

## ●症 例

## 気管支喘息重積発作に対するクリティカルケア型人工呼吸器を用いた非侵襲的陽圧換気療法

仲宗根 力<sup>1)2)</sup> 當山 真人<sup>1)</sup> 並里 俊<sup>1)2)</sup> 奥平 笙子<sup>1)</sup> 藤田 次郎<sup>2)</sup>

要旨：非侵襲的陽圧換気療法は気管内挿管なしに呼吸補助を行う方法であり、現在では様々な病因の呼吸不全に対しての有用性が報告されている。近年、マスクによる非侵襲的陽圧換気療法に対応できる機能を搭載したクリティカルケア型人工呼吸器が用いられるようになった。今回、我々はクリティカルケア型人工呼吸器であるVELA コンプリ®を用いた非侵襲的陽圧換気療法により気管内挿管を回避できた気管支喘息重積発作の3症例を経験した。いずれの症例も人工呼吸器と速やかに同調し、早期に人工呼吸器より離脱する事ができ、有用な治療法であると考えられた。

キーワード：非侵襲的陽圧換気療法, 人工呼吸器, 気管支喘息

Noninvasive positive pressure ventilation, Mechanical ventilator, Bronchial asthma

### 緒 言

近年、ICUなどで使用されるクリティカルケア型人工呼吸器であってもリーク補正が改善され、機種によってはマスクによる非侵襲的陽圧換気療法 (noninvasive positive pressure ventilation, 以下 NPPV) が可能になってきている。クリティカルケア型人工呼吸器は閉鎖式回路であるため、正確な吸入酸素濃度が設定でき、各種モニターが装備されているため、急性期の呼吸器管理においては有利な点も多い<sup>1)</sup>。しかしながら、クリティカルケア型人工呼吸器による NPPV の報告は本邦では僅かに散見されるのみである。今回、我々は気管支喘息重積発作の3症例に対しクリティカルケア型人工呼吸器VELA コンプリ®を用いた NPPV を経験したので報告する。

### 症 例

症例1：44歳，女性。

主訴：咳嗽，呼吸困難。

喫煙歴：20本/日×26年。

現病歴：気管支喘息による入院歴はなく，治療は不定期であった。6月24日より咳嗽が出現したため，気管

支拡張薬の吸入を行ったが改善なく，夜間睡眠をとることができなかった。翌25日，咳嗽と呼吸困難を主訴に近医受診。アミノフィリン製剤の点滴と気管支拡張薬の吸入を行ったところ症状改善したため帰宅。その後，呼吸困難の増悪を認め，歩行困難のため救急搬送となる。

来院時現症：血圧190/100mmHg，脈拍94回/分，呼吸回数30回/分（肩呼吸），SpO<sub>2</sub>94%（マスク12L），体位；座位，前屈み，会話；非常に困難で単語を途切れ途切りに話していた。

胸部聴診所見；wheeze III。

経過：救急室で気管支拡張薬の吸入を繰り返し行い，メチルプレドニゾロン125mg静注したが，呼吸困難感には改善せず，血液ガス検査で二酸化炭素貯留を認めたため，NPPVを開始した（FiO<sub>2</sub>35%，PEEP5cmH<sub>2</sub>O，PS5cmH<sub>2</sub>O）。NPPVに対する不快感や圧迫感などの訴えもなく速やかに同調し，呼吸困難感には改善し，20分後の血液ガス検査も改善した。気管支拡張薬の吸入，メチルプレドニゾロンの静注（40mg×4回/日），モンテルカスト（10mg）1錠/1×，ツロブテロール（2mg）貼付剤の投与を行った。第2病日にNPPVより離脱し，夕方には酸素吸入は中止となった。ブデソニド200μg×2回/日の吸入を開始し，第7病日に退院となった。（Table 1）

