

努力性肺活量測定のためのトレーニングシステム

3B-2

岩田憲治¹ 松原伸一² 小沢慎治³

慶応義塾大学 理工学部
長崎大学 教育学部

1. はじめに

肺機能検査においては検査項目の一つに肺活量がある。その中でも努力性肺活量(FVC)と呼ばれるものは、閉塞性肺疾患の診断に役立つが、その測定はきわめて難しいとされている。そこで著者らはゲーム形式のアニメーションを用いた測定のためのトレーニングシステムを提案した^[1]。本稿では、本システムを利用し、得られた被測定者のデータを分析して、いくつかの改良点を見いだしたので報告する。

2. FVC測定のためのトレーニングシステム

FVCとは、最大吸気位からできるだけ急速に呼出した時のガス量をいう。このFVCは2次的に気道の閉塞性をも反映するので、閉塞性肺疾患の診断に役立つが、その測定は肺活量の中で最も難しいとされている。

従来のFVC測定法では、測定値が著しく小さい場合や、測定すらできない場合が生じていた。これらは被測定者の不慣れのためであり、練習が必要である。しかし、特に被測定者が児童である場合には、言葉だけによる指導では必ずしも十分な効果が得られなかった。このような「不理解」を無くすため、松原・小沢はFVC測定のためのトレーニングシステムを提案した^[1]。このシステムの特長は、図1、図2に示したゲーム形式のアニメーションで量的なKR情報をリアルタイムでフィードバックし、最大呼気や最大吸気などの目標を視覚的に表示するとともに、吸気から呼気に移るタイミングなどを提示できる点にある。

3. システムの効果

渋谷区では区立小学校3年生を対象として毎年1学期から2学期にかけて、肺機能検査を行っている。今回、著者らはこの検査に同行し、言葉だけによる従来の指導法では効果をあげられなかった「不理解」児童39名について「FVC測定のためのトレーニングシステム」を利用した結果、38名の「不理解」を救い、1名の未修得者が残った。なお、従来の方法で「不理解」とされなかった18名についてもシステムを運用した結果、従来の方法とあまり変わらない測定値を得ることができたため、本システムを使用するに当たっての特別な技術的問題、混乱などはないと考えられる。また、「不理解」でない児童も含め大部分の児童について学習効果が認められた。

4. データの分析

4-1. 未修得児童の分析

著者らのシステムで未修得者として残った1名のボリューム曲線を図3に示す。他の例(図4)と比較すると、安静呼吸ができず、緊張のため呼吸が速くなっていることが分かる。

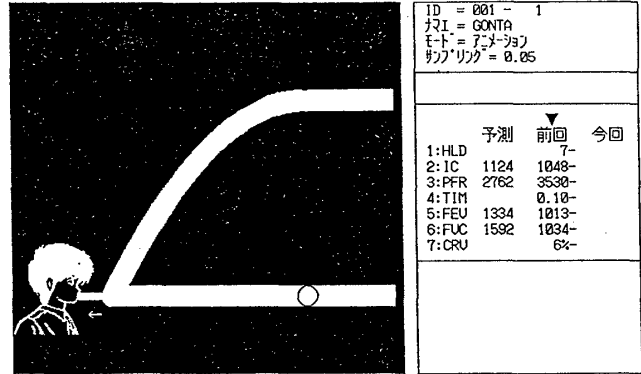
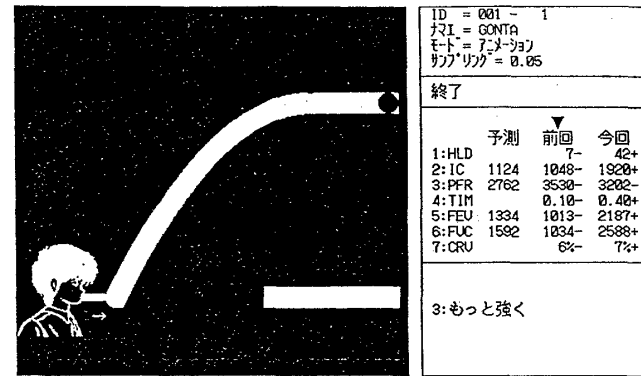


