

火災による急性一酸化炭素中毒の一例

京都第二赤十字病院 小児科

田中 太郎 長村 敏生 渡部 玉蘭
 寺村 知子 大前 禎毅 木戸脇卓郎
 清澤 伸幸 水田 隆三

A case of acute carbon monoxide poisoning due to fire.

Department of Pediatrics, Kyoto Second Red Cross Hospital
 Taro Tanaka, Tosio Osamura, Gokuran Watanabe,
 Tomoko Teramura, Tadaki Omae, Takuro Kidowaki,
 Nobuyuki Kiyosawa, Ryuzo Mizuta

要 旨

火災による急性一酸化炭素中毒の一例を経験した。症例は2歳男児。火災事故発生直後に救出され救急車にて純酸素投与を受けながら受傷後1時間30分経過した時点で当科に搬入された。入院時熱傷は軽度であったが、意識障害（レベル100）と血中COHb濃度の上昇（10.6%）を認め、脳波上後頭部に高振幅徐波を認めた。純酸素吸入開始3時間後には血中COHbは3.2%に低下した。その後意識は急速に改善し第五病日に清明となり、脳波は第六病日に正常化した。火災騒動では常に急性CO中毒を念頭に置いた対応が必要であると考えられた。また急性CO中毒の診断に際しては、来院時の血中COHb濃度に中毒発生から来院までの所用時間およびその間に施行された救急処置を加味して、中毒発生時の血中COHb濃度を推定するべきであると思われた。さらに血中COHb濃度の測定はCO中毒の確定診断のみならず治療経過の指標としても有用であると考えられた。

Abstract

Recently we experienced a case of acute CO poisoning caused in fire. The patient was a two-year-old boy. He was burned in the fire, rescued immediately after that, and was brought to our hospital by ambulance one and a half hours later. He was given 100% O₂ all the way to the hospital in the ambulance.

Although he was burned slightly in his ears, at the time of admission he revealed disturbance of consciousness (level 100) and an increase to 10.6% in the concentration of blood CO hemoglobin (COHb). Electroencephalogram (EEG) showed high voltage slow waves in bilateral occipital lobes. The level of COHb decreased to 3.2% after three hours of 100% O₂ inhalation. The level of consciousness ameliorated rapidly, becoming normal by the 5th day after admission. No abnormal EEG findings were found on the 6th day.

The following recommendations can be made: 1) We should suspect acute CO poisoning whenever treating some-

one injured in fire; and 2) When the concentration of COHb at the time of injury is decided, we should pay attention to the duration of the time to bring the patient to the hospital and the details of the treatment that was given during that time. Furthermore, the COHb level may prove useful not only for making a definite diagnosis of acute CO poisoning, but also as an index indicating the clinical course of the poisoning.

Key words: 火災, 急性一酸化炭素中毒, 血中一酸化炭素ヘモグロビン濃度

fire, acute carbon monoxide poisoning, carbon monoxide hemoglobin of blood concentration

はじめに

一酸化炭素 (以下 CO) は密閉された場所での炭素を含む燃料 (燃料用ガス, 石油, 炭火, 練炭など) の不完全燃焼, CO を含んだ都市ガスや自動車排気ガスの吸入により発生する無色, 無味, 無臭のガスである. 特に小児においては成人と比較して, 高い基礎代謝率, 多呼吸, 低ヘモグロビン値などのため CO 中毒に陥りやすいとされ, 比較的低濃度の血中一酸化炭素ヘモグロビン (以下 COHb) により意識障害, けいれんがみられるともいわれている¹⁾. 従って, 小児の急性 CO 中毒は文献的報告こそいまだ少ないものの, 決して稀なガス中毒ではなく, 日常の身近な問題として留意する必要があると思われる. 今回, 我々は火災による急性 CO 中毒の一男児例を経験したので, 若干の文献的考察を加えて報告する.

症 例

患児: 二歳男児.

