原著

灯油肺炎の臨床的検討

福島 崇義, 梅原 実, 箕浦 克則
四倉 正博, 関根 徹, 原 真人
上田 康久

(北里大学医学部小児科)

要旨： 灯油誤飲事故の予後は、灯油肺炎などの呼吸器合併症の有無により大きく左右される。北里大学病院小児科で経験した灯油誤飲症例20例を初診時胸部単純X線写真の異常の有無により異常陰影群 (n = 8), 非異常陰影群 (n = 12) に分類し、臨床症状、動脈血液ガス分析、胸部単純X線写真、 ^{133}Xe 局所肺機能検査、初期治療について灯油肺炎の臨床的検討を行った。初診時の臨床症状から、肺炎発症や重症度を予測することは困難であり、灯油肺炎の遅発症例があるため、初診時胸部単純X線写真上異常所見を認めなくても呼吸状態の経過観察の目的で入院管理が必要と考えた。胸部単純X線写真上異常陰影の消失した後に ^{133}Xe 局所肺機能検査上異常所見が遷延する場合もあり、形態的・機能的評価を経時的に行うことが重要と思われた。

Kerosene Pneumonia in Childhood

Takayoshi Fukushima, Minoru Umehara, Katsunori Minoura

Masahiro Yotsukura, Toru Sekine, Masato Hara

Yasuhisa Ueda

Department of Pediatrics, Kitasato University School of Medicine, Kanagawa, Japan

Abstract : To assess the clinical manifestation of kerosene pneumonia, we studied 20 cases with accidental ingestion of kerosene, admitted to the Department of Pediatrics, Kitasato University Hospital in these 15 years from 1983 to 1998.

All cases were divided into two groups by presence of the positive radiological findings on chest X-ray on admission. Eight patients showed some positive radiological findings, and the remaining cases (n = 12) did not have abnormal findings on chest X-ray. We compared several points between these two groups as follows, (1) clinical symptoms on admission, (2) results of arterial blood gas analysis, (3) the time which took from ingestion to confirmation of positive radiological findings, (4) ^{133}Xe ventilation scintigraphy and (5) treatment options.

There were no significant differences on clinical symptoms on admission nor results of arterial blood gas analysis between these two groups. In 5 cases, secondary chemical pneumonia appeared over 12 hours after kerosene ingestion. In 2 cases, ^{133}Xe ventilation scintigraphy revealed impaired lung function after resolution of clinical symptoms and chest X-ray findings.

These results suggest that closed observation in the hospital and sequential radiological evaluation are necessary in the cases of accidental ingestion of kerosene. And functional evaluation, e.g., ^{133}Xe ventilation scintigraphy, is important after resolution of clinical symptoms and chest X-ray findings.

Key words : 灯油誤飲, 灯油肺炎, 化学性肺炎, ^{133}Xe 局所肺機能検査

1. はじめに

小児の誤飲事故は、タバコ、薬物などが多いが、入院を要する誤飲事故には灯油誤飲も少なくない。

灯油は、揮発性が高く、粘稠度、表面張力が低いという物理的特性を持つため気道内へ吸入され易く、重篤な呼吸器系障害を生ずる。灯油誤飲症例の予後は、呼吸器合併症の有無で大きく左右される¹⁾。小児では、その現場を目撃されておらず、状況を正確に判断することが困難な場合が多い。このため、誤飲量が少量と推定される場合であっても肺炎の有無を常に念頭におくことが重要である。

灯油誤飲症例に対する治療方針を決定する上で最も重要なポイントは、迅速かつ確な初期対応を行うことである²⁾。灯油誤飲と肺炎の発症についての臨床的検討を行った報告は少ない^{2,3,4)}。そこで、北里大学病院小児科に入院を要した灯油誤飲症例の灯油肺炎発症について臨床的検討を行った。

2. 対象および方法

1983年4月から1998年4月の15年間に灯油誤飲疑いにて北里大学病院小児科を受診し、呼気灯油臭を有していたために胸部単純X線撮影を施行し、入院経過観察を要した20例を対象とした。初診時のプロフィールを表1に示すが、年齢は1歳3カ月から2歳11カ月、平均1歳8カ月であった。性別は男児12例、女児8例で、全例、喘鳴の既往は無く、基礎疾患は有していなかった。