図1 スタート時のアニメーション



データの印刷 Y/N(RET)

図2 終了時のアニメーション

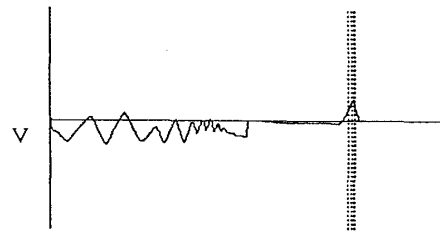


図3 No. 32のボリューム曲線

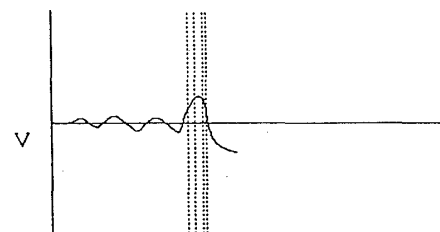


図4 No. 31のボリューム曲線

A Training System of Forced Breathing for Measurement of FVC(Forced Vital Capacity)
Kenji IWATA, Shinichi MATSUBARA, Shinji OZAWA
KEIO Univ. NAGASAKI Univ. KEIO Univ.

4-2. S-P表分析

肺機能検査の分野においては努力性呼吸の評価の視点はほぼ定着しているが、それはあいまいな表現であるため、実際にシステムで採用した評価項目は次の7項目である。

- ①最大吸気量 (IC)
- ②HOLD状態での呼気漏れ量 (HLD)
- ③最大呼気流量 (PFR)
- ④呼出開始からPFRまでの時間 (TIM)
- ⑤呼出開始後1秒量 (FEV)
- ⑥努力性肺活量 (FVC)
- ⑦呼気曲線と回帰曲線とのずれ (CRV)

「不理解」児童の学習効果の傾向を分析するため、これらの評価項目をアイテムとし、児童の学習効果を達成度と見立ててS-P表を用いた検討を試みた。初回-2回目間の比較が表1であり、初回-最終回間の比較が表2である。

S-P表分析により特異とされる^[2]3名の児童(表中□印)は、PFR・FVCの学習が悪く、これらの児童のうち2名(No. 1, No. 35)は呼気の途中で呼出を緩めているという特徴が認められた。

また、「不理解」でないグループの方が「不理解」のグループよりも、S曲線とP曲線との離れが小さいという特徴が認められた。このことから、「不理解」でないグループの方が「不理解」グループよりも各目標間の関連づけができていているという仮説が立てられる。もちろんこの仮説は、今回のような少数データだけから認めることは出来ないが、今後の重要な視点であるといえる。さらに、この仮説のもとでは、「不理解」のグループには各目標間の関連づけという観点での学習効果が認められないのに対して、「不理解」でないグループにはその効果が見受けられる。

5. システムの改良点

今回の利用で発見されたタイプの未修得者にもシステムが対応するためには、システムに安静呼吸矯正のための機能を追加する必要がある。

また、現在のシステムは各目標間の関連づけを促す機能は、オペレータの指導に任せているが、ゲームにその関連づけを反映することによって、システムをオペレータ無しの純粋なゲーム形式とすることが可能となる。具体的には、「初めの1秒間に十分な呼出を行わない場合にはボールが重くなるような印象を被測定者に与えるようにする」といった改良が考えられる。

6. まとめ

著者らの提案したゲーム形式のFVC測定用トレーニングシステムの効果を報告した。さらに、その利用を通して得たデータを分析した結果、本システムの改良点として、安静呼吸矯正のための機能と、各目標間の関連づけの指導を行なう機能の追加が有効であるという示唆が与えられた。今後、さらに「不理解」児童のデータを検討し、これらから得られた示唆をシステムの改良に反映する。

参考文献

- [1] 松原伸一・小沢慎治「努力性肺活量測定のためのトレーニングシステム」電子情報通信学会論文誌掲載予定
- [2] 佐藤隆博「S-P表の入門」103-108

