

症 例

東日本大震災に伴う停電に関連して複数発生した急性一酸化炭素中毒

中永士師明, 五十嵐季子

秋田大学大学院医学系研究科医学専攻病態制御医学系救急・集中治療医学講座

(平成 24 年 10 月 5 日受付)

要旨：2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災により秋田県では停電に陥った。寒冷のため練炭や木炭で暖をとらざるを得ない状況により、秋田市では一酸化炭素(CO)中毒が多数発生した。秋田大学医学部附属病院でも 12 時間の間に 17 例の CO 中毒患者が救急搬送された。来院時平均血中 COHb 濃度は 25.2% (11.2~34.0%) であった。最も血中 COHb 濃度が高かった 1 例は遅発性脳症をきたし、高圧酸素療法を行った。秋田県のような寒冷地では停電により CO 中毒が集団発生する可能性がある。CO 中毒発生も考慮した医療体制を整備する必要がある。

(日職災医誌, 61: 278—281, 2013)

—キーワード—

一酸化炭素中毒, 東日本大震災, 集団災害

はじめに

2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分, マグニチュード 9.0 の地震が三陸沖で発生した(東日本大震災)。秋田県は震度 5 強で、激甚災害からは免れた。しかし、秋田市だけでも人的被害は 5 名(受傷 1 名, 軽傷 4 名), 文教施設被害は建物被害 28 カ所・施設敷地内の液状化 3 カ所, 公共施設被害は建物被害 15 カ所・施設敷地の地盤沈下 3 カ所, 病院被害は 1 カ所, 福祉施設被害は 5 カ所, 道路被害は 45 カ所であった。断水は 13 日 7 時 40 分に市内全域の解消が確認され、水道被害による救急搬送は問題とならなかった。しかし、約 31 時間に及ぶ停電と寒冷のために一酸化炭素中毒が広範に発生し、秋田市内の各医療施設も対応に苦慮した。今回、東日本大震災に伴い秋田大学医学部附属病院においても一酸化炭素(CO)中毒患者が複数救急搬送されたため、その経過について報告する。

症 例

2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分の発災直後より、秋田市はもとより秋田県全域で停電が発生した。当日の天候は雪で気温は -0.1°C で寒冷のため、電気以外の手段を用いて暖をとらざるを得ない状況が起こった(図 1)。最初の患者は 10 時 35 分に受診し、その後約 12 時間の間に 17 例(男性 8 例, 女性 9 例)の患者が救急搬送された(表 1)。平均年齢は 74.5 歳(20~93 歳)で、15 例(88.2%)が 70 歳以上の高齢者であった。CO 中毒発生は閉め切った部屋での練炭もしくは木炭を使用したストーブによるも

のであった。来院時平均動脈血 COHb 濃度は 25.2% (11.2~34.0%) であった。治療は全例、症状が改善し COHb 濃度が 5% 以下になるまで 100% 酸素投与を行った。吐血を合併していた 77 歳、女性は直ちに気管挿管を行い、ICU で人工呼吸管理を行った。来院時 CT では淡蒼球の低吸収域と深部白質のびまん性の低吸収域が認められた。第 1 病日には血中 COHb 濃度 0.8% となったため、抜管した。第 2 病日の CT でも来院時と変化はなく、CO 中毒の影響が考えられた。意識障害や四肢麻痺もなく、肺炎も改善したため、第 7 病日には独歩退院となったが、28 日目に遅発性脳症をきたし、高圧酸素療法(20 回施行)を行った。他の 16 例は独歩帰宅できた。停電は 12 日の 22 時 19 分までに復旧した。

1 年 6 カ月後、遅発性脳症をきたした症例は食事摂取可能だが、ADL の低下があるために老人介護施設に入所している。他に 1 例が転移性肺癌(原発巣の治療から 4 年後)の治療のために化学療法を継続中であるが、CO 中毒に関連した死亡例はない(表 2)。

考 察

CO は無臭、無色のうえ、刺激臭もないため、集団発生をきたすことがある^{1)~5)}。特に火災や閉所での作業で発生することが多く、そのような場合には救急隊からの情報で集団発生が想定できる。CO 中毒の急性期の症状は動悸、頭痛、嘔気、血中 COHb 濃度が 10% を越えると発現しやすい。血中 COHb 濃度が 30% を越えると意識障害を伴う中枢神経症状が出現し、50% 以上では昏睡から