初診時の胸部単純X線写真（以下、胸部X線）の異常所見は肺門周囲斑状陰影、下肺野の線状陰影の増強、無気肺などである。この胸部X線異常所見の有無によって異常陰影群（n = 8）、非異常陰影群（n = 12）の2群に分類し、以下の点について検討した。(1)初診時臨床症状、(2)初診時動脈血液ガス分析、(3)灯油誤飲から胸部X線上異常所見確認までの時間、(4)¹³³Xe局所肺機能検査、(5)初期治療について、両群間で比較し検討した。臨床症状の両群間の頻度の差の検定には χ^2 検定を行い、動脈血液ガス分析所

表1 対 象

No.	性別	年齢	来院までの時間	入院時臨床症状						入院時胸部単純X線写真異常所見
				咳嗽	多呼吸	喘鳴	発熱	嘔吐	意識障害	
1	F	1歳9ヶ月	5時間30分	+	+	-	+	-	-	+
2	F	1歳5ヶ月	3時間	+	+	-	+	+	-	+
3	M	1歳8ヶ月	4時間	-	-	-	+	-	-	+
4	M	1歳4ヶ月	1時間20分	+	+	-	-	-	-	+
5	M	1歳7ヶ月	2時間	+	-	-	+	-	-	+
6	F	1歳5ヶ月	1時間30分	+	-	-	+	-	-	+
7	F	2歳	7時間	+	-	-	-	-	-	+
8	M	2歳11ヶ月	45時間	-	-	-	+	+	+	+
9	F	1歳7ヶ月	2時間20分	-	-	-	+	+	-	-
10	M	2歳3ヶ月	1時間	-	-	-	+	+	-	-
11	F	1歳4ヶ月	3時間30分	+	-	+	-	+	-	-
12	M	2歳1ヶ月	3時間25分	-	-	-	+	-	-	-
13	F	2歳3ヶ月	2時間30分	+	+	-	-	-	-	-
14	M	1歳5ヶ月	1時間40分	+	-	-	-	+	-	-
15	M	1歳7ヶ月	4時間	-	-	-	-	-	-	-
16	M	1歳7ヶ月	2時間	-	-	-	-	-	-	-
17	M	1歳3ヶ月	1時間45分	+	-	-	-	-	-	-
18	M	1歳8ヶ月	5時間30分	-	-	-	-	+	-	-
19	F	1歳8ヶ月	2時間	-	-	-	-	-	-	-
20	M	2歳6ヶ月	7時間	+	-	-	-	+	-	-

臨床症状および胸部単純X線写真上異常所見 あり：(+) なし：(-)

見の両群間の差の検定にはMann-Whitney検定を行った。

3. 結 果

(1) 初診時臨床症状 (表 2)

咳嗽, 多呼吸, 喘鳴等の呼吸器症状を認めた症例数が, 異常陰影群 6 例 (75%), 非異常陰影群 6 例 (50%) であり, 両群間に有意差を認めなかった。チアノーゼ, 陥没呼吸や鼻翼呼吸を認めた症例は無かった。嘔気・嘔吐等の消化器症状を認めた症例数は, 異常陰影群 2 例 (25%), 非異常陰影群 6 例 (50%) であり, 両群間に有意差を認めなかった。異常陰影群の 1 例 (12.5%) にのみ意識障害を認めた。

(2) 初診時動脈血液ガス分析所見 (表 3)

初診時の室内空気吸入下動脈血液ガス分析所見では, pH は異常陰影群 7.379 ± 0.047 (Mean $\pm$ S.D.), 非異常陰影群 7.413 ± 0.058 , PaO_2 は異常陰影群 73.7 ± 14.3 torr, 非異常陰影群 83.2 ± 14.7 torr, PaCO_2 は異常陰影群 35.6 ± 6.5 torr, 非異常陰影群 32.5 ± 7.1 torr, HCO_3^- は異常陰影群 23.0 ± 2.7 mmol/L, 非異常陰影群 20.7 ± 3.2 mmol/L, Base Excess は異常陰影群 1.3 ± 2.5 mmol/L, 非異常陰影群 -1.6 ± 4.0 mmol/L であり, いずれも両群間に有意差を認めなかった。