表1 1回目と2回目との比較

表1-1 「不理解」のグループ

ID	PFR	FEV	HLD	IC	FVC	TIM	CRV
7	○	○	○	○	○	○	○
13	○	○	○	○	○	○	○
20	○	○	○	×	○	○	○
6	○	○	△	○	○	○	△
16	○	○	○	○	○	△	△
18	○	○	×	×	○	○	○
19	○	×	○	○	○	×	○
23	○	○	○	○	×	○	△
24	○	○	○	×	○	△	○
25	○	○	○	○	○	△	△
27	○	○	○	○	○	×	×
25	○	○	○	×	○	×	○
10	○	△	×	○	○	○	△
11	○	○	○	×	○	△	△
17	○	○	○	×	×	○	△
22	○	○	△	×	○	○	△
28	○	○	×	×	○	○	△
34	○	○	○	○	×	×	×
32	×	○	○	○	×	△	×
1	×	×	×	○	○	○	×
12	○	○	×	×	×	×	○
21	○	○	×	○	×	×	×
26	○	×	○	○	×	×	×
36	×	×	×	○	×	○	○
15	×	○	×	×	×	○	×
33	×	×	○	○	×	△	×
37	×	×	○	○	×	×	×
9	○	×	△	×	×	×	△
38	×	×	○	×	×	△	×

21 / 203 = 10.3%

表2 1回目と最終回との比較

表2-1 「不理解」のグループ

ID	PFR	FEV	IC	HLD	FVC	TIM	CRV
13	○	○	○	○	○	○	○
1	○	○	○	○	×	○	○
7	○	○	○	○	○	×	○
17	○	○	○	○	×	○	○
20	○	○	×	○	○	○	○
6	○	○	△	△	○	○	△
11	○	○	×	○	○	○	△
18	○	○	○	○	○	×	×
22	○	○	○	○	○	△	△
23	○	○	○	○	×	○	△
24	○	○	×	○	○	△	○
25	○	○	○	○	○	△	△
27	○	○	○	○	○	×	×
37	○	○	○	×	×	○	○
10	○	△	×	×	○	○	○
15	○	○	×	×	×	○	○
15	○	△	○	○	○	△	△
13	×	○	○	×	○	△	○
21	○	○	○	×	×	○	△
28	○	○	×	×	○	○	△
32	○	○	×	○	○	△	×
34	○	○	○	○	×	×	×
35	×	○	×	○	×	○	○
38	○	○	○	○	×	△	×
12	○	○	×	×	×	×	○
26	○	×	○	○	×	×	×
33	×	○	×	×	○	△	○
36	×	×	○	×	×	○	○
9	×	×	○	×	○	×	×

25 / 203 = 12.3%

表1-2 「不理解」以外のグループ

ID	FEV	FVC	PFR	HLD	IC	TIM	CRV
81	○	○	○	○	×	○	○
83	○	○	○	×	○	○	○
814	○	○	○	○	○	○	△
89	△	○	○	×	○	○	○
812	○	○	○	×	×	○	○
813	○	○	○	○	○	△	×
816	○	○	○	○	○	×	×
817	○	×	○	×	○	○	○
818	○	○	○	○	○	×	×
815	○	○	×	○	×	△	△
82	○	○	×	×	×	△	△
85	×	×	×	○	×	○	×
88	×	×	○	△	○	△	×
810	○	○	×	×	×	△	×
87	×	×	×	○	×	×	×
86	×	×	×	×	×	△	×

9 / 112 = 8.0%

表2-2 「不理解」以外のグループ

ID	PFR	FEV	FVC	IC	HLD	TIM	CRV
81	○	○	○	×	○	○	○
83	○	○	○	○	×	○	○
85	○	○	○	○	○	○	×
814	○	○	○	×	○	○	○
86	○	○	○	○	○	○	△
87	○	○	△	○	○	○	×
89	○	△	○	○	×	○	○
810	○	○	○	○	○	△	△
813	○	○	○	○	○	△	×
816	○	○	○	○	○	×	×
817	○	○	×	○	×	○	○
818	○	○	○	×	○	×	×
815	×	○	○	×	○	△	△
82	×	○	○	×	×	△	×
88	○	×	×	○	△	△	×
812	○	△	○	×	×	△	△

8 / 112 = 7.1%