

# 気管支喘息と肺機能検査

飯塚病院中央検査部  
永田 亜矢佳

## 気管支喘息とは

- ①夜間から早朝にかけて
- ②発作性の呼吸困難、喘鳴、咳嗽が反復してみられる
- ③器質的心肺疾患(心不全やCOPDなど)が除外できる
- ④聴診にて、笛声音(wheezes)を認める
- ★⑤呼吸機能検査では、1秒量(FEV<sub>1</sub>)の低下、フローボリューム曲線で末梢気道狭窄が見られる → **気道閉塞**
- ★⑥β<sub>2</sub>刺激薬の吸入で、1秒量の改善量が200mlかつ改善率が12%以上 → **気道可逆性あり**
- ⑦ヒスタミン、メサコリン、アセチルコリンなどの吸入で1秒量が低下 → **気道過敏性**
- ⑧血液検査や喀痰検査で**好酸球**や好酸球塩基性蛋白(ECP)の増加などが認められる → **好酸球性炎症**



気管支喘息を疑う

## 病因による分類

	アトピー型(外因的)	非アトピー型(内因的)
発症年齢	ほとんどが小児期(5歳未満に発症)	多くは成人(40歳以上)に発症
増悪時期	春秋	冬
疫学	小児喘息患者の90%以上を占める	年齢上昇とともに割合は増加する(成人喘息患者の50%程度)
発生子	アレルゲンに対するI型アレルギーが関与	不明だが、ウイルスなどによる気道感染に引き続いて発症することがある
環境アレルゲンに対する特異的IgE抗体	あり	証明できず
他アレルギー疾患の合併	多い	通常無し
遺伝的素因	あり	なし
症状の程度	多くは軽症で約70%は成人までに寛解する	重症のことが多い

## 気管支喘息の危険因子

### 個体因子

- ・アトピー素因
- ・遺伝子素因(アトピーや気道過敏性などの遺伝子の存在)
- ・気道過敏性
- ・性差 小児・・・男児>女児  
成人・・・女性>男性

### 環境因子

- ・アレルゲン(ダニ、動物由来のもの、真菌類)
- ・呼吸気感染症(ウイルス性のものなど)
- ・大気汚染(産業スモッグ、光化学スモッグなど)
- ・運動
- ・薬剤
- ・喫煙 など

## 治療

### 発作時の対応

- ・ $\beta_2$ 刺激薬吸入を基本とし、ステロイド全身投与+アミノフィリン点滴
- ・重篤な発作時は、酸素吸入、エピネフリン投与、気管挿管、人工呼吸

### 非発作時の対応(長期管理)

- ・吸入ステロイドを基本とし、テオフィリン徐放薬、抗ロイコトリエン受容体薬、長時間作用性 $\beta_2$ 刺激薬などを組み合わせる

### 新しい治療

#### 気管支サーモプラスティ( BT )

BTは、重症喘息を治療する為の気管支鏡下の手技で、高周波電流により気管支壁を加熱することで、肥厚した気道平滑筋を減少させ、喘息発作を緩和させる

適応: 高用量の吸入ステロイド薬及び長時間作用性 $\beta_2$ 刺激薬で喘息症状がコントロールできない19歳以上の重症喘息患者

## 肺機能検査

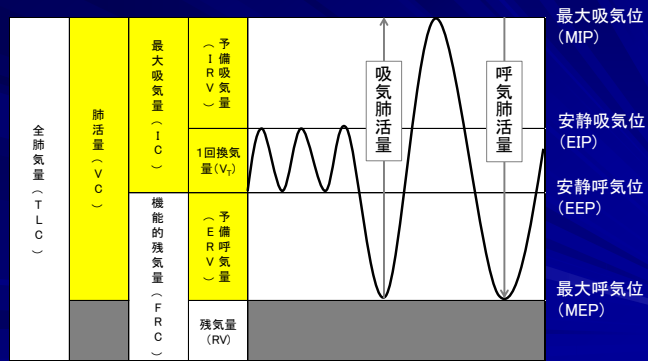
- ・VC(Vital Capacity : 肺活量)
- ・FVC(Forced Vital Capacity : 努力肺活量)

2017年の肺機能検査 3665件

- ・気管支拡張試験

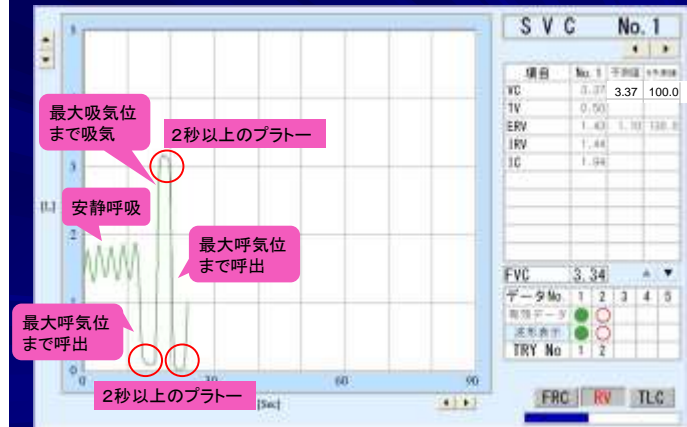
302件(8.24%) 呼吸器内科が90%

## VC(Vital Capacity : 肺活量)



スパイログラム上に描かれた肺気量の変化と、肺気量分画の関係

## VCの測定



## VCの妥当性と再現性の確認

### 妥当性の確認

- ①安静呼吸位が安定し肺活量の呼気側3分の1から2分の1あたりに位置していること
- ②最大呼気位と最大吸気位のプラトーが確認できること
- ③呼気肺活量が吸気肺活量とほぼ同じであること

