原著

ガス流量計洗浄作業者に発生した石油ベンジン
中毒と思われる多発神経炎小野 雄一郎*, 竹内 康浩*, 久永 直見*
後藤 浩**PETROLEUM BENZINE POLYNEUROPATHY
OCCURRED IN A WORKER ENGAGED IN
CLEANING GAS METERSYuichiro ONO†, Yasuhiro TAKEUCHI†, Naomi HISANAGA† and
Hiroschi GOTO††

Petroleum benzine is one of the standardized industrial gasolines in Japan and is widely used as a cleaning solvent for precision machines and garments, as a fuel for lighter, etc. So-called benzines have been reported to be toxic to the central nervous system, peripheral nervous system, gastro-intestinal system, hematopoietic system and other organs, but many of the reported benzines were not analysed and might have many different components among them. Therefore, toxicity of the petroleum benzine which is standardized as industrial gasoline in Japan has not been made clear enough yet.

A case of polyneuropathy was found in a worker who had been using the petroleum benzine. Components of this petroleum benzine were analysed, and the relationship of this agent to his health disorders being affected also by other working conditions was investigated.

The case: male, aged 42 (1977). He was engaged in cleaning used gas meters with petroleum benzine. He had burning sensations in his legs 5 months after the beginning of the cleaning work. A month later he began to suffer from general fatigue and tinnitus, his headache became worse. Eleven months after the beginning of the work, muscle weakness and dysesthesia in distal portion of his legs and arms were noticed. By neurological examination, pain, vibration and touch sensations were found to be dominantly impaired in the distal portion of the extremities. Electromyogram revealed neurogenic changes in the extremities. The patient was engaged in cleaning gas meters for about 3.5 hours per day with the petroleum benzine, which was consumed at 360-450 l per month. Concentrations of the petroleum benzine vapor in the workroom were determined by gas liquid chromatography. They were 180-2,820 mg/m³ (about 50-800 ppm) and *n*-hexanes in them were 10-180 ppm under the worker's nose. There was no local exhaust ventilator for the worker. His symptoms seemed to become worse with increase of the cleaning work and any other cause for his symptoms was not found. The similar symptoms had been reported by other authors in some cases poisoned by the petroleum benzine or so-called benzines. Therefore, his health disorder was considered to be caused chiefly by the petroleum benzine. It was suspected that in addition to *n*-hexane, other components in the petroleum benzine might have some neurotoxicity, since concentrations of *n*-hexane in his workplace were not so high.

In Japan, the petroleum benzine is used in large quantities in industry, but it is legally clas-

* 名古屋大学医学部衛生学教室

** 南生協病院内科

昭和54年12月6日受付

† Department of Hygiene, Nagoya University School of Medicine

†† Department of Internal Medicine, Minami CO-OP Hospital

Received for publication, December 6, 1979

sified into the third grade group of organic solvents and its TLV is not established yet because of a mixed organic solvent. It is considered that the preventive measure must be improved and much warning must be given about the toxicity of the petroleum benzene.

I. はじめに

石油ベンジン (JIS 規格, 工業用ガソリン 1 号) を使用していた労働者に多発神経炎を主とする健康障害の発生をみた。石油ベンジンの毒性については, これまで多くの報告があり, 症例では中枢神経系^{1,2)}, 末梢神経系³⁻⁹⁾, 消化器系⁴⁾, 皮膚への障害性が¹⁰⁾, 動物実験では中枢神経系¹¹⁾, 造血器系¹²⁾, 肺・その他の組織¹³⁾への障害性が述べられている。しかし, 石油ベンジンの組成は, 原料, 製造方法, 用途により異なるため, 製造された時代や国により成分が大きく異なると考えられるにもかかわらず, 過去の諸報告では成分の記載に乏しい場合が多い。そのため, 石油ベンジンの毒性が, その含有成分のいずれに由来するのかについては未解明の点が多い。

