

《技術報告》

テクネガス使用時の漏洩とその対策について

駒谷 昭夫* 安久津 徹* 山口 昂一* 小野寺祐也*
 間中友季子** 高橋 和栄**

要旨 テクネガスは超微粒子で、 ^{133}Xe や $^{81\text{m}}\text{Kr}$ のような気体とは漏洩や汚染の状況は異なると考えられる。テクネガス吸入中のフィルタ透過後の呼気をポリ袋に収集し、吸入終了直後、および1, 2, 3, 5, 10分後の呼気も収集した。その後、被験者の肺部、ポリ袋およびフィルタの activity をシンチカメラで計測した。フィルタの計数値は肺の約2倍で、フィルタ透過呼気および吸入終了後の被験者の呼気にも吸入装置総放出量の約5%の計数値が測定された。吸入中の口元から直接的な漏洩がなくとも同室のシンチカメラのバックグラウンドが漸次上昇したのは、吸入終了後の被験者の呼気が主因と考えられた。吸入は処置室など別室で行い、さらに、吸入直後の被験者や使用済みフィルタの取扱いにも細心の配慮が望まれる。

(核医学 33: 443-445, 1996)

I. はじめに

肺換気シンチグラム製剤として、最近 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ とカーボンを高温下で結合させた超微粒子(テクネガス)が用いられるようになった。テクネガスは、たばこの紫煙とほぼ同じ粒子径で、これを吸入することにより肺換気イメージを得ることができる。この方法で連続4回の検査を行ったところ、SPECT装置のバックグラウンドが異常に上昇し、検査を一時中断したことがある。テクネガスは気体ではなく超微粒子であるため、防護上従来の ^{133}Xe ガス clearance 法とは異なる対策が必要と考えられる。本論では、バックグラウンド上昇の原因となったテクネガス漏洩の機序と、それによる汚染防止の対策について検討した。

II. 使用装置および方法

テクネガスは、TETLEY社の発生装置(TECNE GAS)に370 MBq (0.1 ml)を充填し、60°Cで水分蒸発後、急速に2,600°Cまで加温して発生させた。このテクネガスをマウスピースにより通常呼吸(tidal respiration)5回で吸入を行った。吸入中の呼気は一方弁と付属のフィルタを透過後室内に放出される構造となっているが、フィルタの出口にポリ袋を被せて透過呼気を収集した。吸入終了後は、直後、1, 2, 3, 5, 10分後の被験者の呼気をそれぞれ15秒(5呼吸分)ポリ袋に収集した。また、フィルタは吸入直後ポリ袋に入れて密封した。被験者は、マウスピースによる呼吸を口元からの漏洩なしに確実にに行える健常ボランティアとした。

呼気ガスの収集終了後、被験者の胸部、フィルタ、およびポリ袋を三検出器型SPECT装置(シーメンスMULTISPECT)にて測定した。測定値は、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の物理的減衰の補正、および被験者の胸部については胸壁による吸収補正も行った。胸壁厚x cmの吸収補正数を $\exp(-0.153X)$ とした。

* 山形大学医学部放射線科

** 同 放射線部

受付: 7年12月5日

最終稿受付: 8年1月25日

別刷請求先: 山形市飯田西2-2-2 (☎ 990-23)

山形大学医学部放射線科

駒谷 昭夫

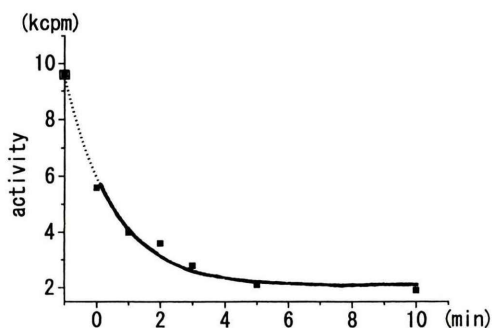


Fig. 1 The time course of activity in the expired air: □: filtered air during administration and ■: patient's expired air after the administration.

Table 1

Subject	Activity	
released air to room (filtered & patient's expired air)	42.0 kcpm	5%
used filter	501.5	63
patient's lung	249.3	32
discharged total	792.8	100

III. 結 果

フィルタ透過呼気, および吸入終了後の被験者呼気を収集したポリ袋の計数率を収集時間の関数としてプロットした (Fig. 1). 吸入終了直後の被験者の呼気にも高い計数率が測定され, その値は経時的に急速に減少し, 6 分後にはほぼ一定になった. フィルタ透過呼気にも吸入直後の被験者呼気よりさらに高い値が計測された. フィルタ透過呼気と吸入終了直後から 10 分間の合計は 42 kcpm で, 吸入装置からの総放出量の 5% であった.

被験者の肺は 249.3 kcpm (32%), フィルタは 501.5 kcpm (63%) であった. 装置総放出量はフィルタ透過呼気, 被験者の 10 分間の呼気と肺, およびフィルタの計数率の合計で 792.8 kcpm であった (Table 1).

