

●原 著

当院の高気圧治療装置内の清浄度について

千見寺勝* 樋口道雄* 川田欽也* 斎藤春雄*
森 幸夫** 古山信明*** 鈴木卓二*** 大塚博明***

当院の高気圧治療装置（羽生田鉄工所製パナコン1000型—1967年10月製造）内の清浄度を、装置を臨床と同じ条件（実験時間80分）で作動させ、浮遊塵埃数をパーティクルカウンター（リオンKCIOA）で、浮遊細菌数はRCSエアサンプラーで、落下細菌数は血液寒天培地を用いて測定し、それらの経時的変動を検討した。

その結果、当院の装置は製造時期が古いせいもあって、浮遊塵埃数や細菌数において、他の施設より多い傾向にあった。今後、装置の設置条件や空調条件などを検討し、改善したいと考えている。

キーワード：高気圧治療装置内の清浄度，浮遊塵埃数，浮遊細菌数，落下細菌数

Investigations for the environmental cleanliness of our HBO chamber.

Masaru Chikenji* Michio Higuchi* Kinya Kawada* Haruo Saito* Yukio Mori** Nobuaki Furuyama*** Takuji Suzuki*** Hiroaki Ohtsuka***

*Saito Rosai Hospital

**Fukuseikai

***Chiba university Hospital Operating Theater

We investigated the environmental cleanliness in our HBO chamber (PANACON tupe 1000 constructed by HANYUDA IRON WORKS co.LTD, October 1967).

Studeies were conducted as fellows: Operative condition of the chamber was kept the same as in clinical use (lasting for 80 minutes).

Airborne dusts and particles were measured by a particle counter (Rion:KCOIA). Airborne bacteria were measured by a RCS airsampler and the number of falling bacteria was counted on a blood agar plate.

Time course of bacterial growth on the cultured plate was also observed.

The number of airborne dusts and bacteria were found to be somewhat more in our chamber than

other institutions. This may have been resulted from the fact that our chamber is older in comparing other institutions.

We will reassure the instrumental and constitutional conditions as well as air conditional equipments. Thus, better environmental condition is expected to realize in our chamber in future.

Keywords :

enviromental cleanliness in HBO chamber
airborn dusts and particles
airborn bacteria
falling bacteria

はじめに

最近、高気圧治療を受ける患者に高齢者や poor Risk のものが増加し、そのため装置内の清浄度を良好に保つ重要性が増してきた¹⁾。

すでに、装置内の清浄度の測定は他の施設から幾つかの報告があるが^{2)~4)}、今回われわれもそれに倣って、当院の第2種高気圧治療装置内の清浄度を測定し、今後の治療に役立てたいと考えた。

*斎藤労災病院

**榊福生会

***千葉大学医学部附属病院手術部

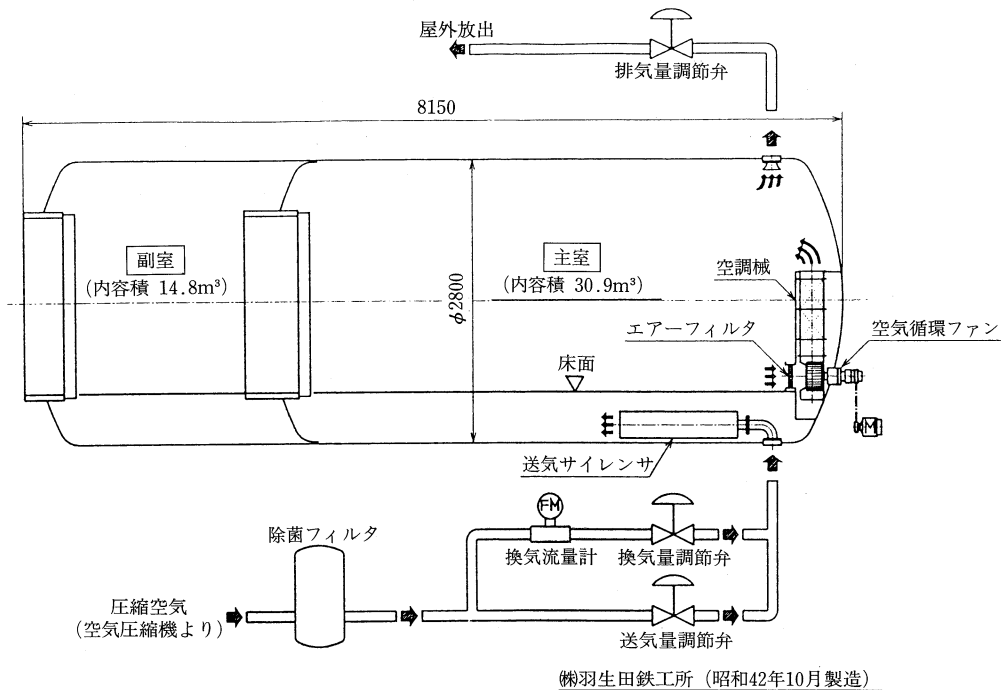


図1 高気圧酸素治療装置パナコン1000型

対象と方法 (図1, 表1)