主訴: 意識障害, 気道熱傷.

現病歴: 平成6年11月9日午後2時頃, 木造住宅の自宅三階で兄と遊んでいたが, 三階より火災が発生し, 煙につつまれて倒れているところを一階に居た父に救出された. 救出時には呼びかけに対する反応はなかったものの, 反射性と思われる咳嗽がみられた. 直ちに救急車にて純酸素投与を受けながら某病

院に搬送された後, 気道熱傷の疑いにて午後3時30分に当院に転送された. なお兄は救出時既に死亡しており, その後警察より急性 CO 中毒死と発表されている.

入院時現症: 意識レベルは3-3-9度方式で100, 脈拍は149回/分と頻脈があり, 3~4回に1回の割合で心室性期外収縮を認めた. 呼吸数は38回/分で軽度陥没呼吸がみられ, 呼気中に煤臭を認めた. 皮膚は特に鮮

表1 入院時検査所見

| | | | |
|--------|---------------------------------------|------------------|-------------|
| 血液一般検査 | | NH ₃ | 42 mg/dl |
| WBC | 97×10 ³ /mm ³ | BUN | 18.7 mg/dl |
| RBC | 460×10 ⁴ /mm ³ | CRN | 0.3 mg/dl |
| Hb | 10.6 g/dl | Na | 139 mEq/L |
| Ht | 33.0% | K | 4.4 mEq/L |
| PLT | 42.8×10 ⁴ /mm ³ | Cl | 103 mEq/L |
| 血清学的検査 | | Ca | 4.5 mEq/L |
| CRP | 0.07 mg/dl | 動脈血液ガス分析 | |
| ESR | 14 mm/hr | pH | 7.38 |
| IgG | 693 mg/dl | PCO ₂ | 39.3 mmHg |
| IgA | 35 mg/dl | PO ₂ | 89.0 mmHg |
| IgM | 103 mg/dl | HCO ₃ | 22.5 mmol/L |
| 生化学的検査 | | BE | -1.9 mmol/L |
| T-Pro | 6.1 g/dl | COHb | 10.6% |
| Alb | 3.5 g/dl | 尿検査 | |
| A/G | 1.4 | Protein | (-) |
| T-Bil | 0.2 mg/dl | 潜血 | (-) |
| GOT | 34 IU/L | WBC | 1/10 HPF |
| GPT | 11 IU/L | RBC | 0/HPF |
| LDH | 625 IU/L | ミオグロビン | (-) |
| CPK | 185 IU/L | 胸部 X-P | 浸潤影 (-) |
| AMY | 85 IU/L | | 心拡大 (-) |

急性一酸化炭素中毒 (2歳男児: 第1病日意識レベル100)

