

## フクダホームケアマネージメントシステム(FHM-02)を用いた在宅酸素療法患者の指導経験

鳥取大学医学部 保健学科 検査技術科学専攻  
病態検査学講座 病因・治療管理学分野 教授

鯉岡 直人

### 1 背景

在宅酸素療法は酸素療法の必要な患者が住み慣れた自宅で療養し、患者の生活の質(QOL)を改善できる重要な治療法である。本邦でも1985年に社会保険の適用が認められ、約14万人の患者が在宅酸素療法を受けている。在宅酸素療法は呼吸器疾患による慢性呼吸不全だけでなくチェーン・ストークス呼吸を合併した慢性心不全、肺高血圧症、チアノーゼ型先天性心疾患などにも適応がある。特に、慢性呼吸不全患者に在宅酸素療法を行うと生命予後が改善する<sup>1,2)</sup>。また、12時間酸素吸入するより24時間酸素吸入した方が生命予後がよい<sup>3)</sup>。しかし、患者が在宅酸素療法で使用する酸素濃縮器を医師の処方酸素流量通り適正に使用しているか、あるいは一度処方した流量が患者の様々な生活の場において適切かどうかは患者の自己申告によるところが大きく客観的な評価法がほとんどないのが現状である。

### 2 目的

フクダホームケアマネージメントシステム(FHM-02)は酸素濃縮器の機器情報と生体情報を統合させた画期的システムで、療養生活において患者が使用する酸素濃縮器の動作状況と患者自身が測定したパルスオキシメータの測定データとの相関、統計情報を記録・表示できる。医師などが記録データを分析することで在宅酸素療法の客観的指導管理に活用できる装置群である。FHM-02は大きく分けて2つのサブシステムからなる。一つは吸着型酸素濃縮器内部に酸素吸入量、酸素吸入時間など動作状況を自動で蓄積・保存する機器情報サブシステムと付属の専用パルスオキシメータ(エニィパル<sup>®</sup>)に患者が適時測定した酸素飽和度(SpO<sub>2</sub>)、脈拍のデータをすべて記録する生体情報記録サブシステムである。エニィパル<sup>®</sup>は高齢者に見やすい有機EL画面を用いたカラー表示で測定終了を音と振動で伝える。特徴はパルスオキシメータに患者が測定したSpO<sub>2</sub>だけでなく酸素濃縮器の動作状況データを保存できる点である。すなわちエニィパル<sup>®</sup>をクレードルに接続す

ると酸素濃縮器に蓄積した動作状況データを自動転送し保存できる。これにより時刻が同期された機器情報と患者の生体情報が統合できる。通常、エニィパル<sup>®</sup>はクレードルに入れておくため酸素濃縮器の使用情報が自動転送され内蔵のリチウム電池も充電される。煩雑な電池交換の必要がなくなり高齢者が多い在宅酸素療法患者の利便性が増すと予想される。今回、FHM-02の有用性を調べるため、在宅酸素療法を受けている実際の患者に本システムを用いて指導し付属の専用解析ソフトで解析、検討した。

### 3 方法

対象は在宅酸素療法を受けている患者である。自宅で適時専用パルスオキシメータ、エニィパル<sup>®</sup>でSpO<sub>2</sub>を自己測定させた。システムの仕組み上、酸素濃縮器から酸素吸入せずにパルスオキシメータで酸素飽和度を測定すると機器情報との乖離が生じるため、酸素吸入していないときは酸素濃縮器の電源を切るように指導した。個々の患者によって問題点が異なると考え、FHM-02を用いて処方酸素流量の妥当性、使用時間などを確認し、問題があれば処方酸素流量を変更したり使用時間などを指導した。有用性は個別に検討し、アウトカムとして健康関連QOLのMedical Outcome Study 36-Item Short-Form Health Survey(SF-36)を指導前後で調査した。SF-36は36の質問事項から「身体機能、physical function (PF)」、「日常役割機能(身体)、role physical (RP)」、「体の痛み、body pain (BP)」、「全体的健康感、general health perception (GH)」、「活力、vitality (VT)」、「社会生活機能、social function (SF)」、「日常役割機能(精神)、role emotion (RE)」、「心の健康、mental health (MH)」の8尺度を0点から100点に得点化する包括的健康関連QOL調査票である。得点が高いほど、その項目のQOLが良いことを意味している<sup>4,5)</sup>。