(3) 胸部X線上異常陰影確認までの時間 (図 1)

問診から推定した灯油誤飲時刻から胸部X線上異常陰影確認までの時間を図 1 に示す。異常陰影群で 7 例 (88%), 非異常陰影群で 1 例 (8%) で, 誤飲後 12 時間以内に胸部X線上異常陰影を確認した。非異常陰影群では 4 例 (症例 No.10, 11, 12, 13) (33%) で, 誤飲 12 時間以上経過した後に異常所見を認めた。

(4) ^{133}Xe 局所肺機能検査所見

灯油誤飲症例 20 例のうち 18 症例に対してのべ 20 回の ^{133}Xe 局所肺機能検査 (換気法) を施行した。呼吸器症状および胸部X線上異常陰影の消失後に, 異常陰影群 (症例 No. 2), 非異常陰影群 (症例 No.11) 各 1 症例に ^{133}Xe 局所肺機能検査上, 局所肺機能障害を示唆する所見を認めた。症例 No. 2 では, 初診時認めた異常陰影 (図 2-1) は, 2 カ月後 (図 2-2) には消失した。しかし, 同時期に行った ^{133}Xe 局所肺機能検査

表 2 初診時臨床症状

	異常陰影群 (n=8)	非異常陰影群 (n=12)	
咳 嗽	6 例 (75%)	5 例 (42%)	N.S.
多呼吸	3 例 (37%)	1 例 (8%)	N.S.
喘 鳴	0 例 (0%)	1 例 (8%)	N.S.
嘔 吐	2 例 (25%)	6 例 (50%)	N.S.
意識障害	1 例 (13%)	0 例 (0%)	N.S.

N.S.: not significant

表 3 初診時動脈血液ガス分析

	異常陰影群 (n=8) mean $\pm$ S.D.	非異常陰影群 (n=12) mean $\pm$ S.D.	
pH	7.379 ± 0.047	7.413 ± 0.058	N.S.
PaO_2 (torr)	73.7 ± 14.3	83.2 ± 14.7	N.S.
PaCO_2 (torr)	35.6 ± 6.5	32.5 ± 7.1	N.S.
HCO_3^- (mmol/L)	23.0 ± 2.7	20.7 ± 3.2	N.S.
B.E. (mmol/L)	1.3 ± 2.5	-1.6 ± 4.0	N.S.

N.S.: not significant

図 1 胸部X線上異常陰影確認までの時間

図 2-1 症例No.2 初診時, 胸部単純X線写真

図 2-2 症例No.2 誤飲 2 カ月後, 胸部単純X線写真

(図 2-3) では左肺野での wash-in の低下を認め, 局所肺機能異常が示唆された。症例 No.11 では初診時胸部X線に異常陰影は認めず, 誤飲27時間後の胸部X線にて出現した右下肺野の異常陰影が, 1 カ月後には消失した。しかし, 同時期に行った ^{133}Xe 局所肺機能検査では右下肺野での wash-in の低下を認め, 局所肺機能障害の存在が示唆された。

(5) 灯油誤飲症例の初期治療の検討 (図 3)

胃洗浄は, 全例カフ付気管内チューブを用い誤嚥を防いで気道確保した上で, 初診時意識障害を認めた 1 例と大量誤飲を疑った 7 例の計 8 例 (異常陰影群 5 例, 非異常陰影群 3 例) に施行した。ステロイド投与は, 大量誤飲を疑った 5 例 (異常陰影群 3 例, 非異常陰影群 2 例) に施行した。3 例ではメチルプレドニゾン (2 mg/kg/日, 3 日間), 2 例ではソルコーテフ (15