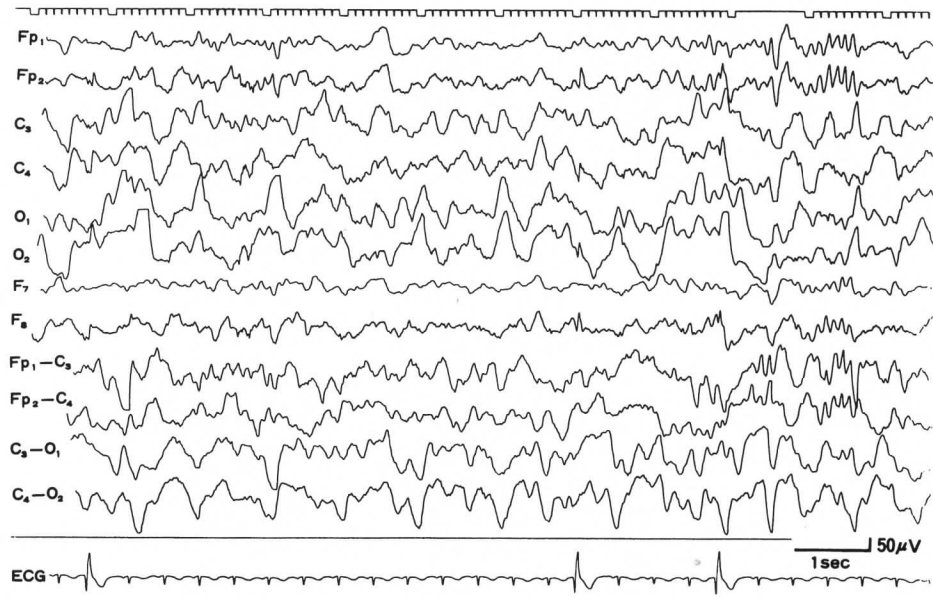


図 1 入院時の脳波

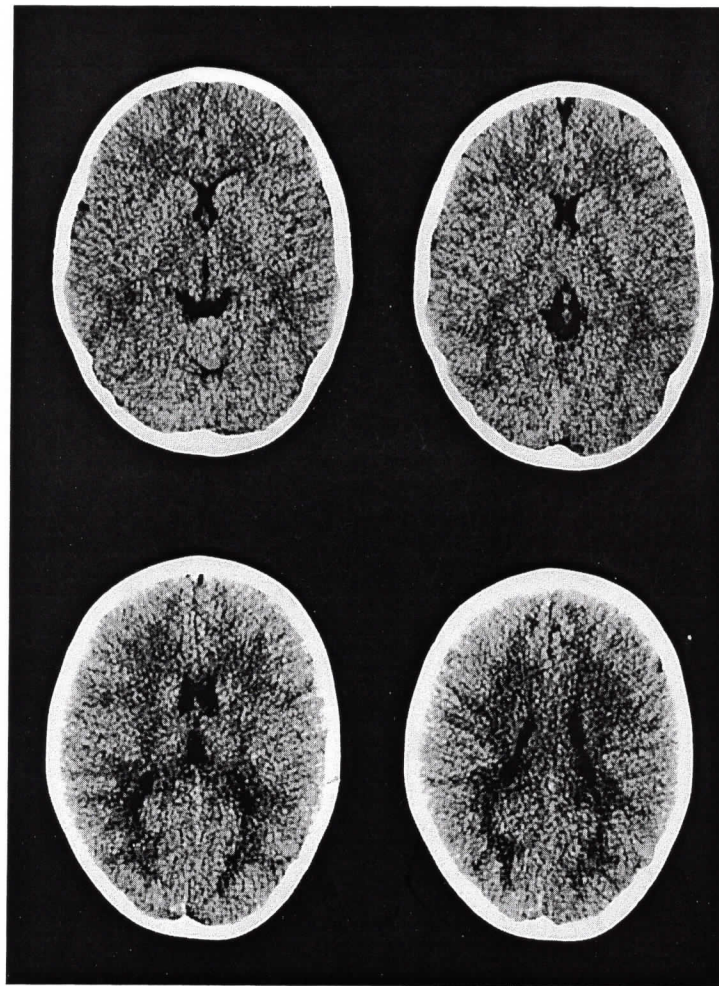


図 2 第二病日の頭部 CT

紅色を呈していたというわけではなく、外表の熱傷は両側耳介部に軽度認める程度であった。当初気道熱傷が疑われたが喉頭ファイバーによる検索では咽喉頭部に軽度の発赤が確認された程度であった。胸部では全肺野にわたって大水泡音を聴取し、心音は不整で心雑

音は認めなかった。腹部は平坦、軟で肝、脾臓は触れなかった。縮瞳傾向があり眼底には乳頭浮腫を認めた。なお深部腱反射には異常なく、Babinski 反射は陰性であった。