症例2：34歳，男性。

主訴：呼吸困難。

喫煙歴：20本/日×14年。

現病歴：気管支喘息による入院歴はなく，治療は不定期であった。5月27日より咳嗽と呼吸困難を自覚して

〒901-1303 沖縄県島尻郡与那原町字与那原2905番地

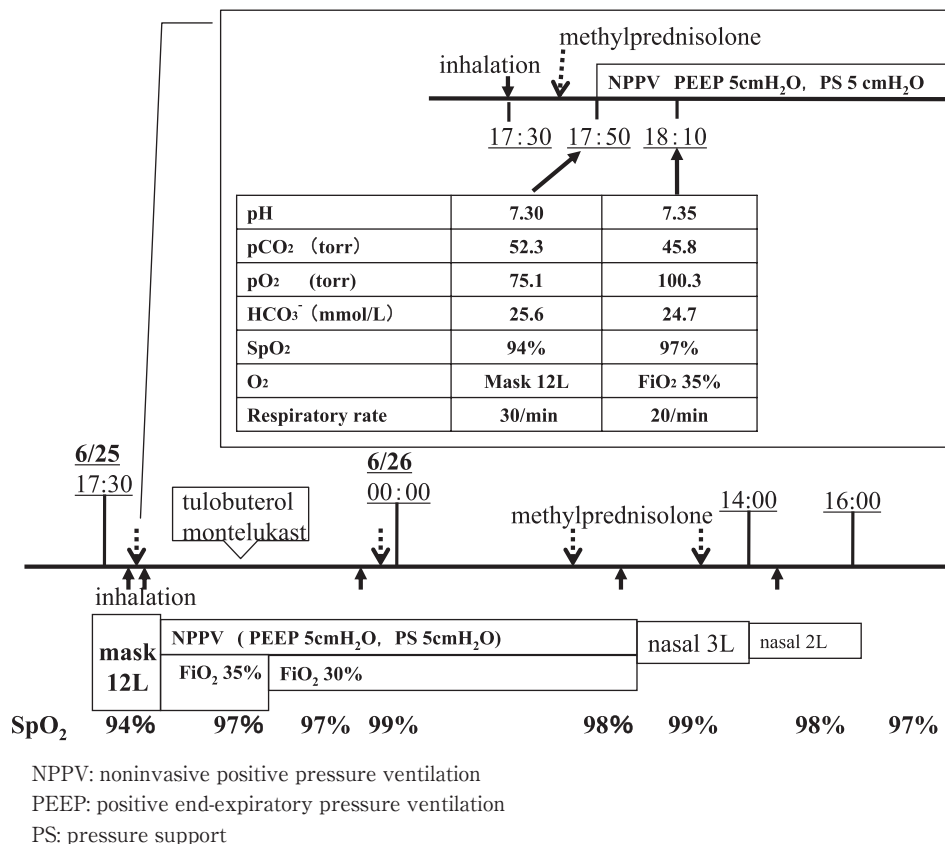
<sup>1)</sup>与那原中央病院内科

〒903-0215 沖縄県中頭郡西原町字上原207番地

<sup>2)</sup>琉球大学大学院医学研究科博士課程感染制御医科学専攻感染病態制御学講座分子病態感染症学分野

（受付日平成21年6月19日）

Table 1 Clinical course (case 1)



いた。気管支拡張薬の吸入を頻回に行ったが改善せず、呼吸困難が持続するため、5月28日夜間救急外来を受診。

来院時現症：血圧 164/97mmHg, 脈拍 147 回/分, 呼吸回数 36 回/分 (肩呼吸), SpO<sub>2</sub> 80% (room air), 体位：座位, 前屈み, 会話；非常に困難で単語を途切れ途切れに話していた。

胸部聴診所見；wheeze III.

経過：救急室で気管支拡張薬の吸入を繰り返し行い、メチルプレドニゾロン 125mg 静注したが、呼吸困難感は改善しなかった。血液ガス検査で二酸化炭素の貯留を認めたため、NPPVを開始した (FiO<sub>2</sub> 35%, PEEP 4 cmH<sub>2</sub>O, PS 5cmH<sub>2</sub>O)。NPPV に対する不快感や圧迫感などの訴えもなく速やかに同調し、呼吸困難感は改善した。90 分後に施行した血液ガス検査も改善していた。気管支拡張薬の吸入、メチルプレドニゾロンの静注 (40 mg を 6 時間毎に投与)、モンテルカスト (10mg) 1 錠/1×, ツロブテロール (2mg) 貼付剤も併用したところ、第 2 病日に NPPV より離脱できた。患者は近医の看護師であり、勤務先の病院への転院希望があったため、第 2 病日に転院となった。(Table 2)