石油ベンジンはわが国では, JIS 規格工業用ガソリン 1 号として, 精密機械の洗浄, 繊維製品のしみ抜き, ライター用燃料等に多岐にわたって使用されており, わが国の工業用ガソリン全体の生産量も 1954 年 4 万 $\text{kl}^{14)}$, 1976 年 188 万 $\text{kl}^{15)}$ と激増している。また, 石油ベンジンは沸点が $30\sim 150^{\circ}\text{C}$ と低く¹⁶⁾, 揮発性が高いため, 換気不良の条件下で使用された場合, 労働者は高濃度の暴露を受ける危険性が高い。しかし, このように今日, 産業現場における石油ベンジン暴露量の増加が予測されることに反し, 前述した石油ベンジンに関する症例報告や実験は, おもに戦前の諸外国のものであり, 近年のわが国における報告は, きわめて少ない^{8,9)}。

さらに, 石油ベンジンは混合溶剤のため, 許容濃度が設定されておらず, 有機溶剤中毒予防規則上も第 3 種とされ, 規制がゆるい溶剤である。今回の症例は, 石油ベンジンの毒性を明らかにし, また中毒の予防に資するものと考えられたので報告する。

II. 症 例

患者: 42 歳, 男, 1935 年福岡県生。

職歴: 1951 年中卒後, 四国・中国地方にて林業 (伐採・運搬) に従事し, チェンソーを 1 年につき 1 カ月間使用。1970 年名古屋市に移住し, D 鋳鋼でトラック運転, アセチレンガス溶接を行なう。1975 年 A 機械製作所に入社し, ガス流量計の分解と塗装に従事。

家族歴: 特記すべきことなし。

既往歴: 鼻中隔矯正術 (1955 年)。胃潰瘍 (1976 年)。

主訴: 頭痛, 上下肢の脱力としびれ感, 体重減少。

現病歴: 1977 年 1 月よりガス流量計の洗浄に石油ベンジンを使用し, 6 月には, 足底の灼熱感, 7 月には全身の疲労感, 立ちくらみや耳鳴が出現した。頭痛は以前よりしばしばあったが, 7 月ごろからいっそう悪化した。そのため仕事をときどき休むようになった。8 月から 2 時間の残業の削減が行なわれたが, 仕事量は以前と変わらず, 作業密度が増大した。9 月には, 取扱いガス流量計数が 240 個/日から 320 個/日へと 1.3 倍にふえた。11 月以降, 作業場の窓を閉めて労働した。このころより, 溶剤使用時に臍下部痠痛を伴う下痢を起こすようになった。12 月に入り, 手指の脱力のためボタンをかけるににくいことに気づいた。その後四肢末梢のビリビリした異常知覚が生じたため, M 病院を受診し, 同病院に 12 月 9 日入院した。

入院時所見: 頭痛, 耳鳴, 脱力感, 焦燥感, 心悸亢進, 悪心, 手指振戦, 多汗傾向, 四肢異常知覚, 軽度の麻痺性歩行, 四肢遠位部優位の筋力低下 (Table 1), 両側の ATR の低下, 両側の PTR と上肢腱反射の軽度亢進, 病的反射なし, 知覚検査で両手首以下と両膝部以下の痛覚と振動覚の低下, 両手掌・手背の触覚の低下, 脳神経系は霧視・耳鳴以外の異常所見なし, 精神症状としてやや易被刺激傾向, 軽度 to 有痛性の両手指関節中節・末節の腫脹, 臍下部圧痛等を認めた。その他の理学的所見では異常を認めなかった。

諸検査成績: 身長 166.5 cm, 体重 53 kg (1970 年は 61 kg), 血圧, 末梢血, 赤沈, 尿は正常。肝機能上, ZTT 13.9 K.U., TTT 5.8 M.U., α_1 -globulin 5.3%, γ -globulin 20.9%, Ch-E 0.66 といずれも軽度の異常値を認めた以外は, 血液生化学所見は正常であった。RA, CRP, ASK は正常, ASLO 480 Todd (正常 250 以下) と軽度上昇。甲状腺機能は, T_3 摂取率が 18.9% (正常 24.0~36.0%) と低下を示したが, 血清サイロキシン, トリヨードサイロニン値は正常であった。胸部 X 線, 頭部 X 線, 下部消化管造影はいずれも正常。胃透視で慢性胃炎, 入院直前の脳波は軽度の異常 (Table 1) が認められた。EMG では神経原性の変化が認められた (Table 1)。末梢神経伝導速度は, 左尺骨神経で MCV が軽度 to 低い傾向を示した (Table 1)。