入院時検査所見(表1)：血液一般、血清、生化学的検査には異常はみられなかった。動

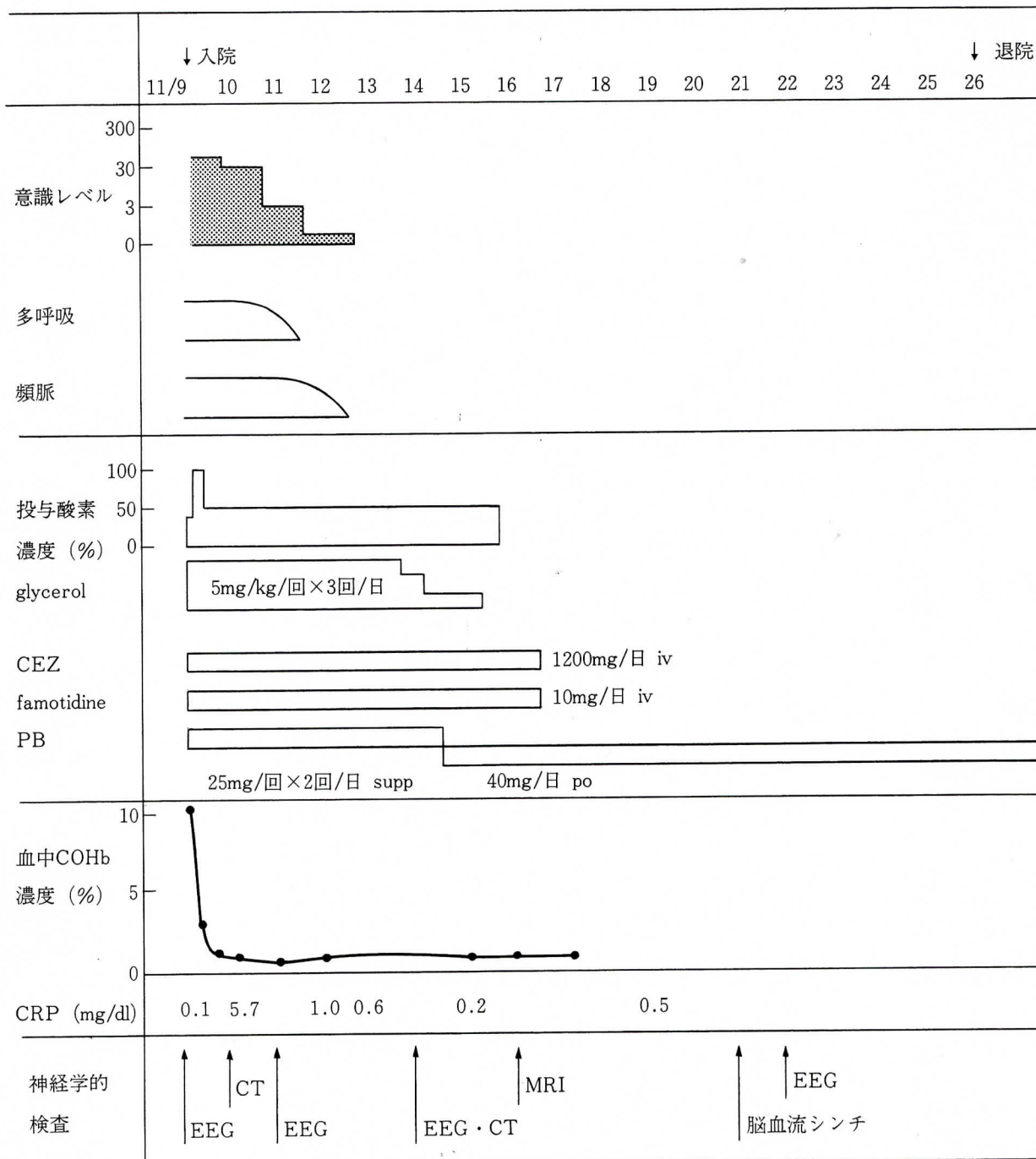


図3 臨床経過

急性一酸化炭素中毒 (2歳男児: 第6病日意識清明)

