

□ 原 著 □

人工呼吸器と付属機器の使用実態調査

宮地 哲也¹⁾ 謝 宗安²⁾ 廣瀬 稔³⁾

1) 帝京大学医学部附属溝口病院 ME 部

2) 元帝京大学医学部附属溝口病院 麻酔科

3) 北里大学 医療衛生学部 医療工学科臨床工学専攻

ABSTRACT

Nationwide study of ventilator management and maintenance in Japan

Tetsuya Miyaji, Muneyasu Sha, Minoru Hirose

Department of clinical engineering Teikyo University Kanagawa 213-8507

Department of clinical engineering Kitasato University, Kanagawa 228-8555

Mechanical ventilator failures expose patients to unacceptable risk. We sent out questionnaires about the management and maintenance of a ventilator to acute care hospitals. Data were collected from 438 hospitals with over 200 beds. Ventilators used at the 438 hospitals were 9482. The relationship between hospital beds (X) and the number of adult ventilators was $Y = 0.046X - 5.8$. In 96 % of the hospitals ventilators were also used in the general wards. Eighty three percent of ventilators were from 4 to 9 years of use. Ventilator circuits were changed at 4-7 day intervals (76%). Passive humidifiers changed at the daily intervals were 53%, every 2-3 day intervals 38% and every week intervals 8%.

Doctors and / or nurses have played a role in the management of a ventilator. Recently clinical engineers(CE) became to play a chief role (68%) in the maintenance of a ventilator such as care of the ventilator circuit, changes of humidifiers, how to choose a mechanical ventilator.

We concluded that collaborative partnership among physicians, nurses and CE was important for the management and maintenance of ventilator care.

1. はじめに

人工呼吸療法の進歩に伴い人工呼吸器や付属機器が多数使用されるようになったが、それら機器の使用状況についての全国調査は数が少ない。また人工呼吸療法に伴う医療事故は重症例が多いことから、事故防止対策の推進は、呼吸管理従事者にとって極めて重要な責務である。そこで基礎資料を得る目的で、人工呼吸器の使用実態調査を行うことにした。調査はアンケー

ト方式で、全国の医療施設に人工呼吸器と付属機器の使用状況に関するアンケート用紙を送付した。

2. 方法

アンケートの送付対象は、日本麻酔科学会、日本呼吸療法医学会、日本集中治療医学会の会員が勤務する200床以上の病院970施設とした。2002年12月にアンケート用紙を郵送し、回収期間は2ヶ月とした。

調査内容は、病院規模・人工呼吸器の台数と使用年数・人工呼吸器の使用場所・吸入ガスの加温加湿法・人工呼吸回路の交換頻度と担当者・保守管理と担当者・安全点検と動作点検・モニタ使用状況・停電対策などとした。

3. 結果

アンケートは438病院から回答が得られ、回収率は45%であった。病院形態は国立病院が35%、私立病院19%、大学病院18%で、そのほかは28%で市立、赤十字、社会保険病院などであった。

回答病院の病床数規模：200床から最大の1483床であった。病床数から見た病院の分布は、200床から400床の病院が41%と最も多く、401床から600床が32%、601床から800床が14%、801床から1000床が6%、1001床以上が7%で、200床から600床の病院が73%を占めた。

人工呼吸器の保有台数：回答病院すべての人工呼吸器保有台数は9482台で、内訳は成人用7358台、小児用1830台、在宅用294台であった。各病院の台数は2台から100台で、保有台数から見た病院分布は、20台以下の病院が73%と最も多く、以下21台から40台が20%、41台から60台が7%、61台から80台と81台から100台まではいずれも1%であった。

病床数（X）と成人用人工呼吸器の台数（Y）との関係式は $Y = 0.046X - 5.8$ （図1）で、この関係式から200床から300床（平均266床）の病院の所有台数は平均8台で、1000床以上（平均1141床）の病院では平均4.5台と計算される。反対に人工呼吸器1台あたりの病床数は病院の規模による差はなく、29床から45床であった。

平均使用年数：成人用人工呼吸器の平均使用年数の分布は図2のようで、4年から9年が全体の83%を示した。最長使用年数は18年であった。成人用人工呼吸器の使用年数は病床数による差はなく、6.9年から8.1年であった。