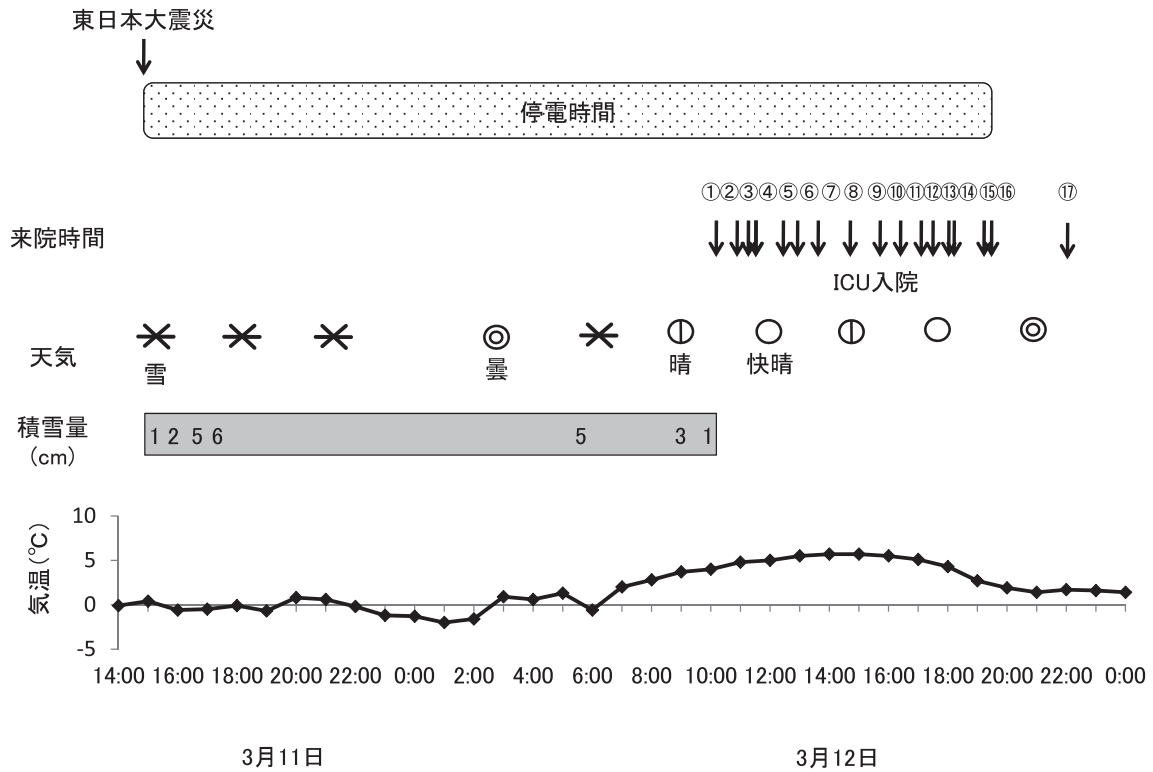


図1 発災後の天候と来院時間

表1 一酸化炭素中毒患者一覧

症例	年齢 (歳)	性別	原因	主訴	COHb 濃度 (%)	主な治療	合併症	治療期間	経過
1	80	女性	練炭	脱力感、嘔吐	31.5	100% 酸素投与、輸液	なし	2時間45分	軽快帰宅
2	79	女性	練炭	意識消失、腹痛	29.5	100% 酸素投与、輸液	なし	2時間25分	軽快帰宅
3	93	男性	練炭	意識消失	26.2	100% 酸素投与、輸液	なし	4時間	軽快帰宅
4	82	男性	練炭	めまい	25.6	100% 酸素投与、輸液	なし	3時間	軽快帰宅
5	53	女性	練炭	意識混濁、尿失禁	19.8	100% 酸素投与、輸液	なし	1時間50分	軽快帰宅
6	70	男性	練炭	意識消失、尿失禁	26.0	100% 酸素投与、輸液	なし	4時間20分	軽快帰宅
7	72	男性	練炭	脱力感	26.1	100% 酸素投与、輸液	なし	2時間	軽快帰宅
8	70	女性	木炭	意識消失	27.3	100% 酸素投与、輸液	なし	3時間5分	軽快帰宅
9	77	女性	木炭	意識混濁、吐血	34.0	人工呼吸、高カロリー輸液、抗生物質、オメプラゾール	出血性胃炎、肺炎	入院 (8日間)	28日後 (遅発性脳症)
10	20	女性	木炭	嘔吐	24.0	100% 酸素投与、輸液	なし	2時間5分	軽快帰宅
11	90	男性	練炭	意識消失	10.8	100% 酸素投与、輸液	なし	3時間	軽快帰宅
12	86	女性	練炭	めまい	30.8	100% 酸素投与、輸液	なし	2時間	軽快帰宅
13	81	女性	木炭	めまい、嘔気	26.0	100% 酸素投与、輸液、メトクロプラミド	なし	3時間50分	軽快帰宅
14	80	男性	木炭	意識混濁、両手振戦、動悸	11.2	100% 酸素投与、輸液、ベラパミル	心房細動	3時間50分	軽快帰宅
15	78	男性	練炭	意識消失	29.4	100% 酸素投与、輸液	なし	2時間30分	軽快帰宅
16	74	女性	練炭	頭痛	29.3	100% 酸素投与、輸液	なし	2時間25分	軽快帰宅
17	82	男性	練炭	意識混濁	20.7	100% 酸素投与、輸液	なし	8時間	軽快帰宅