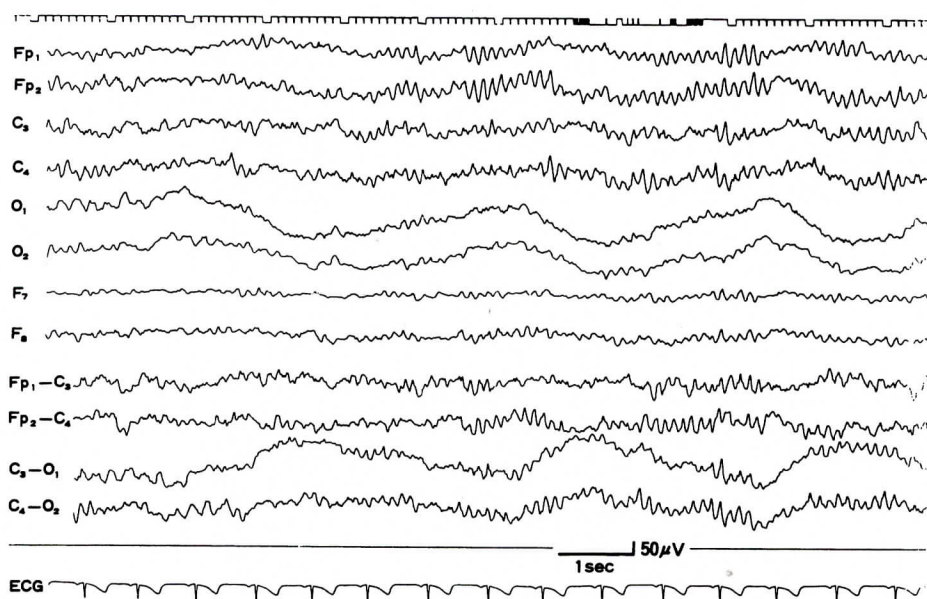


図4 第六病日の脳波

脈血ガス分析でも異常は無かったが動脈血中のCOHb濃度は10.6%と上昇していた。また尿検査、胸部X-P写真でも異常は認められなかった。入院時の脳波では後頭部中心に高振幅徐波を認めたが、棘波はみられなかった(図1)。第二病日の頭部CTでは側脳室周囲の白質に両側対称性の低吸収域を認めた(図2)。

臨床経過(図3)：入院時の臨床症状及び血中COHbの上昇により急性CO中毒と診断し、glycerol, phenobarbital, 水分制限などの脳浮腫対策を行なうとともにフェイスマスクによる純酸素投与を開始した。治療開始3時間後には血中COHb濃度は3.2%まで低下したためFiO₂を50%とした。さらに治療開始8時間後には血中COHb濃度は1.7%に低下した。入院時100であった意識レベルは第二病日に30となり、その後も急速に改善し、第五病日には意識清明となった。また多呼吸は第四病日に、頻脈は第五病日に消失した。なお第六病日の睡眠脳波では後頭部の高振幅徐波は消失し、前頭部から頭頂部に向け

てはspindleがリズムカルに出現しており正常脳波と考えられた(図4)。受傷後8カ月の現在、phenobarbitalを投与しながら外来にて経過観察中であるが、神経学的後遺症はみられていない。

考 察

CO中毒の確定診断は血中COHbの測定によってのみ可能であり、表2に示したように急性期の中毒症状は血中COHb濃度に依存するとされている²⁾³⁾。ところが一方で、来院時の血中COHb濃度はCO吸入中止から測定までの時間、CO暴露時間に影響されるため必ずしも予後を反映しないともいわれる³⁾。本例においても来院時の血中COHb濃度は10.6%と比較的低値であったが、眼底に乳頭浮腫があり、脳波、CTにおいても脳浮腫を示唆する所見がみられたこと、火災現場から救出された時点では呼びかけに全く反応しなかったことなどを考え合わせると、CO中毒発生時の血中COHb濃度は40~50%に