症例 3：48 歳, 女性。

主訴：呼吸困難, 喘鳴, 咳嗽。

喫煙歴：なし。

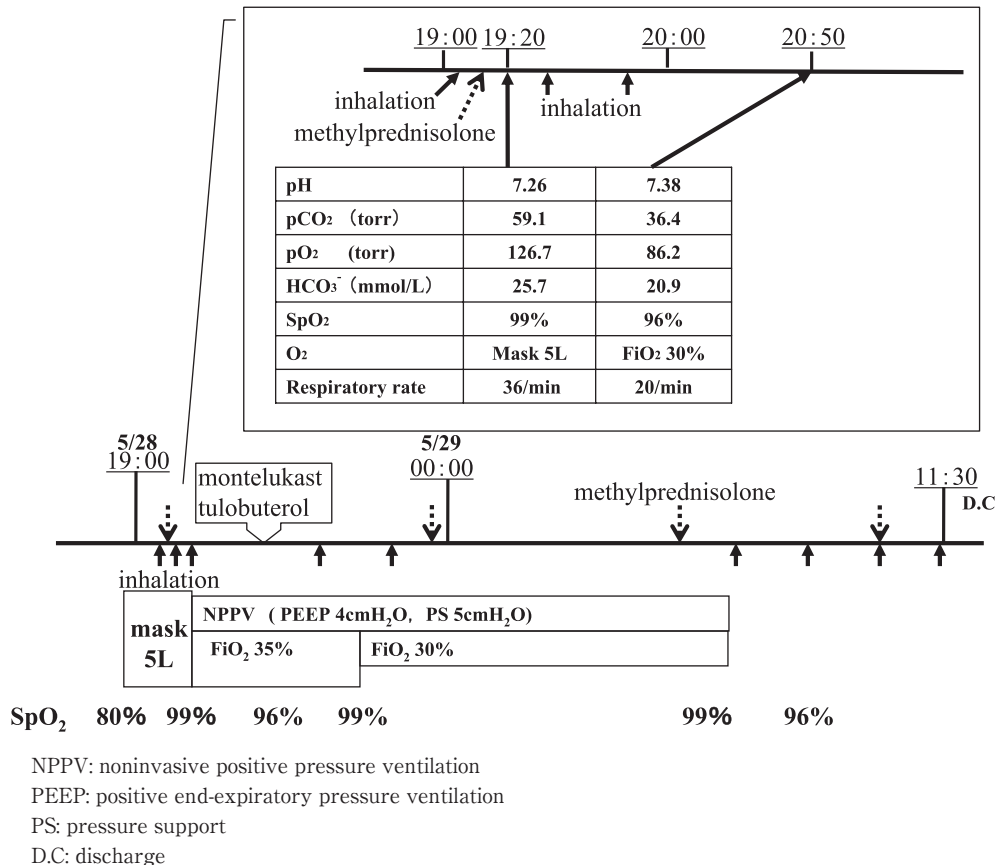
現病歴：気管支喘息による入院歴はなく、発作時に気管支拡張薬の吸入のみを行っていた。12月23日美容室でヘアスプレーを使用してから咳嗽が出現した。徐々に喘鳴と呼吸困難が増悪したため、救急外来受診。

来院時現症：血圧 150/90mmHg, 脈拍 135 回/分, 呼吸回数 28 回/分 (肩呼吸), SpO<sub>2</sub> 88% (room air), 会話；非常に困難で単語を途切れ途切れに話していた。

胸部聴診所見；wheeze III.

経過：救急室で気管支拡張薬の吸入を繰り返し行ったが、低酸素血症は改善しなかった。呼吸困難は増悪し、不穏状態になった。リザーバマスクによる酸素投与にもかかわらず、SpO<sub>2</sub>は88%と低値であった。メチルプレドニゾロン 125mg 静注し、気管内挿管を試みられるも不穏が強く挿管困難のため、呼吸器科コンサルトとなる。自覚症状としての呼吸困難感が解除されれば、不穏、呼吸状態とも改善するのではないかと考え、NPPVによる治療を試みた。患者に落ち着くように言い聞かせ、NPPV (FiO<sub>2</sub> 50%, PEEP 4cmH<sub>2</sub>O, PS 12cmH<sub>2</sub>O)を開始した。NPPV 開始後、呼吸困難感は改善した。それに伴い、不穏も改善し、低酸素血症の改善も認められた。

Table 2 Clinical course (case 2)



気管支拡張薬の吸入，メチルプレドニゾロンの静注（40 mg を6時間毎に投与），モンテルカスト（10mg）1錠/1×，ツロブテロール（2mg）貼付剤も併用したところ，第2病日にNPPVより離脱し，酸素吸入中止となった。その後，第5病日に退院となった（Table 3）。