表2 来院時 CO-Hb 濃度と症状

CO-Hb 濃度	症例数	本例の主な症状	経過	予後 (1年6ヵ月後)
10 ~ 20%	3	意識混濁、意識消失、振戦、動悸、尿失禁	後遺症なし	全例生存
20 ~ 30%	11	頭痛、意識混濁、意識消失、脱力感、めまい、嘔気、嘔吐、腹痛、尿失禁	後遺症なし	全例生存
30 ~ 40%	3	意識混濁、脱力感、めまい、嘔吐	1例：精神症状 (間歇型)	全例生存
50 ~ 60%	0			

死に至る。また、遷延性脳症、1～3週間後に精神神経症状が出現する遅発性脳症(間歇型CO中毒)、パーキンソン症候群を呈するものなど様々な転帰が認められる。血中COHb濃度は救急搬送中の酸素吸入や個体差もあって、来院時の重症度と一致しないことがある。Choi⁶⁾のCO中毒2,360例を対象とした遅発性脳症の検討では、2.75%に発症している。年齢分布は34歳から80歳で、若年者(33歳以下)では罹患がなく、加齢も関与する可能性がある。今回は血中COHb濃度の最も高かった1症例のみが入院となり、遅発性脳症もきたしたが、既往歴として洞不全症候群のためペースメーカーが留置されており、消化管出血も合併していたため、COHb濃度だけが重症度に関与したのかは不明である。

COHbの半減期は大気下で約4時間、100%酸素下で45分、高気圧酸素下で30分以下(2.0ATA:23分、3.0ATA:16分)であるため、純酸素投与が必須の治療になる⁷⁾。高気圧酸素療法(HBO)に関しては2002年にWeaverら⁸⁾の報告以来、肯定的な意見が多くなってきた^{9)~11)}。しかし、導入基準、施行条件は施設により様々であり、一人用の治療装置での人工呼吸器使用が禁止されているため、施行したい重症患者は既に気管挿管されていて施行できないという問題がある。また、急性期にHBOを施行しても遅発性脳症の発現を回避できなかったという報告もあり、CO中毒の予後が初期の段階で決まる可能性も示唆されている¹²⁾。HBO治療の不採算性を鑑みて、秋田県では大型装置が無くなってしまった。今回のような未曾有の大災害時には交通機関も麻痺していたため、県外まで患者搬送することはままならず、ましてや被災地である岩手県(大型装置あり)から患者を受けて入れている状況の中ではまずは100%酸素投与を行い、経過観察することが肝要であろう。

東日本大震災では津波による被害が甚大であったが、秋田県では停電による二次災害が広範囲に発生した。発災当日の天候は雪で気温も0℃前後であった。夜間の冷え込みも加わり、朝から電気以外の暖房手段を用いられない状況に陥った。ガソリンとともに灯油も販売しておらず、反射式石油ストーブも売り切れであったため、今回の症例はすべて自宅に保管していた練炭ストーブ、七輪、バーベキューコンロなどを用いていた。寒さのため部屋を閉め切って換気不十分になったことがCO中毒発生に拍車をかけていた。秋田大学附属病院からはCO中毒の危険性に言及した広報を流すように消防本部やマスコミに通報をした。しかし、テレビでテロップを流しても停電中のため、地上デジタルテレビ放送を見ている家庭以外には意味をなさなかったと思われる。また、電池も品不足になったため、ラジオを聞いている家庭も多くなかったと思われる。このような状況でいかに情報を共有させるかは今後の課題であろう。震災後、秋田市では反射式石油ストーブの在庫切れが続いていた。