人工呼吸器の使用場所：人工呼吸器は96%の病院では一般病棟においても使用されていた。77%は集中治療室でも、37%は救急部などでも使用されていた。

付属機器の使用状況：人工呼吸器の吸気ガスの加温加湿法は、加温加湿器によるものが81%を占め、人工鼻（HME）は19%と低かった。人工鼻の交換日数は

1日毎の交換が53%で、2日と3日毎が計38%、1週間毎の交換が8%でみられた。

人工呼吸回路の交換は4日から7日毎が76%と多く、1日から3日毎が3%、8日から14日毎が17%であった。交換を不定期に行う施設もあり、汚染したときとしていた。また1ヶ月以上も交換をしない施設もあり、その理由は回路にバクテリアフィルタを使用しているためであるとした。回路交換の担当者は看護師（Ns）が38%、臨床工学技士（CE）が29%で単独に行い、共同では看護師と臨床工学技士が15%、看護師と医師が11%であった。複合回答を含むと看護師は64%、臨床工学技士は44%を担当していた。看護師の役割が大きかった理由は、回路交換時に気管吸引をあわせて行うことが多いためとされた。呼吸回路は再使用型の製品が75%を占め、単回使用型は9%と少なかった。後者が少ない理由は軽くて使い勝手が良いが、価格、廃棄物の処理、回路の種類が少ないなどとされた。呼吸回路の再使用時の処理は97%の病院が滅菌を行い、洗浄、乾燥で済ませる施設は3%であった。

人工呼吸器の保守管理：60%が専属職員による中央管理によってなされていた。26%は1つの診療科や病棟毎の個別管理であった。そのほか一部でも外部委託を行っている施設は14%であった。人工呼吸器の保守管理は看護師との共同を含めると、68%が臨床工学技士によってなされ、看護師単独は12%、医師は7%に過ぎなかった。

始業と終業の安全点検記録表を使用している施設は71%であった。また人工呼吸器の製造または販売会社による定期点検は78%の施設で行われていた。しかし推奨点検時間が守られていないことが多かった。

人工呼吸器使用中の動作点検表を使用している施設は82%で、安全作動の認識度が高かった。

モニタの使用状況：全患者にパルスオキシメータを装着する率は63%で、症例により装着するが34%で、両者を合わせると97%を占めた。カプノメータは全症例に装着がわずか3%で、症例により使用するが46%、ほとんど使用しないが51%であった。

停電対策：87%の病院が施行済みであった。用手式換気用具が49%で設置され、バッテリーなどの無停電装置の搭載が38%であった。残りは検討中が13%、対策なしが5%であった。

