

日本小児科学会こどもの生活環境改善委員会

Injury Alert (傷害速報)

No. 83 2 ルームテント内での一酸化炭素による中毒

事例	年齢：6歳5か月 性別：女児 体重：23 kg 身長：114.2 cm 年齢：8歳4か月 性別：男児 体重：25 kg 身長：125.8 cm (兄妹例)	
傷害の種類	2 ルームテント内での一酸化炭素中毒	
原因対象物	2 ルームテント	
臨床診断名	一酸化炭素中毒	
医療費	126,700 円 (妹) + 126,700 円 (兄)	
発生状況	発生場所	屋外キャンプ場
	周囲の人・状況	両親と本児たちの家族4人でキャンプをしていた。
	発生日月・時刻	2017年11月X日(土) 午後7時30分
	発生時の詳しい様子と経緯	両親と兄妹の家族4人でキャンプ場に、2ルームテントを持参してキャンプをしていた。2ルームテントの両テント間の仕切りとテント入口を開放した形で、テント入口タープ下のスペース付近にバーベキューコンロを設置して調理した。午後7時頃にバーベキューが終了して片付けたのち、家族4人がリビングスペースに入り、寒かったため、全体の入り口を地面から30cm程度の隙間を換気用に確保して閉じた。午後7時30分頃に本児たちが奥の寝室スペースであるインナーテントに入ったところ、頭痛を訴え始めて、数分後に意識を失って、倒れこんだ。すぐに両親が兄をテント外に出して声をかけたところ、その数分後に意識は回復した。家用車で二次医療機関を受診された。
治療経過と予後	二次医療機関の受診時(午後8時)、両児ともSpO ₂ 98% (room air) で、頭痛や意識消失などの症状は消失しており、全身状態は良好であった。血液検査データでは、静脈血にて妹である6歳女児はCOHb 20.8%、兄の8歳男児はCOHb 18.5%とそれぞれ高COHb血症を認めた。問診と血液検査より、テント内での換気不良による一酸化炭素中毒と判明し、全身状態は良好であったため、経鼻酸素投与を行って経過観察とした。その後、無症状で経過した。翌朝にはそれぞれCOHb 0.6%と0.2%まで低下しており、全身状態良好で後障害を認めず、退院した。その後も特に神経学的後遺症を認めず経過している。	

【こどもの生活環境改善委員会からのコメント】

1. 一酸化炭素(CO)は、無色無臭で非刺激性の気体であり、主に燃料の不完全燃焼により発生する。酸素の約200倍の結合力を持つCOがヘモグロビンと結合してCOHbを形成することで、Hbの酸素運搬量と組織における酸素放出量が減少し、組織傷害をきたす。特に酸素需要の多い脳や心臓が影響を受ける。一般的にCOHb濃度が10~20%で頭痛、20~40%で目眩、50~60%で昏睡、けいれん、70%で死に至るとされている。通常的环境下での大気中CO濃度は0.01%以下であり、COHb濃度は非喫煙者で0.5~1.5%である。
2. 本テントは、タープ付き2ルームタイプのテントである。上から見ると長方形をしており、入り口から入ってすぐに前室となるリビングスペース、その奥にインナーテントがあり、リビングスペースとインナーテントの間は完全に仕切ることができるようになっている。インナーテントのサイズは270cm(幅)×270cm(奥行)×175cm(高さ)と約4.5畳あり、3~4人が使用できるサイズであった。本事例は、タープ下(インナーテントの前)にて、炭を用いた2時間程の調理後に発生した。調理時には、リビングスペースとインナーテントの仕切りを完全に開放していたが、テント側面にある換気口はすべて閉鎖していたことから、調理時に発生したCOが奥のインナーテント内に充満した可能性がある(図1)。バーベキュー終了後は、リビングスペースの入り口下30cmを換気用に開放して、入り口を閉鎖した(図2)。この際、調理に使用したコンロは屋外に置いてあり、リビングスペース・インナーテント内への使用後のコンロや暖房器具の持ち込みは無かった。なお、CO検知器は使用していなかった。
3. 今回、同じ環境にいた親子のうち、子ども達だけがCO中毒を発症しているが、子ども達だけがインナーテント内に入ったことがその理由として考えられる。また、小児は成人よりも基礎代謝率が高いのでCO中毒を発生しやすい。子どもでは、COHb濃度7%で頭痛、25%で昏睡に至るとされており¹⁾、