経過: 臨床経過を Fig. 1 に示した。入院後 2~3 カ月で頭痛, 耳鳴, 筋力低下, 四肢異常知覚, 手指振戦等

Table 1. Summary of neurological findings.

	Right	Left
1. Muscle strength		
Triceps	0	0
Biceps brach.	0 — -1	0 — -1
Wrist ext.	-1	-1
Thenar	-1	-1
Hypothenar	-1 — -2	-1 — -2
Quadriceps	-1 — -2	-1 — -2
Tibial ant.	-2	-2
Peroneus	-2	-2
Toes flex.	-2	-2
2. Reflex		
Mandibular	0	0
Biceps	+1	+1
Triceps	+1	+1
P.T.R.	+1	+1
A.T.R.	-2	-2
Babinski	0	0
3. Sensation		
Pain and Vibration }	<div> <div>distal dominant</div> <div>glove and stocking type</div> <div>-1 — -2 — -1 — -2</div> <div>diminished in the hands</div> <div>-2 — -2</div> </div>	
Touch	-2	-2
4. Electroencephalogram		
Diagnosis; slightly abnormal		
Findings ; slightly irregular alpha rhythm (10-11 Hz, 50 μ V)		
sporadic theta wave (frontal)		
photopalpebral response by photic stimulation		
no build up by 3 minutes hyperventilation		
5. Electromyogram		
Diagnosis; neurogenic muscle injury pattern		
Findings ; reduced interference pattern (Thenar, Tibial ant., Peroneus)		
fibrillation potential and positive sharp wave (Thenar)		
6. Conduction velocity (left arm)		
MCV median N.	56.3 m/s	
ulnar N.	50.2 m/s	
SCV median N.	60.5 m/s	
7. Cranial nerves		
Optic ; blurred vision	(+)	
fields	n.p.	
Acoustic ; tinnitus	(+)	
Other symptoms and signs	(-)

Fig. 1. The course of present illness and occupational history.

の症状が軽快した。また、肝機能・甲状腺等の臨床検査も正常となった。なお、入院中の処方薬は、メフェナム酸、アミトリプチリン、メトクロプラマイド、ジアゼパム、アスピリン、ニトラゼパム等であり、他の治療はとくに行なわなかった。1978年2月末に退院し、通院治療となった。同年5月は有機溶剤中毒症として業務上認定を受けた。なお、同年4月末に肺結核(学研分類 B₁, Ka₁)のため再入院し、2週後退院、4カ月後軽快した。体重も2月以降漸増し、6月には60kgとなった。同年10月に他の会社に就職し、溶剤を使わぬ職場に勤務し現在に至っている。現在は、ときおり、頭痛が出現する以外にとくに自覚症状はない。

Ⅲ. 労働条件

①労働内容：1975年9月よりA機械製作所(従業員30名)に勤務し、当初、家庭用都市ガス流量計の分解とハンド付けを行なった。1976年5月、頭痛を訴えたためガス流量計塗装作業場へ配転された。1977年1月より石油ベンジンを用いてガス流量計の洗浄作業を行なった。患者の作業場見取図とガス流量計仕上げ工程をFig. 2に示した。患者は錆取り、洗浄と吹きつけ塗装に従事し、