表2 血中 COHb 濃度と臨床症状

| CO 中毒 | 血 中 COHb (%) | 臨 床 症 状 |
|-------|--------------|---|
| 軽症 | ~10 | 明らかな症状は乏しい(激しい運動をした場合の息切れ, 前額部をしめつけられる感じ) |
| 中等症 | 10~20 | 軽度頭痛, 前頭部頭重感, 皮膚血管拡張 |
| 重症 | 20~30 | 頭痛(拍動性), 倦怠感, 判断力低下, いら立ち, 耳鳴 |
| | 30~40 | 激しい頭痛, 悪心, 嘔吐, めまい, 視力障害, 脱力感 |
| | 40~50 | 上記諸症状に加え, 過呼吸, 頰脈, 運動麻痺, 幻覚を伴う錯乱 |
| | 50~60 | 昏睡, 痙攣, Cheyne-Stokes 呼吸, 体温下降, ときに死亡 |
| | 60~70 | 上記諸症状に加え, 呼吸微弱, 死の危険 |
| | 70~80 | 呼吸停止, 循環虚脱, 急速に致命的 |
| | 80~ | 即死 |

達していたのではないかと推測された。この可能性は COHb の血中からの半減期は空気呼吸下では 250 分, 純酸素呼吸下では 40 分とされていること⁵⁾, 火災発生より当科来院までに 1 時間 30 分経過していたこと, そしてその間救急車で純酸素吸入を施行されていたことから裏付けられよう。従って, 来院時の血中 COHb 濃度の評価は慎重に行なうべきであると考えられた。金山ら⁶⁾も患者が CO 環境から救出され治療されると血中 COHb 濃度は急速に減少し, 2~3 時間では全く検出できないこともあるため, 血中 COHb 濃度の判定に際しては十分な注意が必要であることを強調している。

CO 中毒の治療の要点は純酸素吸入により一刻も早く CO を洗い流し, 組織の低酸素

状態から脱却することにある³⁾。しかし現在市販されているパルスオキシメーターでは COHb が測定できず, functional SO₂ [=酸化 Hb/(酸化 Hb+還元 Hb)×100] を表示するだけなので, CO 中毒による低酸素血症の診断には役立たない²⁾。本症例においても入院時より SO₂ は 97.6 と正常で, その後も終始正常範囲内であった。そして実際に投与酸素を減量するにあたっては血中 COHb 濃度の低下が有用な指標となり不必要な酸素を使用せずに済んだ。従って血中 COHb 濃度は CO 中毒の確定診断のみならずその治療経過の指標としても有用であると考えられた。

成人の CO 中毒における脳波所見の特徴としては全般性あるいは前頭部優位の θ 波, 全般性徐波化や低電位化などが挙げられており⁷⁾, 重症例では後頭部中心に徐波化がみられる⁸⁾。ところが, 本例にみられた脳波異常は後頭部から頭頂部にかけて高振幅徐波であった。田村ら⁹⁾も小児の CO 中毒時にみられる脳波異常は頭頂部から後頭部に出現する高振幅徐波が主で, それは比較的早期から認められ, 全般性の徐波化や低電位は生じないと述べている。このように成人と小児で徐波の出現部位に差が生じる理由としては皮質や脳幹-視床後部の障害の可能性¹⁰⁾, 脳幹網様体および皮質の未熟性¹⁰⁾¹¹⁾ などが推測されている。さらに成人では重症例に低振幅脳波が高率にみられる¹²⁾ のに対して, 小児では高振幅徐波が中心となる。この徐波の電位の違いは脳障害時の修復反応における成人と小児の差を反映するものであり, 幼若脳ほど低酸素性脳障害に耐えやすいことを示すものであると考えられた。

