13%	視力、情動、筋肉の細かい共同運動に障害
11%	判断力低下、無痛、筋肉の共同運動の著しい障害
10%	進行する中枢神経の抑制、意識消失

⁸ 二酸化炭素の固体の密度1.566kg/L（ -80°C ）、気体の密度1.977kg/m³（ 0°C 、1気圧）から換算したものの。

⁹ 労働安全衛生法（昭和47年法律第57号）の規定に基づき、及び同法を実施するため定められた、酸素欠乏症防止規則（昭和47年労働省令第42号）において、酸素欠乏とは、空気中の酸素の濃度が18%未満である状態とされている。

¹⁰ 内藤裕史（2018）「二酸化炭素中毒 その1」中毒研究 31

表 2. 二酸化炭素濃度と人体への作用¹¹

濃度	症状
0.5%	1日8時間、週40時間曝露の際の許容濃度
3.0%	短時間曝露許容濃度：呼吸困難、頭痛、めまい、吐き気
4.0%	脱出限界濃度（30分以内に、脱出不能な状態あるいは不可逆的な健康被害をきたすことなく脱出できる限界濃度のこと） ¹²
5.0%	めまい、頭痛、錯乱、呼吸困難
8～10%	激しい頭痛、発汗、目のかすみ、ふるえ 5～10分で意識消失
30%	ほとんど即時に意識消失

5. 棺内にドライアイスを設置した際の二酸化炭素及び酸素濃度の測定

棺内にドライアイスを設置して蓋を閉めた場合と、棺内の二酸化炭素濃度が高くなった状態から棺の蓋を開けた場合の二酸化炭素及び酸素濃度の推移を、国民生活センターが調べました。

ドライアイスの量や配置等のテスト条件は、葬儀時の状態を想定して設定しました。

(1) テスト実施期間

テスト期間：令和5年7月～8月

(2) テストに使用した棺

テストには、布張りの山型棺¹³（本体外寸：長さ190cm×幅55cm×高さ34cm¹⁴、本体内寸：長さ185cm×幅50cm×高さ33cm、棺内部の容積：約370L）を用いました（図4）。

なお、使用した棺には、内側の全面に樹脂製の防水シートが張られていました。

¹¹ 内藤裕史（2018）「二酸化炭素中毒 その1」中毒研究 31

¹² 内藤裕史（1991）「中毒百科」南江堂

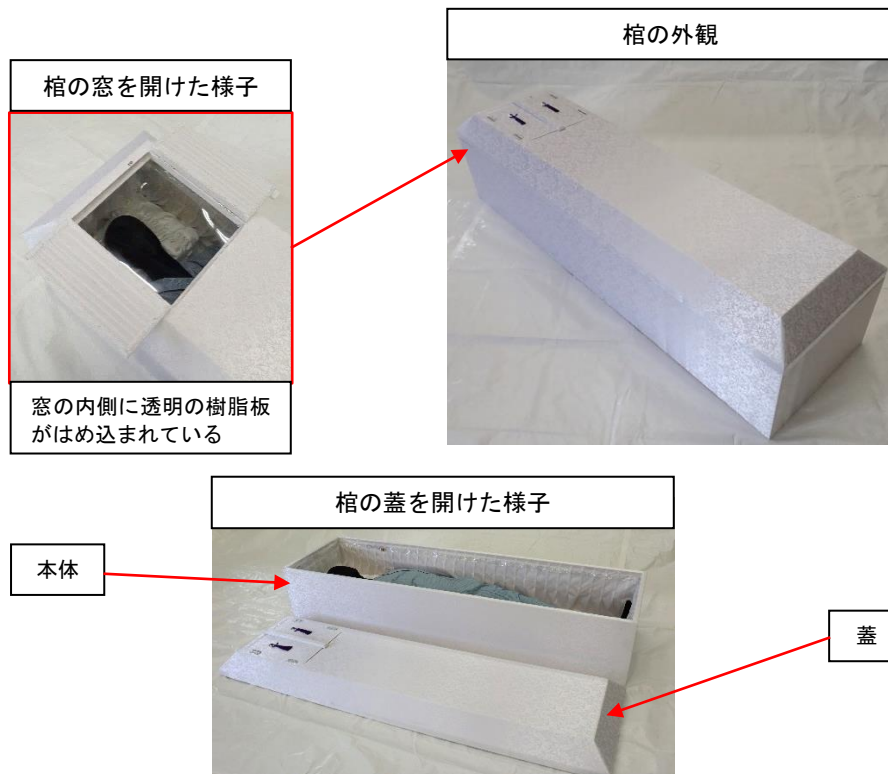
値は、アメリカの国立労働安全衛生研究所（NIOSH）及び労働安全衛生局（OSHA）より。