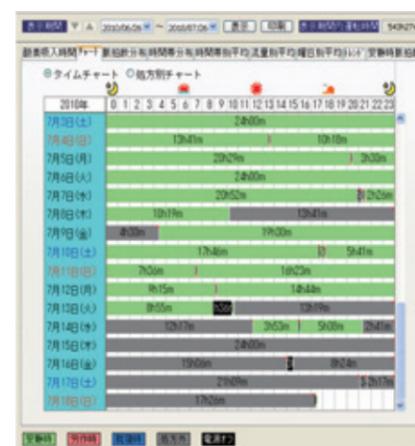
### 4 結果

在宅酸素療法を受けている患者3名をFHM-02を用いて問題点を確認した。以下、症例ごとに提示する。

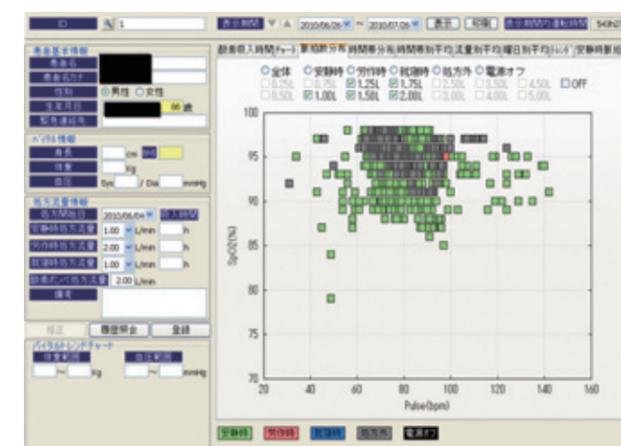
#### 症例 1

80歳台、男性、動脈血ガス分析で pH 7.34, PaO<sub>2</sub> 54 mmHg, PaCO<sub>2</sub> 48 mmHgとII型慢性呼吸不全を認めた。肺気腫による慢性呼吸不全治療のため、安静時 1L/分、労作時 2L/分、就寝時 1L/分の処方酸素流量で吸着式酸素濃縮器を使用し在宅酸素療法を受けていた。酸素濃縮器の流量を自己調節していると話したためFHM-02で解析した。2週間の解析の結果、図1のように処方外流量を認めた。図2はSpO<sub>2</sub>と脈拍の関係である。安静時の処方酸素流量(黄緑色)でSpO<sub>2</sub>が90%以下を多く認めた。図3は処方流量ごとのSpO<sub>2</sub>グラフで、安静時(1L/分)の酸素吸入時でSpO<sub>2</sub>が低下しているのがわかる。一方、自己増量した処方外流量ではSpO<sub>2</sub>が90%以上になって

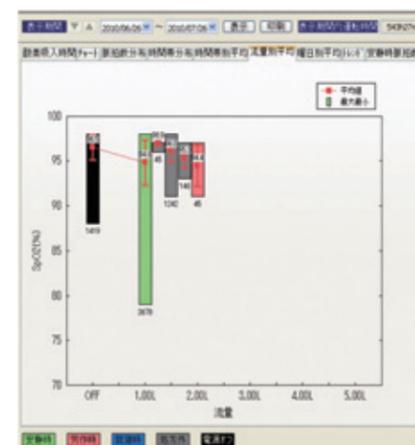
いる。患者本人に確認したところ、食事時および少し動く程度では労作時処方流量の2L/分に増量せず息苦しさを自覚していたと答えた。食事も想定以上の負荷があると考えられた。処方流量は入院した状態で決定しているため在宅での様々な負荷を考慮すべきと考え安静時 1.5 L/分に変更した。安静時、1.5 L/分に処方酸素流量を変更し約3ヶ月後、2週間の解析で処方外流量を認めず、SpO<sub>2</sub>と脈拍の散布図でSpO<sub>2</sub>が90%以下の割合が減少し自覚症状も改善していた(図4)。さらに詳細に検討するため保存データからCSV形式で脈拍、SpO<sub>2</sub>、酸素濃縮器の稼働情報をエクセル(マイクロソフト、日本)に出力した。



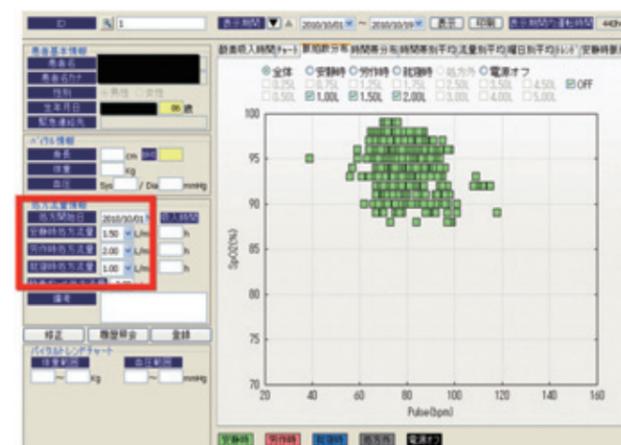
【図1】 タイムチャートの結果  
処方外流量使用を約25%認めた。  
処方外流量は灰色で示されている。