## 考 察

マスクなどのインターフェイスを介したNPPVはさまざまな病態の急性増悪時に用いられ，血液ガス所見の改善，挿管率，ICU滞在日数・入院日数，入院死亡率の減少といった点において，その有効性が認められている<sup>2)</sup>。わが国で行われた多施設症例登録による調査でも，NPPVを用いることでの挿管回避率は80%以上であったと報告されており<sup>3)</sup>，有用な呼吸管理法である。しかしながら，気管支喘息の重篤発作に対するNPPVの有効性を示唆する報告は集積されつつあるものの<sup>4)</sup>，明らかなエビデンスは示されていない。喘息予防・管理ガイドライン2006においては，pressure support ventilationによる圧補助とpositive end-expiratory pressure ventilationによって呼気終末でも気道の開在を維持することができるため，呼吸パターンを改善する可能性がある<sup>5)</sup>とされている<sup>3)</sup>。

現在，本邦ではbilevel positive airway pressure (bilevel PAP)方式のNPPV専用人工呼吸器が主流となっている。bilevel PAPの外部回路は1本のチューブからなり，回路内は常時，陽圧に保たれ，吸気はマスクなどのインターフェイスを介して供給されており，呼気はマスクないしはその近傍に設置されたリーク孔を介して排出される。bilevel PAPでは，マスクのずれなどの“予期せぬリーク”も生じるため，リークを前提に設計されているため，リーク補正に優れている。一方，クリティカルケア型人工呼吸器をNPPVに用いる際の問題点はマスク周囲のリークに対する対処であった。最近のクリティカルケア型人工呼吸器はリーク補正が改善され，マスクを介したNPPVが可能になってきている。この装置では，外部回路は吸気回路と呼気回路の2本のチューブで構成され，マスクは呼気排出孔のないものが使用されている。閉鎖回路であり，正確な吸入酸素濃度が設定でき，各種モニターが装備されているため，急性期の呼吸器管理においては有利な点も多い<sup>1)</sup>。さらに，急性期用人工呼吸器にも非侵襲的人工呼吸器にも使用できるという経済的利点も有している<sup>6)</sup>。実際，1997年のフランスのICUにおける調査では，急性期NPPVの76%の症例が急性期用人工呼吸器で管理された<sup>7)</sup>と報告

Table 3 Clinical course (case 3)

		inhalation		methylprednisolone		NPPV (PEEP 4cmH <sub>2</sub> O, PS 12 cmH <sub>2</sub> O)	
		12:35	12:50	13:00	13:30	13:45	14:00
O <sub>2</sub>	Room air	nasal 5L	reservoir mask 7L			FiO <sub>2</sub> 50%	
SpO <sub>2</sub> (%)	88	88	88			96	
RR (/min)	28	40	28			18	
				pH ( torr )		7.33	
				pCO <sub>2</sub> ( torr )		49.1	
				pO <sub>2</sub> ( torr )		86.2	
				HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ( mmol/L )		25.2	
		inhalation		methylprednisolone		montelukast	
		PS 12 cmH <sub>2</sub> O		NPPV ( PEEP 4cmH <sub>2</sub> O, PS 10cmH <sub>2</sub> O)			
		15:00	16:00	17:00	18:00	18:30	19:00
FiO <sub>2</sub> (%)	45	45	40		40	35	30
SpO <sub>2</sub> (%)	100	99	99		99	99	98
RR (/min)	26	28	28		24	20	20

RR: respiratory rate

NPPV: noninvasive positive pressure ventilation

PEEP: positive end-expiratory pressure ventilation

PS: pressure support

されている。その一方で、モニターの感度が良いためにアラームが不必要に頻発するといった欠点があった。また、わが国においては、クリティカルケア型人工呼吸器でのNPPVの経験が少なく、その効果が十分評価されていないために実際に使用されることは少なかった<sup>6)</sup>。

今回、我々は気管支喘息重発作の3症例に対して急性期用人工呼吸器であるVELA コンプリ<sup>®</sup>を用いてNPPVを行った。これまで、気管支喘息重積発作患者にNPPVを行う際に、呼気と吸気の切り替えが悪いために、パニック状態となり「息が吐けない」等の訴えからNPPVを中止する症例を経験してきた。今回のVELA コンプリ<sup>®</sup>を用いた3症例は、いずれも「息が吐けない」等のパニック状態になることもなく、苦痛や違和感の訴えも少なかった。NPPVの効果に影響する因子である“患者と人工呼吸器との同調”<sup>8)</sup>は従来のbilevel PAP方式のNPPV専用人工呼吸器と同等であった。リーク補正の点でNPPV専用人工呼吸器より劣っているとされ(BiPAP Vision<sup>®</sup> 60L/minに対しVELA コンプリ<sup>®</sup>40L/min)、アラームが不必要に頻発するといった問題が懸念されたが、実際に使用してみると、NPPV専用人工呼吸器と遜色なく使用でき、アラーム設定をオフにする必要もなかった。リークの問題でbilevel PAP方式のNPPVに用いられるようなトータルフェイスマスクは使用できない