Immediately Dangerous To Life or Health (IDLH) Values “Carbon dioxide”

<https://www.cdc.gov/niosh/idlh/124389.html>

¹³ 山型棺とは、蓋の形状が台形になっている棺のこと。他に棺の形状としては、蓋が一枚板でできている平棺、蓋がアーチ状になっているかまぼこ型棺、蓋が棺の本体よりもやや大きく、蓋をかぶせた時に側面が二重になる印籠棺などがある。なお、今回テストで使用した棺の蓋の窓の内側には、透明の樹脂板がはめ込まれていた。

¹⁴ 棺の蓋を閉めた状態の高さは45cm。



※ 使用した棺は実際の事故とは無関係のもの。

図4. テストに使用した棺

(3) テスト方法

敷き布団を敷いた棺にダミー人形（成人男性型、身長約180cm）を入れ、脱脂綿で包んだドライアイス（約2.5kg×4個、計約10kg）を設置し、棺内部の二酸化炭素及び酸素濃度の推移を気体検知管により測定しました（図5、6）。あわせて、頭部側及び足元側の2か所で棺内の温度を調べました。テストは、室温20℃、湿度50%に設定した室内で行いました。

なお、気体採取箇所は、事故がご遺体との対面時に起きたと推測されることから、ダミー人形の頭部付近で、本体の上部の縁から5cmの深さの位置としました。

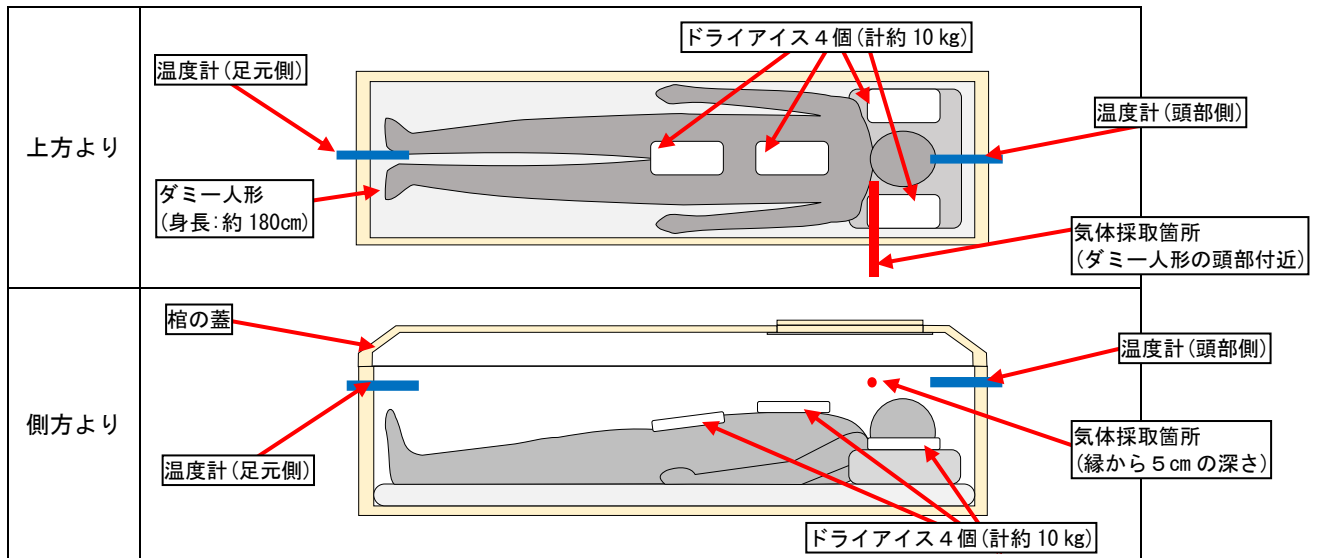


図5. ドライアイスの設置位置及び測定位置

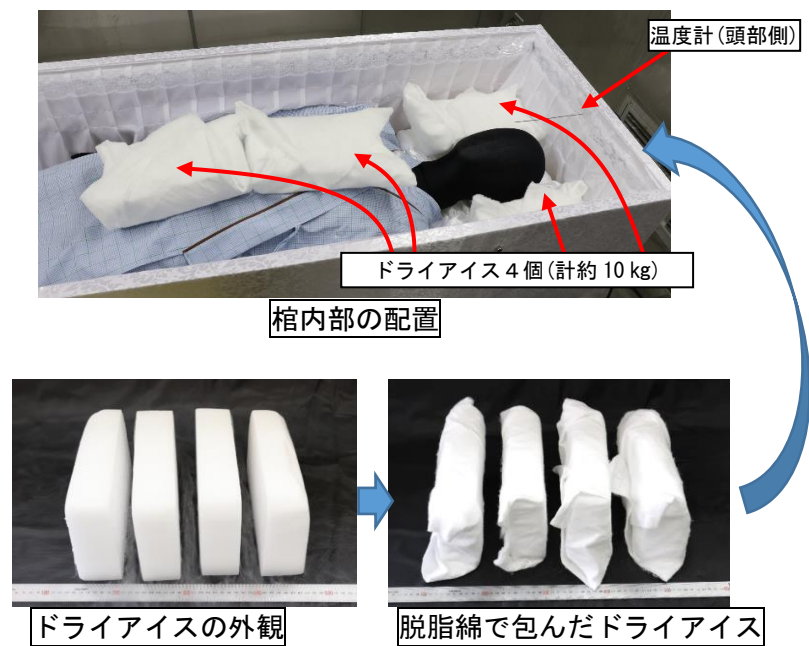


図6. テスト風景

(4) テスト結果

①棺の蓋を閉めた状態

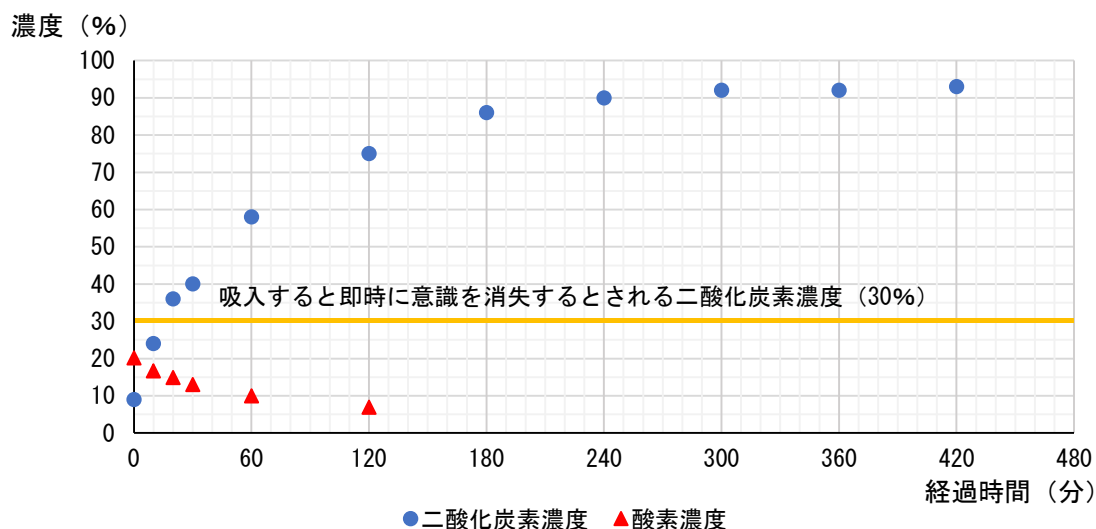
ドライアイスを棺内に設置し、蓋を閉めた状態の棺内の二酸化炭素及び酸素濃度の推移を調べました。

その結果、二酸化炭素濃度はテスト開始直後から急激に上昇し、20分後には「ほとんど即時に意識消失」とされる濃度(30%)を超えました(図7)。その後も二酸化炭素濃度は上昇を続け、4時間(240分)後には90%前後でほぼ一