【図2】 酸素飽和度と脈拍散布図  
処方外流量は灰色、安静時流量を使用した状態は黄緑色で示される。  
安静時の処方酸素流量(黄緑色)では酸素飽和度90%以下を多く認めた。

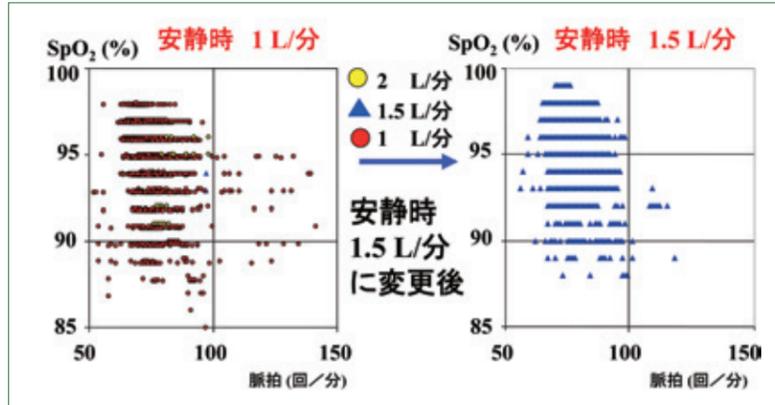


【図3】 処方流量ごとの酸素飽和度グラフ  
安静時、1L/分の酸素吸入時(黄緑色)で酸素飽和度が低下しているのがわかる。  
処方外流量(灰色)は1.25~1.75L/分とわかる。



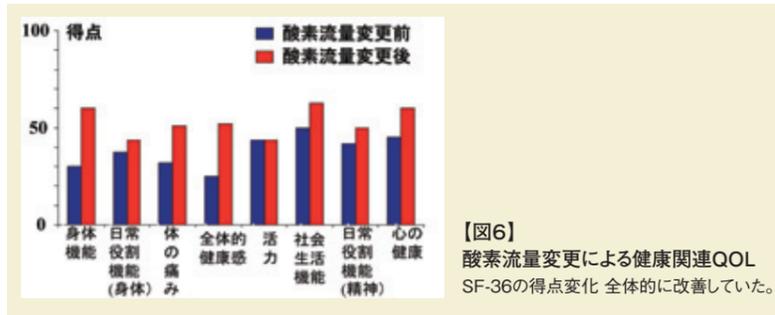
【図4】 処方流量変更後の酸素飽和度と脈拍の散布図  
酸素飽和度90%以下の状態が減少していた。

図5は保存データから作成した結果で、酸素流量処方が安静時 1L/分、労作時 2L/分、就寝時 1L/分の期間、患者にエニパル®で自己測定させた2週間の延べ3748拍分のうち、SpO<sub>2</sub> 90%以下の割合は9.4%、脈拍100回/分以上の割合が1.4%と解析された。SpO<sub>2</sub> 90%以下の割合が高く軽度労作時の酸素吸入量不足が確認された。安静時 1.5L/分に増量変更した3ヶ月後、安静時の酸素流量を増加させた状態で自己測定した2週間の延べ4796拍分のうち、SpO<sub>2</sub> 90%以下の割合と脈拍100回/分以上の割合は各々、2.3%、0.4%と改善していた。



【図5】 酸素流量変更前後の酸素飽和度と脈拍の散布図(各2週間)  
保存データをCSV形式で出力し解析した。  
変更前、酸素飽和度90%以下の割合は9.4%であったが、変更し約3ヶ月後、2.3%まで改善した。