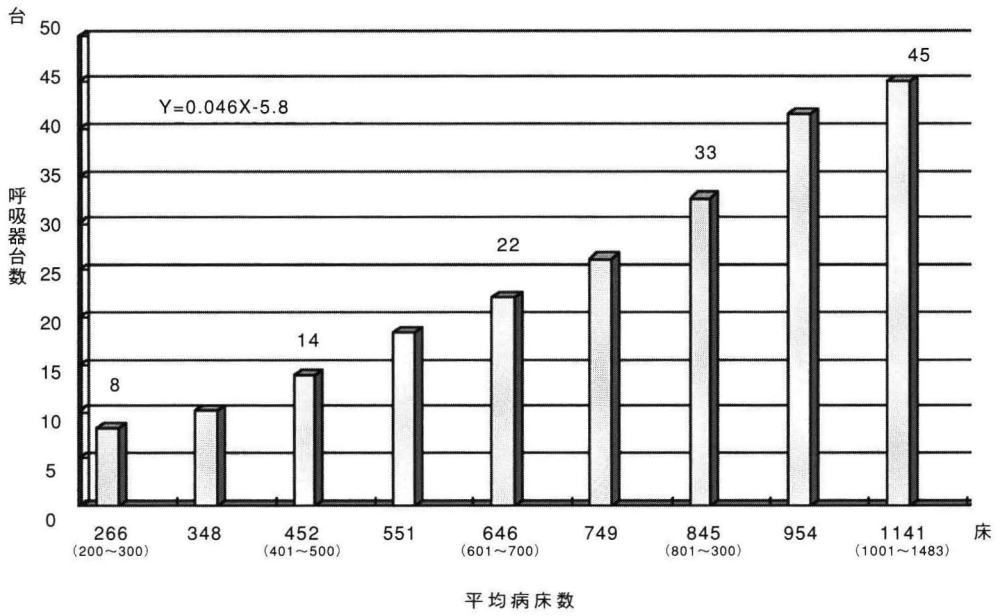


図1 平均病床数と成人用人工呼吸器台数の関連

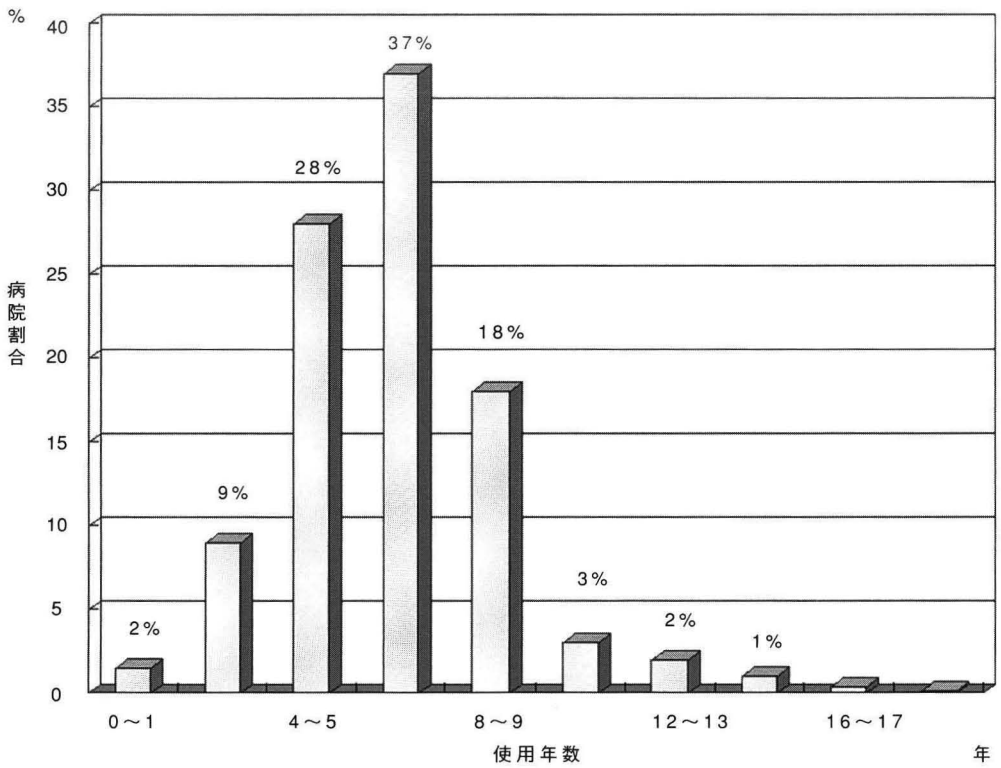


図2 成人用人工呼吸器の使用年数

発生年	患者年齢	疾患	発生時期
1999	59	ALS	夜間
2000	68	ALS	午前2時
2001	97	脳梗塞	午前2時
2001	63	ALS	午前4時30分
2001	66	脳出血	午前1時
2001	20代	開頭術後	夜間
2002	37	?	午前2時
2002	68	MRSA肺炎	午後8時
2003	74	ALS	午前6時30分
2004	77	肺手術後	午前5時
2004	60代	交通外傷	未明
2004	2	先天性疾患	午後10時
2000	80代	?	午後3時
2000	50代	頸椎損傷	日中
2003	50代	ALS	午後0時
2004	80代	ALS	午後0時30分
1999	82	ALS	?
2000	76	ALS	?
2003	75	ALS	?