使用した高気圧治療装置は羽生田鉄工所製パナコン1000型で1967年10月に製造されたものである。装置の主室は30.9m³で副室は14.8m³であるが、測定は主室についてのみ行った。

室内の換気についてみると、空気圧縮機より得られた圧縮空気は除菌フィルターを通過して、換気流量計、換気量調節弁を通り、装置内の床下の送気サイレンサを通過して床面から室内に入る。室内では空気循環ファンモーターが毎分1,200回転して空気を循環させ、空調機により室内空気を清浄にする。排気は排気調節弁より屋外に放出される。換気量は毎時160m³で換気回数は毎時約5回となる。

空気清浄化装置としては、除菌フィルターと空調機エアフィルターの2つである。まず除菌フィルターで細菌を除去して換気用空気を装置内に送り込む。装置内では空調機のエアフィルターが作動して空気を清浄にするわけであるが、フィルターはフィレドン PS600で、これの塵埃の捕集効率

は82%と比較的高率(中性能フィルター)⁵⁾である。

計測条件は、環境圧力1 ATA(大気圧)で、室温25℃、湿度50~60%、換気量毎時160m³、空気循環風量は毎時1,440m³、ファンモーター回転数は毎分1,200回転である。実験時間は治療時間と一致させて80分とした。

浮遊塵埃数の測定は、パーティクルカウンター(リオン KCOIA)とこれに連結した自記記録装置(リオン KPO5A)を用い、全実験期間中2分毎に塵埃数を連続的に記録した。

浮遊細菌数の測定は、バイオテスト RCS エアサンプラー〔専用培地は、一般細菌用(黄色)、ブドウ球菌用(赤色)、真菌用(濃赤色)の3種類〕を用い、15分毎に2分間作動(採取空気量は80ℓ)させて行った。

落下細菌数は、血液寒天培地入りシャーレを装置内の入口付近と中央および奥(扉の反対側)の3箇所椅子の上(床上約50cm)に置き、扉を閉めてから開くまでの80分間に落下する細菌数を測定した。

表 1

1. 清浄化装置仕様	
除菌フィルタ (加圧・換気用空気)	
メーカー・型式	日本シューマッハ(株)製 SM-3型
エレメント	シューマリット ST (セラミック) 0.3ミクロン
空調機エアフィルタ (装置内環境空気)	
エレメント	日本バイリール(株)
フィレドン	PS600
2. 計測条件	
(1) 環境圧力	1 ATA (大気圧)
(2) 温・湿度	25℃ 50~60%
(3) 換気量	160m ³ /hr
(4) 空気循環風量	1,440m ³ /hr
	(ファンモータ回転数: 1,200rpm)