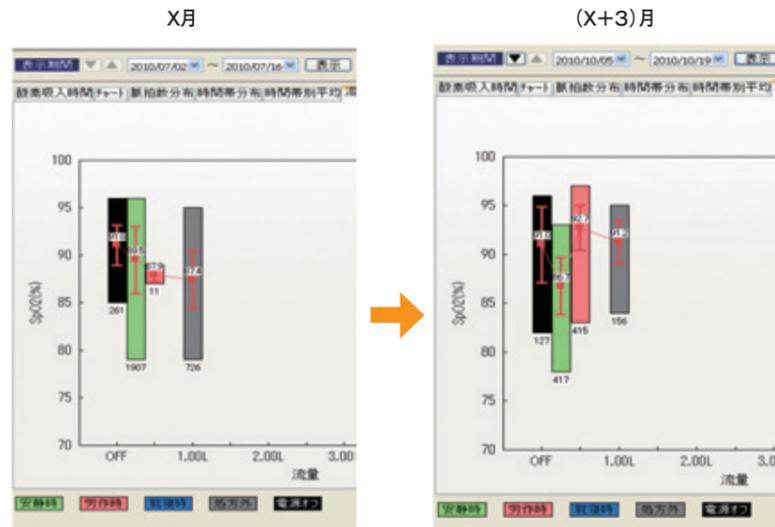
酸素流量変更で健康関連QOL, SF-36の得点は全体的に増加しQOLの改善を認めた(図6)。本システムを利用した結果、処方酸素流量を客観的に変更でき客観的な酸素飽和度の改善と主観的な健康関連QOL改善効果を確認できた。



【図6】 酸素流量変更による健康関連QOL SF-36の得点変化 全体的に改善していた。

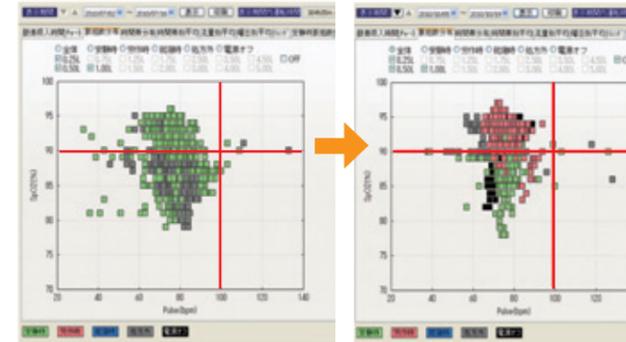
## 症例 2

80歳台、男性、肺結核後遺症があり動脈血ガス分析でpH 7.31, PaO<sub>2</sub> 52mmHg, PaCO<sub>2</sub> 68mmHg(酸素0.25L/分吸入時)とII型慢性呼吸不全を認めた。慢性呼吸不全治療のため、安静時 0.25L/分、労作時 0.5L/分、就寝時、非侵襲的人工呼吸(NPPV)を使用と共に1L/分の処方酸素流量で吸着式酸素濃縮器を使用していた。自覚症状は労作時呼吸困難、起床時の頭痛、呼吸困難などがあり、動脈血二酸化炭素分圧が高く酸素吸入量調整が難しかった。2週間、FHM-02で解析の結果、労作時の酸素吸入が処方通りされていなかったため労作時0.5L/分の酸素吸入を遵守するように指導した(図7)。また、NPPVが適切に行われていなかったため再指導した。約3ヶ月後、2週間、FHM-02で解析の結果、SpO<sub>2</sub>が改善し(図8)、動脈血ガス分析もpH 7.35, PaO<sub>2</sub> 64mmHg, PaCO<sub>2</sub> 63mmHg(酸素0.25 L/分吸入時)と改善した。労作時0.5L/分の酸素吸入を遵守するように指導およびNPPVの再指導により健康関連QOLが改善した。特に、活力、社会生活機能、心の健康の尺度が改善した(図9)。



【図7】 酸素流量別の酸素飽和度  
1L/分の酸素流量が処方外になっているが非侵襲的人工呼吸に併用し就寝時以外も使用することもあるため就寝時の青色にしている。  
労作時の酸素吸入として0.5L/分の酸素流量を遵守すること  
NPPVの使用を再指導した結果、酸素飽和度は改善した。

引用文献  
1. Miyamoto K, Aida A, Nishimura M, et al. Gender effect on prognosis of patients receiving long-term home oxygen therapy. Am J Respir Crit Care Med 152: 972-976, 1995.  
2. Long term oxygen and advanced chronic bronchitis. Lancet 317(8222):701-2, 1981.  
3. Continuous or nocturnal oxygen therapy in hypoxemic chronic obstructive lung disease: a clinical trial. Nocturnal Oxygen Therapy Trial Group. Ann Intern Med 93(3):391-8, 1980.  
4. Fukuhara S, Bito S, Green J, et al., Translation, adaptation, and validation of the SF-36 Health Survey for use in Japan. J Clin Epidemiol 51: 1037-1044, 1998.  
5. Fukuhara S, Ware J E, Kosinski M, et al., Psychometric and clinical tests of validity of the Japanese SF-36 Health Survey. J Clin Epidemiol 51: 1045-1053, 1998.