図 2-3 誤飲 2 カ月後, ^{133}Xe 局所肺機能検査所見
左肺野全体の wash-out の低下を認める (→)。

~20mg/kg/日, 3 日間) を投与した。予防的抗生剤投与は, 12 例 (異常陰影群 7 例, 非異常陰影群 5 例) に施行した。

4. 考 案

灯油肺炎は, 揮発性炭化水素である灯油の物理的特性によって引き起こされる化学性肺炎の一つである。灯油は臨床的毒性の点から, 消化管からの吸収で中毒症状を来す toxic hydrocarbon ではなく, 消化管からはほとんど吸収されず, 誤嚥がなければ中毒症状を来さない non-toxic hydrocarbon に分類される⁵⁾。また, 揮発性が高く, 粘性が低いいため末梢気道へ吸引され易く, 表面張力が小さいため容易に粘膜に沿って拡がり, 気道および肺実質, 間質に組織障害を引き起こす。肺障害は他臓器障害に比して発生頻度が高く, 灯油誤飲の主たる死亡原因とされている^{1,3,6)}。病理組織学的には気管支・細気管支粘膜上皮の脱落・線維素析出, 出血性肺浮腫, 無気肺, 多核球性細胞浸潤, 肺胞組織の壊死, 瀰漫性で著しい肺胞組織内への線維素析出, 血栓などを示す¹⁾。他臓器障害について Klein ら⁷⁾ は, 大量誤飲による死亡例の剖検所見から, 胃粘膜の潰瘍や肝組織への脂肪浸潤, 心筋細胞や尿細管の退行変性を報告した。佐藤

図3 当院における灯油誤飲症例に対する初期治療

ら⁸⁾は、肝細胞壊死、急性尿細管壊死、副腎の皮質壊死などが生じると報告した。

灯油誤飲の主な臨床症状は、咳嗽や喘鳴、多呼吸、嘔気・嘔吐、意識障害などである。特に呼吸器症状は最も高頻度にみられる症状と報告されている^{1,2)}。自験例では70%の症例にみられ、次いで消化器症状(40%)、中枢神経症状(5%)であった。嘔吐などの消化器症状は、胃粘膜の直接の刺激によるものと考えられている。Foleyら⁹⁾は灯油肺炎48症例中69%の症例に嘔吐を認めたことから、嘔吐の有無が肺炎の合併に関与していると報告した。一方、市川ら³⁾は灯油誤飲症例を肺炎群と非肺炎群に分け、肺炎発症と嘔吐の関係について検討した結果、肺炎群で37%に嘔吐を認めず、非肺炎群で60%に嘔吐を認めたことから、嘔吐の有無と肺炎の合併の相関については有意差は無いと報告している。自験例では、異常陰影群中6例で嘔吐を認めなかった。嘔吐の有無は、肺炎発症に重要な因子と思われるが、それにより肺炎発症や重症度の予測をすることは困難であると考えた。

灯油肺炎に伴う呼吸障害の程度の評価について、Eadeら¹⁾は、末梢気道が障害されるため、高炭酸ガス血症を伴わない低酸素血症を認める症例が多く、換気/血流障害の存在が示唆され

ると報告している。しかし、自験例のような肺炎合併例であっても、障害部位と程度によって動脈血液ガス分析上、低酸素血症を認めない場合もあると考えられ、経過観察が必要である。

灯油肺炎の診断および経時的観察に胸部X線は必須の検査である。胸部X線上異常陰影は、肺門周囲斑点状陰影や肺底部線状陰影、無気肺、閉塞性肺気腫など多彩な所見を呈する^{1,2,3,5)}。その他、pneumatocele、気胸、胸水貯留なども報告されている^{10,11)}。自験例でも1例でpneumatoceleを認めた。Annobilら¹²⁾は灯油誤飲症例94例中58例(61%)に胸部X線上異常陰影がみられ、56例は誤飲後2時間～12時間に異常陰影が出現したと報告している。また、Anasら⁶⁾は初回胸部X線で無所見であり、無症状であれば入院の適応は無いと報告している。一方、笹本ら¹⁰⁾は誤飲18時間後、24時間後に胸部X線上異常陰影を認めた症例を報告している。我々は、灯油誤飲を疑い受診した症例に対し、呼気に灯油臭を伴う場合は呼吸状態の経過観察目的で全例を入院とし、胸部X線を初診時施行後、異常陰影の有無に関わらず12時間後、あるいは24時間後に再検査している。今回の検討では初診時胸部X線上異常陰影を認めず、誤飲12時間以上経過した後、4例に異常陰影が出