この作業を数名で行なっていた。毎日、約3時間半、ガス流量計のヤスリによる錆取りおよび石油ベンジンによる洗浄を行なった。吹きつけ塗装も3~4時間行なった。洗浄時は、18l缶を半分切断した蓋のない容器に石油ベンジンを入れ、刷毛を用いてガス流量計を洗った。使用量は一日のガス流量計取扱数320個のときに石油ベンジンを日に18l、月に360~450l使用した。石油ベンジンの組成はFig. 3に示した。石油ベンジン中のn-hexane成分は約6%(v/v)であった。吹きつけは沸点の高い石油系溶剤を用い、使用量は1日に約18lで、水洗ブースを作動させて作業を行なった。他の溶剤は、トルエンを主成分とするシンナーをガス流量計パイプの洗浄用に時折使用した。

②作業環境：1977年12月にガス流量計分解作業中のCO濃度を北川式検知管で測定したが痕跡程度であった。1978年1月に洗浄、塗装作業中の作業室内空気100ccを注射筒に採取し、ガスクロマトグラフィーにより測定した。測定時の温度は10°C、湿度は44°Cであった。洗浄作業中鼻先で180~2,820mg/m³(約50~800ppm)の石油ベンジン(Fig. 3の3のピークをもとに概算)が検出され、n-hexaneは10~180ppmであった。

Fig. 2. A sketch of the working place and the process in cleaning and painting of gas meters. Height of ceiling was about 3-4 m. There was a ventilation fan in the ceiling.

Fig. 3. Gas chromatogram of petroleum benzine. Condition: sample vapor 1 ml, column Goley Z-45, col. temp. 50°C, inj. temp. 170°C, detect temp. 220°C, carrier gas N_2 0.5 kg/cm², H_2 0.7 kg/cm², air 1.0 kg/cm², atten. range 10×32 , chart speed 10 mm/min

また、容器直上 10 cm では石油ベンジン 1,760~33,090 mg/m³ (約 500~9,400 ppm), *n*-hexane 200~2,000 ppm が検出された。吹きつけ塗装では石油系溶剤が痕跡程度、トルエンが 15 ppm、製品台上では積載後 1 時間弱で石油系溶剤痕跡程度、トルエン 20 ppm であった。Fig. 4 に洗浄作業員鼻先における気体の測定結果を示した。

③同僚の状態：石油ベンジンで洗浄を行っていた労働者は数人いたが、数カ月で入れ換わり、継続して同作業に従事したのは患者だけであった。同僚の配転もしくは退職の理由は、患者の言によれば、吹きつけ塗装も行って、その臭気が気になったり、塗装時に下痢をするようになったためであった。

Fig. 4. Gas chromatogram of vapor under worker's nose.

Condition: sample vapor 1 ml, column Goley Z-45, col. temp. 50°C, inj. temp. 170°C, detect temp. 220°C, carrier gas N_2 0.5 kg/cm², H_2 0.7 kg/cm², air 1.0 kg/cm², atten. range 1×2 , chart speed 10 mm/min

IV. 考 察

①本症例は石油ベンジンを使用開始後、半年を経て諸症状が発現した。また、労働密度が増大して約 3 カ月後に、手足の異常知覚が生じ、入院により軽快した。洗浄作業員に対する局所排気装置はなく、溶剤使用量も多いことや、環境測定の結果から、石油ベンジンに長期間、高濃度に暴露されていたと考えられた。本症例は、診断

上, とくに原因となる基礎疾患が見いだされなかった。以上により, 今回の諸症状の発症や悪化の主因として石油ベンジンが考えられた。

②石油ベンジンの毒性については, 1915年にDorner⁶⁾が急性中毒の後遺症として, 35歳の男子に下肢の痛みと筋力低下を報告している。また, Frumina¹⁾は, ベンジンの空気中濃度が $500\sim 2,000\text{ mg/m}^3$ のときに, 頭痛や嘔気, めまい, 酔気, 記憶力低下, 無気力等の中枢神経系の症状が生じたと報告している。また Hayhurst²⁾は, 石油ベンジンにより, 食欲不振, 嘔気, 体重減少, 貧血, 鼻出血, 手足の異常知覚, 下肢筋力低下等の生じた症例を数例報告している。さらに, 他報告も含めて過去の石油ベンジンの毒性に関して概観すると, 頭痛, めまい, 不眠, 記憶力低下等の中枢神経系の症状や, 嘔気, 食欲不振, 下痢, 便秘等の消化器症状と, 四肢筋力低下, 異常知覚, 知覚異常, 歩行障害等の末梢神経系の症状, さらに血液系統の異常に大別される。本症例は, 多発神経炎以外に不眠, 焦燥感, 頭痛等の中枢神経症状と, 便秘, 食欲不振等の消化器症状, 体重減少等を示し, これまでの石油ベンジン中毒の諸症例と症状が似ていた。