CO 中毒の神経学的後遺症として, 成人では感情鈍麻・失見当識・健忘あるいはパーキンソンニズムなどが多くみられるのに対して, 小児では意識障害のかなりひどかった例でも日常生活が障害されているものは少なく, 成

人と比べて予後良好であるといわれている¹³⁾¹⁴⁾。本例においても、成人に多いとされている淡蒼球病変は認められず、第五病日に意識清明となり、第六病日には脳波も正常化しており、良好な経過をとった。その主因は無論火災発生後直ちに救出し、搬送中に純酸素吸入が行なわれていたため、中枢神経以外の臓器には障害がみられなかった点にあると思われるが、前述した脳波所見の年齢差に裏付けされるように幼若脳の可塑性に起因する部分も大きいと考えられた。小児のCO中毒に特徴的な後遺症の一つとして、後頭部に病的所見を認めることが多い点に関連して視力障害の重要性が指摘されている¹⁵⁾⁻¹⁷⁾。本例では視覚野周辺の皮質にはCTやMRIで異常がみられず、受傷後8カ月後に施行したVEPも正常であったが、視力障害の出現については今後も慎重なフォローアップが必要と思われた。

最後に、小児は基礎代謝率が高いためCOを急速に取り込んで急性中毒に陥りやすく、火災の急性死亡は主としてCO中毒に関連しているとされている²⁾。従って、火災事故では常にCO中毒を念頭に置いた対応が必要であると思われた。

参 考 文 献

- 1) Crocker. P.J, et al: Pediatric carbon monoxide toxicity, *J.E. Merg. Med.* **3**: 443, 1985.
- 2) 田村正徳: 一酸化炭素ガス中毒, *小児内科*, **22**: 916, 1990.
- 3) 長村敏生: 急性一酸化炭素中毒, *小児科診療*, **58**: 956, 1995.
- 4) 菅原知広, 他: 一酸化炭素中毒, *総合臨床*, **42**: 1771, 1993.
- 5) Smiss. G, et al: Treatment of coalgas poisoning with oxygen at 2 atmospheres pressure, *Lancet*, **1**: 816, 1962.
- 6) 金山 学, 他: ガス中毒, *小児科臨床*, **42**: 1917, 1989.
- 7) 稲永和豊, 他: 急性一酸化炭素中毒症の脳波-1年間の縦断的観察, *精神神経雑誌*, **68**: 79, 1966.
- 8) Lennox MA, et al: Electroencephalographic findings in acute carbon monoxide poisoning, *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, **10**: 63, 1958.
- 9) 田村忠久, 他: 小児急性一酸化炭素中毒症の脳波所見-軽傷であった幼児例と年長児例の検討, *小児科*, **30**: 1209, 1989.
- 10) 森 温理, 他: 小児における後頭部高振幅突発性徐波の臨床, *臨床脳波*, **24**: 454, 1982.
- 11) Petersen I, et al: The development of the EEG in normal children from the age of 1 through 15 years; Nonparoxysmal activity, *Neuropediatrics*, **3**: 277, 1971.
- 12) 梅崎博敏, 他: 急性一酸化炭素中毒症の低電位脳波について, *臨床脳波*, **7**: 53, 1965.
- 13) 下田春海, 他: 小児の急性一酸化炭素中毒症-成人例との比較を中心に, *小児科*, **32**: 191, 1991.
- 14) 後藤一也, 他: 急性一酸化炭素中毒の1小児例, *小児科臨床*, **42**: 911, 1989.
- 15) 渡辺憲史, 他: 一酸化炭素中毒による視力障害の一症例, *福島県農村医学会雑誌*, **31**: 59, 1988.
- 16) Katafuchi Y, et al: Cortical blindness in acute carbon monoxide poisoning, *Brain Dev*, **7**: 516, 1985.
- 17) Daniel J Lacey: Neurologic sequelae of acute carbon monoxide intoxication, *Am J DiS Child*, **135**: 145, 1981.