現した。遅発発症のメカニズムは未だに不明であるが、これらの症例のように初期には臨床的・放射線学的に異常がなくても、遅れて異常所見が出現してくる可能性を念頭に置き、胸部X線を経時的にチェックすることが重要である。

肺の組織障害により惹起される機能障害の程度を評価・把握しなければならない。小児肺炎では胸部X線上異常所見消失後も、遷延する局所肺機能上の異常が少なくないことが知られている¹³⁾が、本症でも同様と考えられる。Gurwitzら¹⁴⁾は灯油肺炎罹患8～14年後に肺機能検査を行い、1秒量の低下、 $\dot{V}_{50}$ 、 $\dot{V}_{25}$ の低下から末梢気道の狭窄を示唆する異常所見を認めたと報告した。箕浦ら²⁾は呼吸器症状、胸部X線上異常所見が消失したにも関わらず、¹³³Xe局所肺機能検査上異常所見を認めた症例を報告した。自験例でも呼吸器症状、胸部X線上異常所見が消失後、¹³³Xe局所肺機能検査上局所換気障害を認めたことより、形態的異常の有無だけでなく、機能的な異常についても、経時的に評価することが重要と考えられた。また、年少児に対する非侵襲的な肺機能検査として、¹³³Xe局所肺機能検査は有用と思われた。

初期治療は、箕浦ら²⁾のプロトコールに基づき実施しているが、本症では対症療法を行いながら、病態の変化に即した呼吸循環管理を行うべきである。市川ら³⁾は、初診時の灯油臭が誤飲量に比例すると仮定し、灯油臭が強いほど肺合併症発症率の上昇が予想されると報告した。中毒事故の治療の基本は有害中毒物質の速やかな体外除去であるが、灯油はnon-toxic hydrocarbonであること、稚拙な手技により誘発される合併症を予防することから、大量誤飲が明らかでない場合、意識障害を認める場合、貯留槽への転落や他の毒物の混入などの特別な場合を除いて、胃洗浄を行う必要は無いと考えている。

ステロイド剤の投与については、三谷ら¹⁵⁾は、ステロイドの抗炎症作用により炎症性変化を抑制し肺の線維化を防止すると考え、積極的な早期投与が重要であると報告し、市川ら³⁾は、ステロイド使用群は非使用群に比べ入院日数が短縮されたと報告した。しかし、Steeleら¹⁶⁾は灯油誤嚥モデルの犬の低酸素血症の改善に、ス

テロイドの有用性を認めなかったと報告した。Marksら¹⁷⁾は71例の炭化水素性肺炎症例に対して、ステロイド投与群と非投与群で、体温、呼吸数、心拍数、入院日数に有意差は無かったと報告した。我々は、大量誤飲を疑った5例(異常陰影群3例、非異常陰影群2例)にステロイド投与を行ったが、肺炎発症の予防効果は明らかではなく、文献的にも否定的であり^{4,7,8,10,11)}、原則的に投与不要と考えている。しかし、重症呼吸不全例などではステロイド投与を試みる場合はあると考える。

抗生剤投与は、続発する二次的感染症に対して必要であるが、肺炎発症の予防的有用性は少ないと考えている^{1,2,15)}。

自験例で低酸素血症や高炭酸ガス血症を認めた症例はなかったが、低酸素血症や高炭酸ガス血症が著明な症例では酸素投与や人工換気療法などの呼吸管理が必要となる。また、近年、灯油肺炎が原因となったAcute Respiratory Distress Syndrome症例に対してHigh Frequency Jet Ventilationを用い救命し得た症例の報告¹⁸⁾や、灯油肺炎の動物モデルにおいて人工サーファクタント投与が酸素化の改善に有効であったとの報告¹⁹⁾がなされている。

我々は、灯油肺炎の発症について検討し、灯油臭を認める症例は、呼吸器症状および胸部X線の異常陰影の有無に関わらず入院とし、経時的な胸部X線や臨床症状、モニター装置による呼吸状態の観察を行う必要があると考えている(図4)。