今日まで, 環境濃度との関係で石油ベンジンの毒性を論じている報告は少ない。竹内ら⁹⁾は, 本症例とほぼ同じ組成の石油ベンジンによる症例を見だし, 石油ベンジンが $1,160\sim 4,400\text{ mg/m}^3$ (約 $450\sim 1,300\text{ ppm}$)の職場で連日8~12時間の労働を行っていた和服のしみ抜き作業者に, 5~8カ月で多発神経炎が発生したことを報告している。本症例は, 石油ベンジン $180\sim 2,820\text{ mg/m}^3$ (約 $50\sim 800\text{ ppm}$)を連日約3.5時間吸入していたので, 暴露量が竹内らの症例に比し少なく, このことが症状が軽度で発病時期が遅かったことと関連している可能性が考えられる。

③今日では, *n*-hexane は多発神経炎を起こす代表的溶剤と考えられているが^{17~20)}, 石油ベンジンも*n*-hexane を含有するため, 高濃度の暴露により多発神経炎をひき起こしうると考えられる。しかし, 竹内ら⁹⁾は, 石油ベンジンに暴露された例で, その*n*-hexane 成分が $60\sim 240\text{ ppm}$ と比較的低濃度であっても重症の多発神経炎が発症していることから, *n*-hexane 以外の石油ベンジン成分の末梢神経毒性をも疑っている。Truhaut²¹⁾は, *n*-hexane を含有しない工業用ヘプタンによっても, 動物にガス暴露した場合に末梢神経障害が生ずることを報告している。今回の症例も*n*-hexane の濃度は, 作業者の鼻先では $10\sim 180\text{ ppm}$ と高濃度でないため, 他の溶剤成分の末梢神経毒性も否定しえない。しかし, 低濃度

の*n*-hexane により末梢神経障害が生ずる可能性も, 今日まだ否定されていない。また, *n*-hexane 中毒患者に霧視の訴えが多く²²⁾, 病理学的所見の視索遠位部の変性との関係が注目されてきており²³⁾, 本症例でも霧視の訴えがあった。以上のように末梢神経障害の起因成分については, 今後いっそうの検討が必要である。

④石油ベンジンは, わが国では有機溶剤中毒予防規則(有機則)上, 第3種有機溶剤として規制の対象となっている。しかし, 第3種であるために, 第1種・2種にくらべて比較的安全な溶剤として取り扱われる危険性が強く, さらにtoluene等に比して刺激性や麻酔性が比較的弱いことも, この傾向を助長しやすい。また, 今回の石油ベンジンは, *n*-hexane を容量比で約6%含有し, toluene, xylene等の第2種溶剤を加算すると重量比で5%以上となると推定された。広く市場に出ているA社の石油ベンジン(JIS規格, 工業用ガソリン1号)の標準組成も, 重量比でtoluene 7.8%, *n*-hexane 3.2%と, その和が全重量の5%を越えた。また, B社の石油ベンジン(同上)も重量比で*n*-hexane 6.1%, toluene 19.2%, xylene 13.8%と, その和が全体の重量の5%を越える。有機則上, このような混合溶剤は第2種有機溶剤とされるので, 石油ベンジンの多くが第2種に該当すると推定される。以上の点から, 石油ベンジン(JIS規格, 工業用ガソリン1号)は, 現状では有機則上, 第2種有機溶剤に指定することが適当であると考えられる。