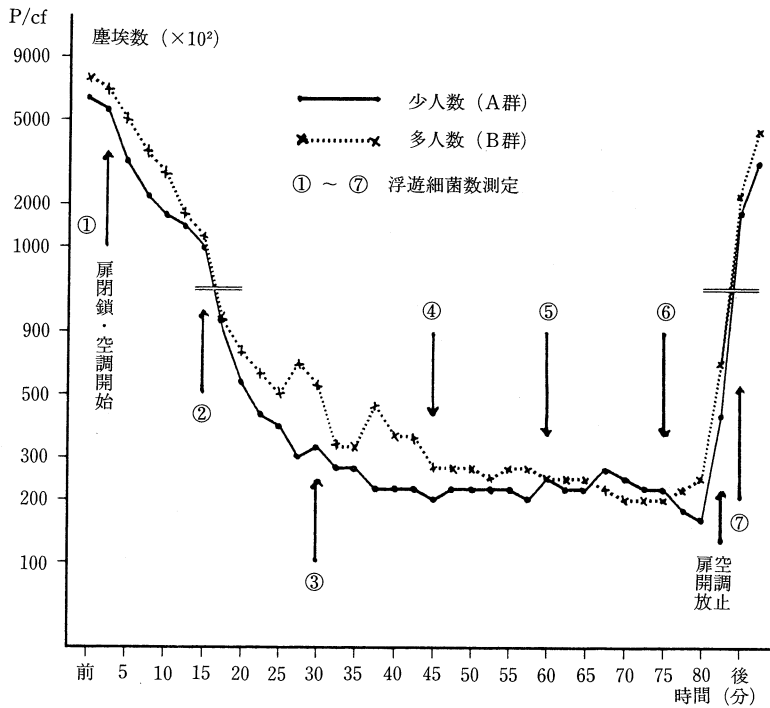


図 2 装置内浮遊塵埃数の変動

測定結果

1. 装置内浮遊塵埃数の変動

図 2 は装置内の0.5μ以上の浮遊塵埃の総数の

変動を 5 回測定した結果をまとめて図にしたものであるが、横軸に経過時間、タテ軸に塵埃数(タテ軸は対数目盛)をとり、実線は少人数(2名・A群)、点線は多人数(5~8名・B群)の変動を

表2 NASA 空気清浄度と RCS 測定値の比較

NASA 空気清浄度	NASA 基準		RCS コロニー数(CFU) 2分 (CFU/80ℓ)
	0.5 μ m 以上の ゴミ (P/cf)	微生物 (P/cf)	
クラス100	100以下	0.1以下	—
クラス10,000	10,000以下	0.5以下	1 ~ 2 > (1.40)
クラス100,000	100,000以下	2.5以下	7 > (7.07)

NASA：アメリカ航空宇宙局，RCS：エヤサンプラー（空中浮遊細菌測定装置）

表3 装置内空中浮遊細菌数の変動

A群（少人数） (RCS エヤサンプラー使用)

測定 時間	培養 時間	一般細菌		ブドウ球菌		真菌	
		24h	48h	24h	48h	24h	48h
前 ①		10	21	4	12	0	0
15 ②		1	1	1	2	0	0
30 ③		2	3	0	1	0	0
45 ④		2	2	0	1	0	0
60 ⑤		0	0	0	1	0	0
75 ⑥		1	1	0	1	0	0
後 ⑦		12	18	3	10	0	0

B群（多人数）

前 ①	8	24	4	15	0	0
15 ②	5	5	3	3	0	0
30 ③	1	1	0	1	0	0
45 ④	4	5	0	2	0	0
60 ⑤	4	5	0	3	0	0
75 ⑥	3	3	0	1	0	0
後 ⑦	6	27	6	18	1	1

示す。

まず，扉を閉鎖し空調を開始すると，初め1立方フィート中に60~75万もあった塵埃が，約30分で3~5万と低下し，45分から80分まで約2~3万を維持している。これはNASA（アメリカ航空宇宙局）の分類⁹⁾（表2）での空気清浄度のクラス3~5万に相当し，普通の一般手術室の約2~3

倍位の値となっている。

80分たって扉を開き空調を止めると，急に塵埃数が増加し実験前と同様な高い値となっている。なお，図で分かるように多人数（B群）の方が少人数（A群）より塵埃数がやや多い傾向にあった。

2. 装置内浮遊細菌数の変動

図2の中の①~⑦の時点で浮遊細菌数を測定し

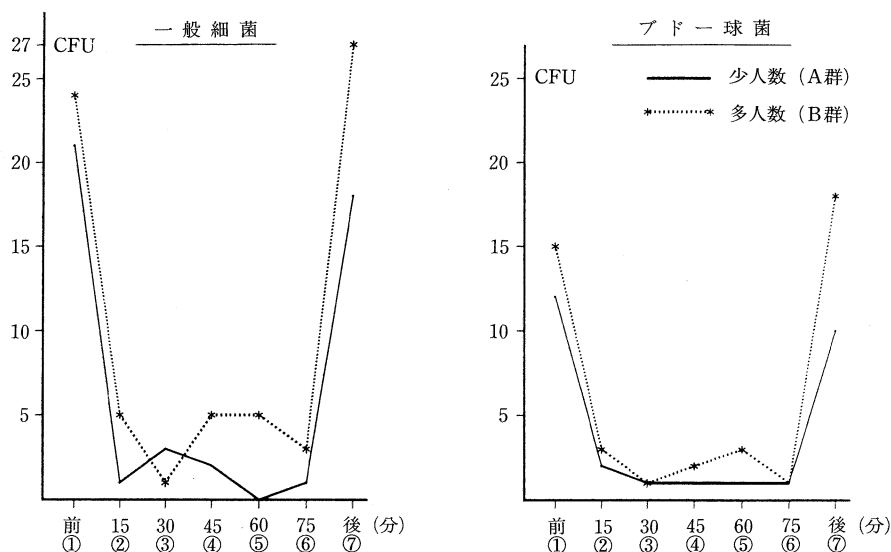


図3 装置内空中浮遊細菌数 (CFU/80 l) の変動 (48時間の培養)