ALS：筋萎縮性側索硬化症、MRSAメチシリン耐性ぶどう球菌

表 偶発的接続外れと気管チューブ抜去の発生時期

ている割合が増加していることを示している。このことは始業と終業の安全点検表や使用中の動作点検表を用いる施設の増加からも示され、人工呼吸療法の安全への寄与が推測されている。

人工呼吸器に関するインシデント報告を分析した結果によると¹⁰⁾、操作間違え、見落とし、操作忘れなどの人為的エラーが最も多く（54%）、整備不良や故障、部品劣化などの機械的エラーが36%、その他が10%としている。また2001年以前で臨床工学技士が関与しな

かった部署では機械的エラーが多く、関与以後は人為的エラー多く見られるようになったとしている。この差は臨床工学技士が関与する部署では人工呼吸器の使用頻度が高いためと推測されている。中央管理システムの導入以後のインシデント発生状況は件数の減少を見たとしている。

以上のように、呼吸療法における臨床工学技士の役割は、医療機器の整備から見る限り次第に増加してきている^{4,10,11,12)}。今後は米国の呼吸療法士のように、看護

師以外にも医師の指示により患者治療に参加できる職種が認められ、しかも臨床工学技士が呼吸療法の専門家として治療の先導を果たすことが期待される。

停電発生時の対策には、病院全体に電力を供給する自家発電装置の整備や、各人工呼吸器にバッテリーや用手式換気用具を装備などが行われている。しかし15%の病院で院内対応が十分でなかった。広範な地域に半日以上の停電が発生した場合、中核病院の救急部は呼吸療法患者からの診療要請が著しく増加する。在宅など地域社会患者の呼吸器具が動作不能を起こすからである。要請例を挙げると、停電発生時は前後の件数の189%に増加したという。今後はこうした大災害への準備もおこなうことが必要であろう¹³⁾。

5. まとめ

今回の研究で判明した主な点は、①急性治療病院における人工呼吸器台数と使用状況、②人工呼吸器が一般病棟においても高率に使用されている、③偶発的な接続外れと気管チューブ抜去の事故は午後7時から午前8時までの時間帯に多く発生していた(新聞記事による)、④人工呼吸器の保守管理の68%が臨床工学技士によってなされ、その役割が大きくなったことである。

引用文献

- 1) 国民衛生の動向、厚生指針、臨時増刊50:181-188, 厚生統計協会 2003
- 2) Blanch PB: An evaluation of ventilator reliability: A multivariate, failure time analysis of 5 common ventilator brands. *Respir Care* 46:789-797, 2001
- 3) 日本呼吸療法医学会人工呼吸安全管理対策委員会: 人工呼吸器安全使用のための指針、人工呼吸 18:39-45,2001
- 4) 篠崎正博: 安全な人工呼吸管理、人工呼吸 20: 71-76,2003
- 5) Joint commission on accreditation of healthcare organizations: Sentinel event alert: Preventing ventilator-related deaths and injuries. Issue 25, 2002
- 6) 水谷太郎: 事故を防止するアラームの設定、人工呼吸 20:110-112, 2003
- 7) 高橋伸二: 人工鼻・Heat and moisture exchanger filter の適切な交換頻度について、人工呼吸 21:8-12,2004
- 8) AARC evidence-based clinical practice guidelines: Care of the ventilator circuit and its relation to ventilator-associated pneumonia. *Respir Care* 48:869-879,2003
- 9) 日本呼吸療法医学会コメディカル推進委員会: わが国のICUにおける人工呼吸器の保守管理体制の現状、人工呼吸 18:53-57,2001
- 10) 青木郁香、藤原 彩、福田充宏: 人工呼吸器に関するリスクマネジメント、日臨救医誌5: 530-7, 2002
- 11) 藤原綾、横田喜美夫: 川崎医大集中治療部における臨床工学技士の役割について、ICUとCCU 18:935-937,2000.
- 12) 酒井順哉: 医療機器のリスクマネジメントと臨床工学技士の業務、クリニカルエンジニアリング 12: 976-986,2001
- 13) Prezant DJ, Clair J, Belyaev S et al.: Effects of the August 2003 blackout on the New York City healthcare delivery system: A lesson for disaster preparedness. *Crit Care Med* 33:S96-S101, 2005