さらに, 有機則の石油ベンジンに関する定義も不明瞭であり, JIS規格の工業用ガソリン1号のみでなく, 試薬の石油ベンジン(*n*-hexane 60~70% (v/v)含有), 市販の懐炉用ベンジン(高沸点の成分の含有率が高い)等も混同される危険性があり, 命名法に関する整理統一が必要と考えられた。

⑤石油ベンジンの許容濃度は, わが国ではまだ設定されていない。米国のACGIHの勧告でも, ガソリン一般について成分に基づき算出してTLVを設定するという原則が示されているにすぎない。しかし, 竹内らの報告では, $1,160\sim 4,400\text{ mg/m}^3$ (約 $450\sim 1,300\text{ ppm}$), 8~12時間/日, 5~8カ月で, 今回は $180\sim 2,820\text{ mg/m}^3$ (約 $50\sim 800\text{ ppm}$), 約3.5時間/日, 11~12カ月で明瞭な末梢神経障害が発症している。石油ベンジンは, 原料や製造方法, 用途によって組成が一樣ではないが, 中毒予防のために, 何らかの衛生基準を設定する必要があると考えられる。

⑥本症例の悪化の背景としては, 労働者も企業主も, 溶剤の毒性や管理方法に関する知識に乏しく, 他の溶剤に比し石油ベンジンの刺激性や麻酔性が弱いために, 容

器に蓋をせず、局所排気も行わずに洗浄作業をしたこと、全体換気装置も天井にあり、有効でなかったこと、医療機関の側で使用物質に関する検討や指導が不十分であったため、発見や治療が遅れたこと等が考えられた。

V. 結 語

症例は 42 歳、男、中古のガス流量計を石油ベンジンをを用いて、11 カ月間洗浄していた。石油ベンジンを使用して 5 カ月後に足の灼熱感、6 カ月後に全身倦怠感、頭痛の悪化、耳鳴の発症がみられた。11 カ月後に四肢末梢の脱力と異常知覚が起こった。四肢の知覚検査において、痛覚と振動覚の末梢優位の低下と、上肢末梢の触覚の低下がみられた。筋電図で母指球や下腿に神経原性の変化が認められた。患者は、ガス流量計の洗浄を 1 日に約 3.5 時間行っており、石油ベンジンの使用量は月に 360~450 l に達した。職場の環境濃度は、洗浄作業者鼻先で、石油ベンジン 180~2,820 mg/m³ (約 50~800 ppm)、うち *n*-hexane 10~180 ppm が検出された。職場には洗浄作業者に対する局所排気装置はなかった。原因となる基礎疾患は見当たらず、高濃度の石油ベンジンへの暴露歴を有すると考えられ、また、過去の石油ベンジン中毒症例に症状が類似していた。さらに、症状が顕著になる数カ月以前から業務量が増大し、休養加療により軽快したこと等から、発症の主因が石油ベンジンであると考えられた。また、石油ベンジン中の末梢神経障害起因物質について検討し、法規や衛生基準に関わる予防対策強化の重要性を指摘した。