停電時でも寒さに対応できるように各家庭で予防策がとられているようだが、行政レベルで大規模災害時の暖房の対策を考える必要があろう。

集団災害が発生した場合には、多数の患者が病院に殺到するため、救急外来での混乱を防ぐためには、災害の規模を把握し、迅速に患者の重症度、治療の緊急度を判断する必要がある。今回、病院内は非常電源が作動していたため、輸液ポンプ、人工呼吸器、監視モニターなどを使用することができた。また、当初からテレビを通じて被災状況が把握できた。秋田大学からは被災地救援に向けてDMAT(災害医療派遣チーム)が2隊出動したにもかかわらず、救急外来には救急科専属の医師以外に各科の医師や研修医が応援に駆けつけ、看護師も病棟や外来から派遣となり、医療スタッフの増員体制がとれたことも円滑な診療の一助となった。当日はCO中毒以外にも被災地からの多発外傷患者のヘリコプター搬入、CPAをはじめとした多種多様な救急患者も受診した。その際に問題となるのが患者収容能力である。CO中毒にはリザーバー付マスクと酸素投与が必須となる。救急外来ではリザーバー付マスクの常備が10セットであったため、患者搬送が続発されることが予想された時点で病棟から補充し対応した。また、今回は院内の内視鏡・超音波センターの待合室を治療室に活用できたため、患者収容にも余裕ができた。さらに発災当日は偶然に病院で災害訓練を行う予定であったため、既に対策本部の設営ができており、迅速に万全な体制で対策本部が立ち上げられた。

東北地方のような寒冷地では3月であっても停電によりCO中毒が集団発生することがある。そのことが念頭にあれば、CO中毒も考慮した医療体制の整備が迅速にできるであろう。

謝辞：今回の集団災害に対しては救急科の医師・看護師だけで対応するのは困難であった。支援していただいた全病院関係者に感謝する。

文 献

- 1) 塚平晃弘, 大久保喜雄, 平林秀光, 他: CO中毒の集団発生例. 内科 89: 371—373, 2002.
- 2) 稲富千亜紀, 山下和範, 高田正史, 他: 集団災害による急性一酸化炭素中毒の治療経験. 日職災医誌 53: 3—5, 2005.
- 3) 福島英賢, 関 匡彦, 奥地一夫: 高齢者一酸化炭素中毒の複数傷病者発生事例. 日神救急会誌 19: 46—48, 2006.
- 4) 鶴田良介, 松山法道, 戸谷昌樹, 他: 「山口CO中毒事故」からみた救急医療と高気圧酸素治療の課題と対策. 日高気圧環境・潜水医学会誌 45: 7—11, 2010.
- 5) 原田正純: 水俣病, 三池一酸化炭素中毒と高次脳機能障害. 臨精医 38: 1629—1637, 2009.
- 6) Choi IS: Delayed neurologic sequelae in carbon monoxide intoxication. Arch Neurol 40: 433—435, 1983.
- 7) Pace N, Strajman E, Walker EL: Acceleration of carbon monoxide elimination in man by high pressure oxygen. Sci-

- ence 111: 652—654, 1950.
- 8) Weaver LK, Hopkins RO, Chan KJ, et al: Hyperbaric oxygen for acute carbon monoxide poisoning. *N Engl J Med* 347: 1057—1067, 2002.
- 9) 服部憲幸, 織田成人, 貞広智仁, 他: 高圧酸素療法を施行した急性一酸化炭素中毒症例の転帰の検討. *日臨救急医学会誌* 11: 392—398, 2008.
- 10) 井上 治, 山本五十年, 合志清隆, 他: 急性一酸化炭素中毒に対する高気圧酸素療法 (HBO) 国内外の主要な文献から. *日高気圧環境・潜水医学会誌* 44: 82—93, 2009.
- 11) 瀧 健治: CO 中毒への高気圧酸素療法 (HBOT) —日本における急性 CO 中毒—. *日高気圧環境・潜水医学会誌* 6: 7—12, 2009.
- 12) 合志清隆: 急性一酸化炭素中毒の治療の現状と課題. *日職災医誌* 56: 131—134, 2008.

別刷請求先 〒010-8543 秋田市本道 1—1—1
秋田大学大学院医学系研究科医学専攻病態制御
医学系救急・集中治療医学講座
中永士師明

Reprint request:
Hajime Nakae
Department of Emergency and Critical Care Medicine, Akita
University Graduate School of Medicine, 1-1-1, Hondo, Akita,
010-8543, Japan

Acute Carbon Monoxide Poisoning Caused by the Massive Blackout during the Great East Japan Earthquake

Hajime Nakae and Toshiko Igarashi

Department of Emergency and Critical Care Medicine, Akita University Graduate School of Medicine

The Great East Japan Earthquake on March 11, 2011 caused a massive blackout in Akita Prefecture. Many people who warmed up with charcoal stoves suffered from acute carbon monoxide (CO) poisoning in Akita City. We treated 17 patients with CO poisoning in 12 hours. The average arterial concentration of carboxyhemoglobin (COHb) was 25.2%. One patient with delayed encephalopathy was treated with hyperbaric oxygen therapy. Massive CO poisoning incident may occur following a massive blackout in cold regions. Therefore, it is necessary to adjust the system for the emergency medical response to this disaster.

(JJOMT, 61: 278—281, 2013)