5. 結 語

1983年から1998年の15年間に北里大学病院小児科に入院を要した灯油誤飲症例20例の灯油肺炎発症について臨床的検討を行った。

呼吸器症状は最も高頻度に認めた。嘔吐の有無から灯油肺炎の発症や重症度の予測をすることは困難と考えられた。

4症例で灯油誤飲12時間以上経過した後に胸部X線上異常陰影が出現した。初診時胸部X線上異常所見が認められなくても、灯油肺炎遅発発症を考慮し、入院経過観察が必要である。

胸部X線上異常所見が消失した後も、¹³³Xe局所肺機能検査上の局所換気障害を認める症例

図4 灯油誤飲患児の入院プロトコール

もあり、臨床症状だけでなく、胸部X線や¹³³Xe局所肺機能検査を用いた形態的・機能的評価を経時的に行うことが必要と思われた。

本論文の要旨は第101回日本小児科学会学術集会（平成10年4月）において発表した。

稿を終えるにあたり、御校閱いただきました北里大学小児科松浦信夫教授に深謝致します。

文 献

- 1) Eade, N. R., Taussig, L. M., Marks, M. I. : Hydrocarbon pneumonitis. *Pediatrics* 54 : 351-357, 1974.
- 2) 箕浦克則, 梅原実: 灯油肺炎, *小児科* 28 : 1509-1517, 1987.
- 3) 市川光太郎, 半田祥一: 灯油誤飲の臨床的検討, *小児科診療* 7 : 1305-1310, 1994.
- 4) 岡部武史, 清水博史, 山下隆司, 他: 灯油の誤飲, *小児科* 30 : 1445-1451, 1989.
- 5) Litovitz, T. : Hydrocarbon ingestion. *Ear Nose Throat J* 62 : 45-55, 1983.
- 6) Anas, N., Namasonthi, V., Ginsburg, C. M. : Criteria for hospitalizing children who have ingested products containing hydrocarbons. *JAMA* 246 : 840-843, 1981.
- 7) Klein, B. L., Simon, J. E. : Hydrocarbon poisonings. *Pediatr Clin North Am* 33 : 411-419, 1986.
- 8) 佐藤達治, 長尾健, 佐藤洋一, 他: 灯油中毒とその治療, *救急医学* 12 : 1689-1694, 1988.
- 9) Foley, J. C., Dreyer, N. B., Soule, A. B., et al. : Kerosene poisoning in young children.

Radiology 62 : 817-829, 1954.

- 10) 笹本和広, 清水博史, 山下隆司, 他: 当院で経験した灯油誤飲の3例, *小児科臨床* 43 : 1085-1092, 1990.
- 11) 板倉敬乃, 小山典久, 小川雄之亮: 灯油誤飲により pneumatocele を形成し気胸を併発した1例, *日小呼誌* 5 : 18-21, 1994.
- 12) Annobil, S. H. : Chest radiographic patterns following kerosene poisoning in Ghanaian children. *Clin Radiol* 34 : 643-646, 1983.
- 13) 梅原実, 四倉正博, 関根徹: 肺シンチグラム, *小児内科* 26 : 699-705, 1994.
- 14) Gurwitz, D., Kattan, M., Levison, H., et al. : Pulmonary function abnormalities in asymptomatic children after hydrocarbon pneumonitis. *Pediatrics* 62 : 789-794, 1978.
- 15) 三谷頼永, 鳴海安, 田中耕太郎, 他: ステロイドが有効であった石油肺炎の1例, *内科* 45 : 501-505, 1980.
- 16) Steele, R. W., Conklin, R. H., Mark, H. M. : Corticosteroids and antibiotics for the treatment of fulminant hydrocarbon aspiration. *JAMA* 219 : 1434-1437, 1972.
- 17) Marks, M. I., Chicoine, L., Legere, G., et al. : Adrenocorticosteroid treatment of hydrocarbon pneumonia in children. *J Pediatr* 81 : 366-369, 1972.
- 18) Bysani, G. K., Rucoba, R. J., Noah, Z. L. : Treatment of hydrocarbon pneumonitis. *Chest* 106 : 300-302, 1994.
- 19) Widner, L. R., Goodwin, S. R., Berman, L. S., et al. : Artificial surfactant for therapy in hydrocarbon induced lung injury in sheep. *Crit Care Med* 24 : 1524-1529, 1996.