た。表3はRCSエアサンプラーを用いて、5回の実験結果をまとめて浮遊細菌数の変動を表にしたものである。A群、B群とも一般細菌とブドウ球菌において、測定前後で相当数のコロニー数が認められるが、空調開始とともに著しくコロニー数が減少している。一般的にB群の方がA群より多い傾向にあった。真菌は殆どみられなかった。

図3は表3の一般細菌とブドウ球菌のコロニー数の変動を48時間培養した場合をとり出して、横軸に時間、タテ軸にコロニー数をとって作った図である。扉を閉めて空調を開始して15分たつと、両菌とも著明に減少し、コロニー数は5個以下 (NASA分類でクラス5万以下) となり、扉を開くと再びもとにもどることを表している。また、人数が多くなると装置内の浮遊細菌数もふえることも示している。

3. 装置内落下細菌数

表4は5回の実験結果の落下細菌数をまとめた表である。装置内の入口付近、中央および奥の3カ所の落下細菌数は、一般細菌、ブドウ球菌とも48時間培養でのコロニー数をみると、場所的にはばらつきがあって、どの場所が多いと断定しきれないが、A群とB群ではB群の方がやや多いような結果であった。

表4 装置内落下細菌数

(血液寒天培地使用・閉扉から開扉まで80分間暴露)

場所	人数	A 群		B 群	
		24h	48h	24h	48h
入口付近		1	3	3	5
中央		2	2	6	7
奥		4	7	2	3

数字はコロニー数

考 察

装置内の清浄管理としては、まず装置内の清掃が大切で、当院の清掃方法は最近一般的に広く用いられている乾式方式⁷⁻⁹⁾を採用している。

しかし、空気中の微生物は単独ではなく塵埃に付着して浮遊しているものが殆どであると考えられており¹⁰⁾、それ故、空気中の塵埃を除去することが、とりもなおさず空気中の病原微生物を取り除き、感染防止に役立つものと考えられる。

そこで、当院の第2種高気圧治療装置内の塵埃

数の変動を測定して図2のように、当初60~75万 P/cf もあった塵埃が、約30分で3~5万 P/cf となり、45分から80分までは約2~3万 P/cf を維持している、という結果が得られた。

しかし、他の施設の装置内の清浄度をみると、千葉県救急医療センターの報告では、羽生田鉄工所製高気圧治療装置 P1000S 型(1979年製造)での実験で、主室内のファンを作動させると、30分後には塵埃数は3,500P/cf 以下、細菌は1 P/cf 以下となったという¹⁾。

名古屋大学医学部附属病院高気圧治療部の報告では、1968年設置の旧大型高気圧治療装置(KHO400型)では、当初の平均58,000の塵埃が1時間後に15,000、5時間後に2,200に減少した²⁾。また、1989年設置の新大型高気圧治療装置(KHO405型)では、装置内無人の場合、初め60,000/ft³であった塵埃が6時間後には2,300/ft³となり、装置内6名在室の場合、初め39,000/ft³であった塵埃が6時間後17,000/ft³に減少したという³⁾。

千葉大学医学部附属病院手術部では、1988年設置の第2種高気圧治療装置(川崎エンジニア社製 KHO302型)の主室内実験で、当初クラス40,000前後の塵埃が装置稼働後5分でクラス10,000前後となり、10分後にはクラス4,000、15分後にはクラス1,500となったと報告している⁴⁾。

以上のことから、各施設で実験条件の差異はあるが、われわれの実験結果は明らかに上記3施設の結果より悪いことが分かった。ただし、在室人員数が多いと塵埃数が多くなることは同じ傾向であった。

つぎに、装置内空中浮遊細菌数の変動についてみると、塵埃数の変動と同様のことがいえる。すなわち、われわれの実験では、空調開始後15分で一般細菌、ブドウ球菌ともコロニー数は5 P/cf 以下となったが、千葉県救急医療センターでは、30分後に1 P/cf 以下となっている。