IV. 考 察

テクネガスによる肺換気シンチグラムは, 1986

年 Burch ら¹⁾によって試みられて以来, 本邦でも 1990 年以降, 臨床的有用性に関する報告がみられるようになった²⁻⁴⁾. また, 検査に携わるスタッフの汚染に関しては 1994 年 Lloyd ら⁵⁾によって報告された. この中で, 主な汚染源は被験者の口元からの漏洩であり, 防護上スタッフの手や頭髮, 白衣の汚染に配慮すべきとしている. しかし, 口元の漏洩がなくとも, 吸入終了後の被験者の呼気による汚染に関する報告は見当たらない.

本研究では, 息止めできない肺疾患患者を想定し, 通常呼吸としたが, 吸入装置からの総放出量の 5% 程度が吸入中および吸入終了後の被験者の呼気から呼出され, 室内の空気や測定装置等を汚染することが分かった. 息止めすれば肺の沈着率が変化し汚染の程度も変化すると考えられる. テクネガスは, 従来から肺換気シンチグラフィに用いられている ¹³³Xe や ^{81m}Kr のようなガスではなく, 粒子径 5 nm 程度の超微粒子でたばこの紫煙とほぼ同様の粒子サイズである¹⁾. したがって, 呼出されたテクネガスはシンチカメラ等にも付着しやすく, かつ排気によって除去されにくいので, バックグラウンド上昇の原因になり得る. この対策として, 測定室に排気が流入しない別室での吸入, および吸入終了後も被験者を 10 分程度そのまま別室に留めることが望まれる. また, 使用済みのフィルタの放射能は肺の 2 倍もあるので, 使用後は直ちにポリ袋等に密封し廃棄物保管室に移すことも肝要である. テクネガスの挙動は, 喫煙後の喫煙者の呼気や同席者の衣服にも紫煙の臭いが残留する現象と酷似したが, 粒子サイズの酷似に起因すると考えられる.

V. ま と め

テクネガス吸入中のフィルタ透過, および吸入終了後の被験者呼気等の放射能濃度を測定し, 汚染対策について検討した.

1. 吸入終了直後の被験者呼気に高い計数率が測定され, 経時的に急速に減少し, 約 6 分で一定になった. フィルタ透過呼気と吸入終了直後から 10 分間の室内総漏洩量は, 吸入装置からの総放

出量の約5%であった。

2. 使用済みフィルタの放射能濃度は被験者肺部の約2倍であった。

3. テクネガスの吸入は、SPECT装置とは別室の処置室で行い、吸入後の被験者は10分程度処置室等に留めること、および使用済みフィルタは直ちにポリ袋等に密封し廃棄物保管室に移すことが、測定誤差や防護上大切である。

文 献

- 1) Burch WM, Sullivan PJ, McLaren CJ: Technegas—a new ventilation agent for lung scanning. Nucl Med Commun 7: 865–871, 1986
- 2) 川上憲司, 岩村 昇, 後藤英介, 森 豊, 阿部達之, 平沢之規, 他: ^{99m}Tc -テクネガスの基礎的検討と臨床応用. 核医学 27: 725–733, 1990
- 3) 井沢豊春, 手島健夫, 穴沢予識, 三木 誠, 本宮雅吉: 超微粒子放射性エロゾール(テクネガス)による吸入肺シンチグラフィ. 核医学 27: 1273–1280, 1990
- 4) 分校久志, 瀬戸幹人, 久慈一英, 宮内 勉, 久田欣一: テクネガスによる肺換気イメージング: 肺沈着率および換気・血流分布の検討. 核医学 28: 229–239, 1991
- 5) Lloyd JJ, Anderson P, James JM, Shields RA, Prescott MC: Contamination levels and doses to staff arising from the use of Technegas. Nucl Med Commun 15: 435–440, 1994

Summary

Contamination Levels to Room Air Arising from the Use of ^{99m}Tc -Gas and Prevention from the Contamination

Akio KOMATANI*, Tooru AKUTSU*, Koichi YAMAGUCHI*,
Yuuya ONODERA*, Yukiko MANAKA** and Kazuei TAKAHASHI**

*Department of Radiology, Yamagata University School of Medicine

**Yamagata University Hospital

^{99m}Tc -gas (TECHNEGAS®) is a ^{99m}Tc -labeled micro-aerosol which is considered to have different behavior from ^{133}Xe or ^{81m}Kr gas. In order to estimate contamination levels to room air arising from the use of ^{99m}Tc -gas, filtered expired air during administration and 1, 2, 3, 5, 10 min after the administration were collected in each polyethylene bag. Radioactivities of the polyethylene bags, used filter and the lung were measured with 3-head scintillation camera. The activity of the expired air diminished within 6–10 min and about

5% of whole discharged ^{99m}Tc -gas was released to room air. The activity of the used filter was two times of the lung.

According to these results, it is recommended that the ^{99m}Tc -gas may be administered in an exclusive room. The administered patient and used filter must remain in the exclusive room.

Key words: ^{99m}Tc -gas, Ventilation, Radioprotection, Contamination.