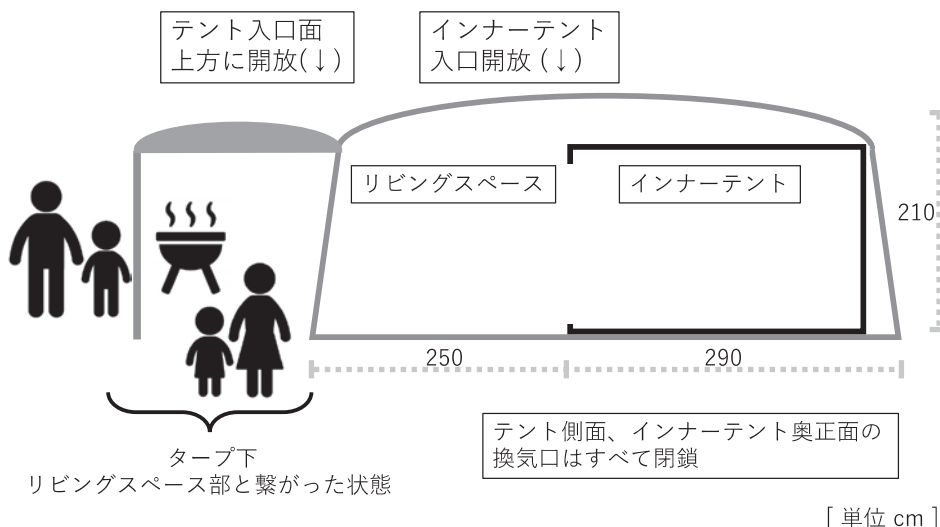


図1 バーベキュー時

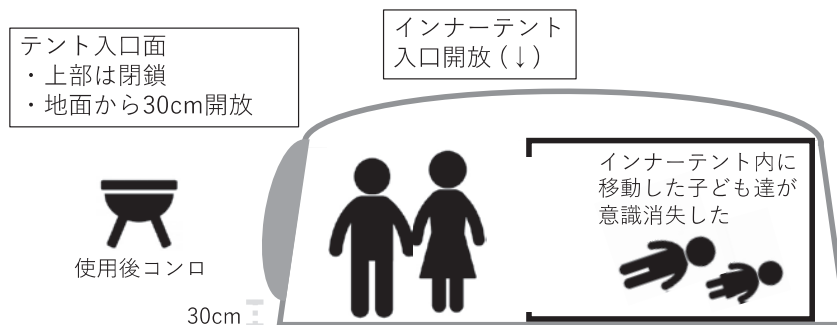


図2 バーベキュー終了後にインナーテント内で子供達が倒れ込んだ

成人の約 1/2 の COHb 濃度で症状を呈する。

4. 子ども達がインナーテントに入って数分で昏睡状態となったこと、病院到着後の COHb 濃度が 20% であったことから、インナーテント内の CO 濃度は 1,700 ppm 以上であったと推測される²⁾。テント内でストーブ燃焼による CO 濃度を測定した実験では、複数の異なる設定でも 10 分程度でテント内 CO 濃度は上昇しており、中毒のリスクが明確であった³⁾。また、テントメーカーがテント内で七輪を使用した実験でも、15 分ほどで CO 濃度は 400 ppm 以上になっていた⁴⁾。
5. 過去、国内外からアウトドアでの活動に伴う CO 中毒の事例は複数報告されている。国内からは、テント内で七輪を利用した結果、CO 中毒となり死亡した 7 歳女兒の事例⁵⁾、国外からはキャンピングカー、テント内でのプロパンガスや石炭コンロの使用に伴う死亡事例が報告されている⁶⁾。
6. このような死亡事例に対し、Centers for Disease Control and Prevention (CDC)、Consumer Product Safety Commission (CPSC)、および、製品評価技術基盤機構 (nite) から注意喚起がなされている。いずれも、死亡事例が発生した後に、キャンプ用コンロ、暖房、ランタン、炭を使用するグリルなどをテントやキャンピングカー内で絶対に使用しないこと、また窓、ドア、あるいはテントのフラップを開けるだけでは、CO 中毒の発生予防には不十分であることが注意喚起されている^{6)~8)}。なお、テントメーカーはオープンタープ、リビングシェルター内では、いかなる場合にも炭火の使用を禁止と記載している⁴⁾。American Academy of Pediatrics (AAP) は、CO が発生する機器は、居住空間から 20 feet (6 m) 以上離して設置すること、また CO 感知器の使用を強く推奨している⁹⁾。

7. テントを設営し火を扱って調理する場合は、屋外であってもテント内にCOが充満するリスクがあるため、コンロとテントの位置関係に注意する（6 m以上離す、風向きを考慮して配置するなど）、テント内だけでなく入口部（タープ下）でも火を使った調理をしないよう注意喚起する、調理中はテントの換気口を全て開放する、テント使用时には必ずCO感知器を天井付近に設置する、なども必要な対策である。

参考文献

- 1) Acute Exposure Guideline Levels for Selected Airborne Chemicals: Volume 8. National Research Council (US) Committee on Acute Exposure Guideline Levels. Washington (DC): National Academies Press; 2010 Appendixes 2, Table 2-3.
- 2) Acute Exposure Guideline Levels for Selected Airborne Chemicals: Volume 8. National Research Council (US) Committee on Acute Exposure Guideline Levels. Washington (DC): National Academies Press; 2010 Appendixes 2, Table 4.
- 3) Betten DP, Castle DJ, Bales LL, et al. Effect of fuel type on carbon monoxide accumulation in tents of varied design. *Wilderness Environ Med.* 2013; 24: 280-284.
- 4) テント内での火器使用と危険性について. 株式会社ロゴスコーポレーション (<http://www.logos.ne.jp/logos-shop/nagoyaminato/blog/20161219>) (2019.6.17 アクセス)
- 5) 事件事故情報. 三重県警察 <https://www.police.pref.mie.jp/content/detail.php?cate=accident&no=20151013175909> (2019.6.17 アクセス)
- 6) Carbon Monoxide Poisoning Deaths Associated with Campaing—Georgia, March 1999. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm4832a1.htm> (2019.6.17 アクセス)
- 7) Carbon Monoxide Fact Sheet. United States Consumer Product Safety Commission (CPSC). <https://www.cpsc.gov/safety-education/safety-guides/carbon-monoxide/carbon-monoxide-fact-sheet> (2019.6.17 アクセス)
- 8) 独立行政法人 製品評価技術基盤機構 (National Institute of Technology and Evaluation; nite) <https://www.nite.go.jp/jiko/chuikanki/press/2014fy/prs140529.html> (2019.6.17 アクセス)
- 9) Safety & Prevention. Healthy children.org. American Academy of Pediatrics (AAP) <https://www.healthychildren.org/English/safety-prevention/all-around/Pages/How-to-Prevent-Carbon-Monoxide-Poisoning.aspx> (2019.6.17 アクセス)