また、名古屋大学高気圧治療部と千葉大学手術部でも装置内浮遊細菌数は浮遊塵埃数と同様の変動を示したと報告している。

以上のように、当院の装置内空気清浄度が他の3施設より悪い原因を考えてみると、まず、装置設置環境や患者入室条件の相違などがあげられる。

千葉県救急医療センターでは、装置が清潔区域

内にあり、外来患者はガウンをまとい、専用スリッパに履き替えて装置内に入る。入室患者は病衣(もめん)を着て、専用スリッパを履いて装置内に入る。装置入口付近には消毒剤入り防塵マットが置いてある。千葉大学手術部では装置は準清潔区域内にあり、専用スリッパに履き替え、専用ガウン(もめん)に着替えて装置内に入る。装置入口付近には消毒剤入り防塵マットが置いてある。名古屋大学高気圧治療部では、装置は一般区域ではあるが独立建物で、患者は上履スリッパをはいて、ガウンに着替えて入室する。これらに対し当院では装置は一般区域で独立建物ではあるが、入口付近に防塵マットを置いてあるのみで、患者は下足のまま、専用ガウンに更衣せず入室させていた。

つぎに、装置の製造時期が当院のものが最も古く、したがって空調設備なども旧式のもの設置されていると考えられる。

以上のことなどから、当院の装置内の清浄度をさらに向上させるためには、まず上記諸施設と同様に、入室患者には専用ガウンと専用スリッパを着用させ、装置の入口には消毒剤入り防塵マットを用意する。つぎに、空調機のフィルターを濾過効率99.97%のHEPAフィルターとする。そして、装置内の清掃は、毎日使用後湿式清掃法によって行い、必要に応じ消毒剤による清拭(少なくとも週1回は定期的に行なう。空調機器の精密点検は年1回、スポット点検は年数回、排気フィルターの清掃は週1回行い、細菌検査は月1回実施する。

このようにして、われわれは当面の装置内清浄度の目標を、NHB5340.2、1967-08、NASA規格のクラス1万(メートル系では350)¹⁾に置いている。これは一般手術室とほぼ同等の清浄度である。なお、クラス1万の規準は、1ft³あたり0.5 μ m以上の粒子が1万個(メートル系では1ℓあたり350個)を超えてはならない。さらに5 μ m以上の粒子数が65個(メートル系では1ℓあたり2.3個)を超えてはならない。また、微生物数は1ft³あたり0.5個以下(メートル系では1ℓあたり0.0175個以下)である。

ま と め

以上、われわれの実験成績を報告したが、装置

内浮遊塵埃数や細菌数において、やや他の施設より多い傾向にあった。今後、装置の設置環境、患者の入室条件や空調条件などを検討し、NASA規格クラス1万を目標に、早急に改善したいと考えている。

〔参 考 文 献〕

- 1) 北沢幸夫, 勝本淑寛, 青柳光生, 伊東範行, 野口照義: OHP chamber 内清浄度の動向について. 日高圧医誌 19(1) 1~3, 1984
- 2) 深谷博之, 一ノ宮徳章, 江場康雄, 高橋英世, 小林繁夫, 早瀬弘之, 西山博司, 伊藤宏之, 末永康子, 鷺尾晃代, 土屋秀子, 榊原欣作: 大型高気圧治療装置の空気清浄度に関する検討. 日高圧医誌 24(1), 36, 1989
- 3) 一ノ宮徳章, 深谷博之, 江場康雄, 高橋英世, 小林繁夫, 榊原欣作: 新大型高気圧治療装置内清浄度の研究. 医器学 59(4), 38, 1989
- 4) 古山信明, 樋口道雄, 鈴木卓二, 大塚博明: 第2種高気圧治療装置内の清浄度について. 日高圧医誌 24(1), 36, 1989
- 5) 井上宇市他: 日本病院設備協会規格. HEAS-02, 病院空調設備の設計・管理指針, 日本病院設備協会, 1989
- 6) NASA: NASA standard procedure for the microbiological examination of space hardware. NASA, Washington, D.C., NHB 5340, 1, 1967
- 7) 古橋正吉: 病院内環境の清浄化(I). 医器学 53(12) 571-580, 1989
- 8) 古橋正吉: 病院内環境の清浄化(II). 医器学 60(1) 20-28, 1990
- 9) 日本環境感染学会編: 病院感染防止指針. 病院内清掃. (細谷和成) P70-71, 東京, 南山堂, 1990
- 10) 古橋正吉: 病院環境の清浄法. 大気中の微生物と塵埃. P196-197, 東京, 医歯薬出版(株), 1991
- 11) 日本空気清浄協会編: クリーンルームの必要性和関連規格. (井上宇市, 平沢紘介, 松本善韶) 空気清浄ハンドブック. P427, 東京, オーム社, 1981