定となりました。

酸素濃度はテスト開始直後から次第に低下して、1時間（60分）後には「意識消失」するとされる10%程度まで低下し、3時間（180分）後には気体検知管の測定範囲の下限である6%を下回りました。

なお、蓋を閉めた状態で24時間（1440分）後の濃度を測定したところ、二酸化炭素は85%程度と高い濃度を維持しており、酸素濃度は測定範囲の下限である6%を下回った状態でした。その時点で、ドライアイスは約8kg減少していました¹⁵。



- ※ 180分以降の酸素濃度は検知管の測定範囲の下限（6%）を下回った。
- ※ このテスト結果は今回の条件によるもの。

図7. 蓋を閉めた状態の棺内の二酸化炭素及び酸素濃度の推移

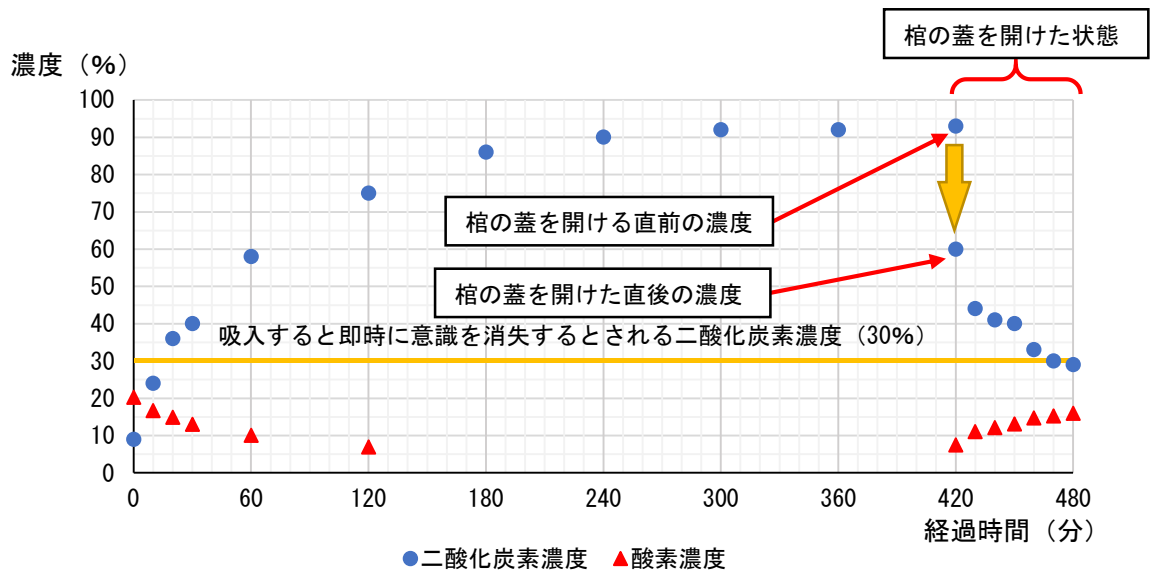
②棺の蓋を開けた状態

事件事例では、ドライアイスの入った棺内部に顔を入れた際に被害に遭われていると考えられることから、①の条件（ドライアイスを設置して棺の蓋を閉めた条件）で、内部の二酸化炭素濃度が90%前後でほぼ一定となった状態（7時間（420分）後）から静かに棺の蓋を全て開けた時の棺内の二酸化炭素及び酸素濃度の推移を調べました。

その結果、二酸化炭素濃度は、蓋を開けた直後に約90%から約60%まで急激に低下しましたが、その後、低下は緩やかになり、約50分が経過しても「ほとんど即時に意識消失」するとされる30%以上を維持していました（図8）。

¹⁵ 棺内の温度は、テスト開始時には頭部側と足元側のどちらも約20℃であったが、7時間（420分）後には頭部側で約12℃、足元側で約13℃であった。

また、酸素濃度は、蓋を開けた直後は約 10% で、そこから緩やかに上昇し、50 分後には約 15% となりました。



※ このテスト結果は今回の条件によるもの。

図 8. 蓋を開けた状態の棺内の二酸化炭素及び酸素濃度の推移

これは、二酸化炭素が空気よりも密度が大きいいため、蓋を開けても空気の大きな対流が起こらない限り、棺内に残りやすく、ドライアイスから昇華した二酸化炭素が継続して棺内に充満しているためと考えられます (図 9)。