ため、長期に使用する場合はマスクの圧迫による皮膚傷害が問題になる。しかし、マスクの改良もすすみ、鼻部を圧迫しないようなトータルフェイスマスクに近いフェイスマスクも開発されており、長期使用時の皮膚傷害の問題も解決されつつある。今回の症例は、いずれも通常のフェイスマスクを用いたが、早期にNPPVから離脱したため皮膚傷害はみられなかった。その他のVELA コンプリ<sup>®</sup>の利点としては中央配管からの高圧酸素入力だけではなく、酸素ポンベからの低圧酸素入力でも吸入酸素濃度を確保できるため、移動性にすぐれており、今回の症例でも救急室から病棟への移動が安全に行われた。いずれの症例も人工呼吸器へスムーズに同調し、早期に離脱することができており、クリティカルケア型人工呼吸器でのNPPVは有用な治療法であると考えられた。

なお、これらの症例は第107回沖縄県医師会医学会総会で報告した。

#### 引用文献

- 1) Liesching T, Kwok H, Hill NS. Acute applications of noninvasive positive pressure ventilation. Chest 2003; 124: 699-713.
- 2) 日本呼吸器学会 NPPV ガイドライン作成委員会.

- 慢性呼吸不全における NPPV の導入法. NPPV (非侵襲的陽圧換気療法)ガイドライン. 南江堂, 東京, 2006; 19—22.
- 3) 藤野裕士, 山田芳嗣, 丸川征四郎, 他. 本邦の非侵襲的陽圧換気 (NPPV) の現況—多施設症例登録の結果. 日集中治療医学会誌 2006; 13: 33—40.
  - 4) 日本呼吸器学会 NPPV ガイドライン作成委員会. 喘息. NPPV (非侵襲的陽圧換気療法) ガイドライン. 南江堂, 東京, 2006; 39—42.
  - 5) 『喘息予防・管理ガイドライン 2006』作成委員. 薬物によるコントロール. 喘息予防・管理ガイドライン 2006. 協和企画, 東京, 2006; 95—151.
  - 6) 日本呼吸器学会 NPPV ガイドライン作成委員会. NPPV で使用される人工呼吸器とモード. NPPV (非侵襲的陽圧換気療法) ガイドライン. 南江堂, 東京, 2006; 11—15.
  - 7) Carlucci A, Richard JC, Wysoski M, et al. Noninvasive versus conventional mechanical ventilation—An epidemiologic survey. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 874—880.
  - 8) 日本呼吸器学会 NPPV ガイドライン作成委員会. 効果に関連する因子とトラブルの対処. 安全管理. NPPV (非侵襲的陽圧換気療法) ガイドライン. 南江堂, 東京, 2006; 23—28.

### Abstract

#### Therapy for acute exacerbation of bronchial asthma using noninvasive positive pressure ventilation by critical care ventilator

Chikara Nakasone<sup>1)2)</sup>, Masato Touyama<sup>1)</sup>, Shun Namisato<sup>1)2)</sup>, Shoko Okudaira<sup>1)</sup> and Jiro Fujita<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Internal Medicine, Yonabaru Chuo Hospital

<sup>2)</sup>Department of Medicine and Therapeutics, Control and Prevention of Infections Diseases (First Department of Internal Medicine), Faculty of Medicine, University of the Ryukyus

Noninvasive positive pressure ventilation (NPPV) is respiratory therapy designed to assist ventilation without endotracheal intubation. It has been reported that NPPV is useful for respiratory failures due to various conditions. Recently, the critical care ventilator has been developed to cover either invasive or noninvasive mechanical ventilation. In the present report, we describe 3 successfully treated cases of acute exacerbation of bronchial asthma using NPPV by critical care ventilator. In all cases, the ventilator was immediately synchronized with spontaneous breathing, patients were able to avoid endotracheal intubation, and weaned from the ventilator soon. In conclusion, NPPV using a critical care ventilator was considered to be a useful treatment.