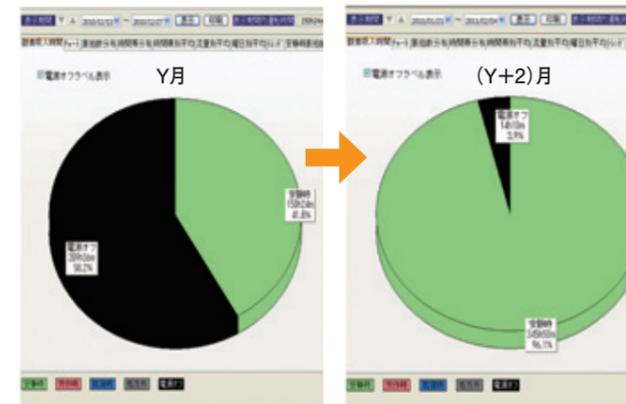


【図8】 酸素飽和度と脈拍の散布図  
労作時の酸素吸入として0.5L/分の酸素流量を遵守すること  
NPPVの使用を再指導した結果、酸素飽和度は全体的に改善した。

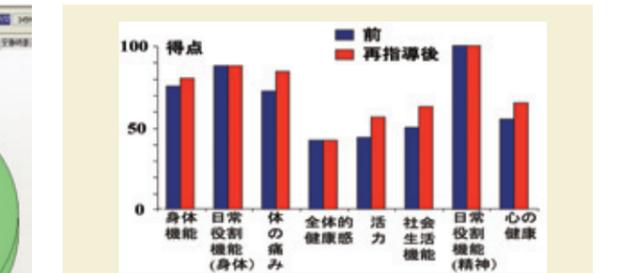
## 症例 3

70歳台、女性、気管支拡張症、肝硬変を基礎疾患とし動脈血ガス分析でpH 7.41, PaO<sub>2</sub> 58 mmHg, PaCO<sub>2</sub> 32 mmHgと慢性呼吸不全を認めた。慢性呼吸不全治療のため、安静時 1L/分、労作時 2L/分、就寝時 1L/分の処方酸素流量で吸着式酸素濃縮器を使用し在宅酸素療法を受けていた。

FHM-02で2週間分を解析した結果、在宅酸素療法を導入したが十分に使用していないことが明らかになり24時間使用を指導した。約2ヶ月後、使用を確認できた(図10)。健康関連QOLも、わずかであるが改善した(図11)。



【図10】 酸素吸入時間チャート  
在宅酸素療法を導入したが十分に使用していないことが明らかになり24時間使用を指導した。約2ヶ月後、使用を確認できた。



【図11】 再指導による健康関連QOL, SF-36の変化  
酸素吸入を24時間するように再指導し、SF-36の尺度はわずかではあるが改善を認めた。

FHM-02の使用経験から在宅酸素療法の患者の指導に、主に以下の確認が有用と思われた。

- (1) 酸素濃縮器使用状態のタイムチャートで処方外酸素流量が生じているかの確認。その後、患者に理由聴取。
- (2) 酸素吸入時間図で電源オフの時間の確認。
- (3) SpO<sub>2</sub>と脈拍の散布図からSpO<sub>2</sub> 90%以下の割合と脈拍100回/分以上の割合の確認。
- (4) SpO<sub>2</sub>の流量別平均値および最大最小値の図での処方酸素流量の妥当性確認。
- (5) 必要があれば保存データからエクセルなどの市販ソフトにデータを出力し詳細に検討。

その他、FHM-02の解析ソフトに長期間の平均脈拍図もあるため平均脈拍から大きく増加した場合、急性増悪の把握にも役立つ可能性がある。また、SpO<sub>2</sub>の時間帯別平均、曜日別平均などもあり、測定時刻を一定にしたり安静時、労作時のパルスオキシメータ測定を厳密にすれば、より明確な状態把握ができると思われる。

## 5 おわりに

FHM-02は専用パルスオキシメータ(エニパル®)にSpO<sub>2</sub>、脈拍だけでなく酸素濃縮器使用情報を保存しUSB利用で手持ちコンピュータを用いて簡単にレポート作成・解析でき、従来の在宅酸素療法に残された臨床的問題を解決可能な装置群である。今回、患者には専用パルスオキシメータの測定時刻を指定せず自己測定してもらったが、同一患者で概ね同様の時刻で測定していた。しかし、測定時刻を指定して検討も必要と考えられた。FHM-02を利用し在宅酸素療法患者を解析した結果、在宅酸素療法の臨床的問題点が明確になった。FHM-02を用いて酸素流量を検討し再指導を行い健康関連QOLが改善した。本システムは今後の在宅酸素療法の新たな進化を促進する複数の重要な技術を実現したと評価される。