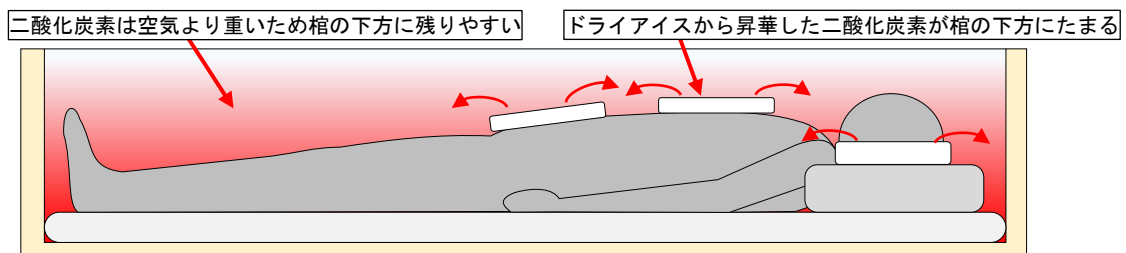


図 9. 蓋を開けても棺内の二酸化炭素濃度が高濃度で維持される理由

以上の結果から、棺の内部は、ドライアイスを入れて間もなく、二酸化炭素の濃度が人体に有害とされる濃度を超える可能性があり、蓋を開けるなどしなければ、24 時間後にも「ほとんど即時に意識消失」するとされる高い濃度を維持すること、たとえ棺の蓋を全て開けても、空気の大きな対流が起こらない限り、長時間危険な濃度を維持することが分かりました。

棺内に二酸化炭素が滞留し、高い濃度となっている場合、顔を近づけて息をすると、二酸化炭素が高濃度に存在する空気を吸入してしまう危険性があると考えられます。

6. 消費者へのアドバイス

葬儀の際、ご遺体を安置する環境においては、以下に注意しましょう。

○棺の中に顔を入れないこと

テストの結果、閉鎖空間である棺内では、ドライアイスの設置直後から二酸化炭素濃度が急激に上昇し、20分後には即時に意識を失う程の濃度になることがわかりました。蓋を全開にした場合でも、気流の動きが少ない状況では、棺の内部に高濃度の二酸化炭素がたまっています。

安置されているご遺体に話しかける等の際は、棺の中に顔を入れて高濃度の二酸化炭素を吸い込まないようにしましょう。

○室内の換気を十分に行うこと

棺は完全に密閉されているわけではないため、内部の二酸化炭素は室内に漏れ出ています。室内に二酸化炭素が滞留しないよう、十分な換気を行いましょう。

○線香番などで一人にならないこと

通夜から告別式の間、慣例としてご遺族等が寝ずの番（線香番）を行うことがあります。万が一に備え、なるべく複数人で見守りましょう。また、葬儀では飲酒する機会も想定されますが、酔った状態で棺に近づかないようにしましょう。

○気分が悪くなったらすぐに棺から離れ、異常があれば直ちに119番通報を

高濃度の二酸化炭素では、症状を自覚してから意識消失までの時間が短い特徴があります。棺に顔を近づけて気分が悪くなったら、すぐに棺から離れて換気の良い場所へ移動しましょう。症状があれば医療機関を受診してください。呼吸や意識に異常があるなど緊急性の高い場合は、直ちに救急要請をしましょう。

○不明なことがあれば葬儀業者に確認を

棺の窓や蓋の開閉等、棺を取り扱う上で不明なことがあれば、葬儀業者に確認しましょう。

<本件に関する問合せ先>

消費者庁消費者安全課

TEL : 03 (3507) 9137 (直通)

FAX : 03 (3507) 9290

URL : <https://www.caa.go.jp/>

<「5. 棺内にドライアイスを設置した際の二酸化炭素及び酸素濃度の測定」に関する問合せ先>

独立行政法人国民生活センター 商品テスト部

TEL : 042 (758) 3165

URL : <https://www.kokusen.go.jp>

<参考> 全日本葬祭業協同組合連合会の啓発資料



棺の中はドライアイスにより二酸化炭素が充満しております。換気等にお気をつけください。



棺の中はドライアイスにより二酸化炭素が充満しております。換気等にお気をつけください。