最後に、ご校閲いただいた井上俊教授に感謝いたします。

文 献

- 1) Frumina, L.M. and Fainstein, S.S.: Zur Benzin-toxikologie, Zentralbl. Gewerbehyg., 21: 161—165, 1934.
- 2) Vigdortschik, N.A.: Zur Frage der chronischen Benzinwirkung auf den Organismus, Zentralbl. Gewerbehyg., 10: 219—222, 1933.
- 3) Hayhurst, E.R.: Poisoning by petroleum distillates, Ind. Med., 5: 53—63, 1936.
- 4) Helbling, V.: Über ein Fall von akuter tödlicher perkutaner und Inhalationsvergiftung mit Benzin, Z. Unfallmed. Berufskr., 43: 218—228, 1950.
- 5) Schwarz, H.G.: Benzin-Vergiftung, chronische, medizinal, Samml. Vergiftungsf., 4: 247—248, 1933.
- 6) Dörner, G.: Akute Benzinvergiftung mit nachfolgender spinaler Erkrankung, Deut. Z. Nervenheilk., 54: 66—73, 1915.
- 7) Duvoir, M., Pollet, L. and Arnoldson, M.: La polynévrite benzinique existe-t-elle? Bull. Mem. Soc. Med. Hôp. Paris, 54: 359—369, 1938.
- 8) 久永直見, 竹内康浩, 馬淵千之: 接着剤吸入遊び後に Polyneuropathy および再生不良性貧血を発症した 1 例, 産業医学, 17: 500—501, 1975.
- 9) Takeuchi, Y., Mabuchi, C. and Takagi, S.: Polyneuropathy caused by petroleum benzene, Int. Arch. Arbeitsmed., 34: 185—197, 1975.
- 10) Fallis, G. and Sicca, G.: Dermatosis negli Operai dell' Industria del Petrolio, Rass. Med. Ind., 23: 340—349, 1954.
- 11) Babsky, E. and Leites, R.: Über die Bildung eines bedingten Reflexes bei Benzinvergiftung, Arch. Exp. Pathol. Pharmacol., 196: 1—10, 1931.
- 12) Browning, E.: Toxicity and Metabolism of Industrial Solvents, 159—171, Elsevier, Amsterdam, 1965.
- 13) Lewin, I.E.: Zur Frage der pathologischen Veränderungen und der Funktionsfähigkeit des Reticulo-Endothelsystems bei Vergiftung mit Benzindämpfen, Arch. Gewerbepathol. Gewerbehyg., 3: 340—347, 1932.
- 14) 通商産業大臣官房調査統計部: 工業統計 50 年史, 資料編 2, 322, 通商産業大臣官房調査統計部, 東京, 1962.
- 15) 通商産業大臣官房調査統計部: 昭和 51 年度工業統計表, 品目編, 241, 通商産業大臣官房調査統計部, 東京, 1978.
- 16) 安井信朗: 燃料油の品質と実用性, 石油辞典, 石油学会編, p. 519—520, 朝倉書店, 東京, 1966.
- 17) 山田信也: *n*-ヘキサン取扱者に発生した多発性神経炎, 産業医学, 6: 192, 1964.
- 18) Herskowitz, A., Ishii, Y. and Schaumburg, H.: *n*-Hexane neuropathy—a syndrome occurring as a result of industrial exposure, N. Engl. J. Med., 285: 82—85, 1971.
- 19) 井上 俊, 竹内康浩, 竹内寿和子, 山田信也, 鈴木秀吉, 松下敏夫, 宮垣仁実, 前田勝義, 松本忠雄: ノルマルヘキサン中毒の多発をみたビニールサンドル業者の労働衛生学的調査研究, 産業医学, 12: 73—84, 1970.
- 20) Schaumburg, H.H. and Spencer, P.S.: Degeneration in central and peripheral nervous systems produced by pure *n*-hexane; an experimental study, Brain, 99: 183—192, 1976.
- 21) Truhaut, R., Laget, P., Piat, G., Phu-Lich, N., Dutertre-Catella, H. and Huyen, V.N.: Premiers résultats électrophysiologiques après intoxications expérimentales par l'hexane et par l'heptane techniques chez le rat blanc, Arch. Malad. Prof. Med. Trav. Secur. Soc., 34: 417—426, 1973.
- 22) Yamamura, Y.: *n*-Hexane polyneuropathy, Folia Psychiatr. Neurol. Jpn., 23: 45—57, 1969.
- 23) Schaumburg, H.H. and Spencer, P.S.: Experimental hydrocarbons produce degeneration in cat hypothalamus and optic tract, Science, 199: 199—200, 1978.

著者への通信先: 小野雄一郎, 〒 466 名古屋市昭和区鶴舞町 65 名古屋大学医学部衛生学教室
Reprint requests to Department of Hygiene, Nagoya University School of Medicine, 65
Tsurumai-cho, Showa-ku, Nagoya, 466 Japan (Y. Ono)