### 再現性の確認

- ①妥当な2回の測定結果が得られ、最大の肺活量と2番目に多い肺活量の差が200ml以内であれば再現性があると判断する
- ②差が200ml以上の場合は検査を繰り返す
- ③最大4回まで実施しても再現性が得られない場合は妥当な測定結果のうち肺活量が最大のものを採択する

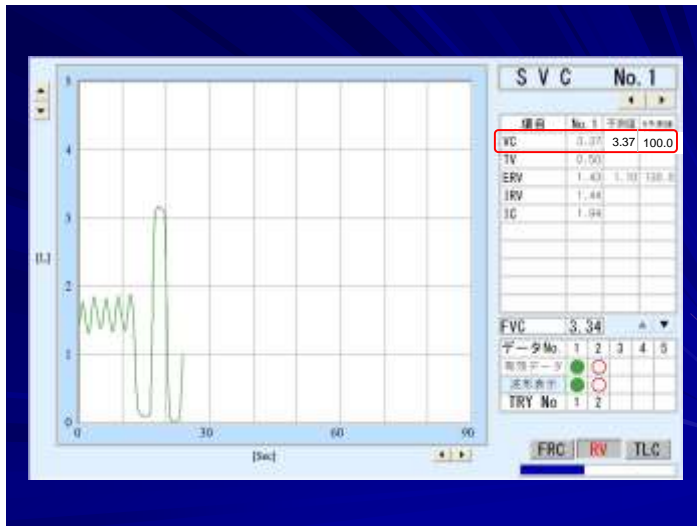
最大の肺活量を示した測定結果を採択する

## 結果の解釈

正常予測値に対するVCの割合を%VCといい、正常は80%以上  
80%未満は拘束性換気障害

日本呼吸器学会肺生理専門委員会が2001年に報告した、日本人の正常予測式に性別、身長、年齢を当てはめ、求められる値。

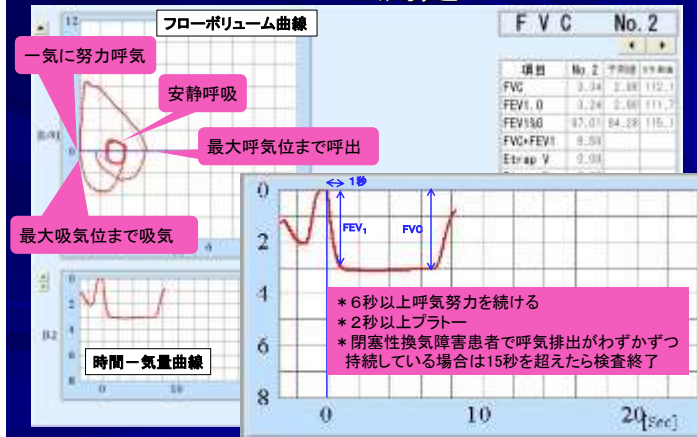
肺機能検査の正常予測式は、従来Baldwinらの正常予測式が広く使用されてきたが、問題点として、欧米人を対象として求めており、80歳以上の高齢者はふくまれていない。  
また、仰臥位で求めた正常予測式であり、仰臥位の肺活量は座位または立位の肺活量に対して7~8%低いとされている。



## FVC(Forced Vital Capacity : 努力肺活量)

1秒量、1秒率、PEF(最大呼気流量)、 $\dot{V}_{50}$ 、 $\dot{V}_{25}$ などを測定することで、肺の弾力性や気道の閉塞の程度を見ることができる

## FVCの測定



## FVCの妥当性と再現性の確認

### 妥当性の確認

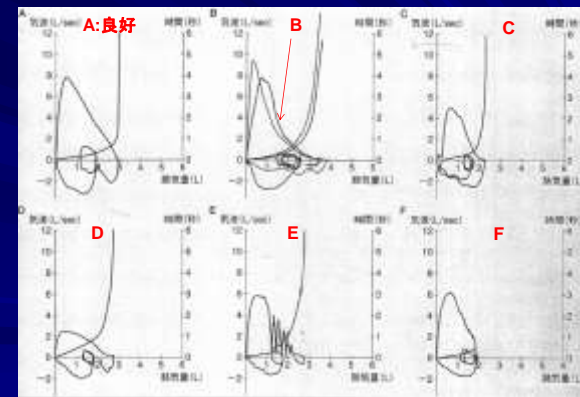
- ①フローボリューム曲線のパターンで、検査全般に十分な努力が得られており（最大吸気、すばやい呼気開始、ピーク、呼気の持続）、アーチファクト（呼気早期の咳、声出しなど）がないこと
- ②呼気開始が良好  
外挿気量 (extrapolated volume) がFVCの5%あるいは150mlのうちいずれか大きい方の値より少ないこと
- ③十分な呼出ができている  
・6秒以上の呼気努力  
・時間-気量曲線が2秒以上プラトーに達している  
・プラトーにならない場合は、十分な呼気時間（6秒以上で患者さんが呼気を持続できなくなるまで、閉塞性換気障害患者で呼気排出がわずかずつ持続している場合は15秒を超えたら検査終了）であること
- ④ATI(Air-trapping Index)が5%未満である  
閉塞性パターンがなくATIが5%以上になる場合は十分に呼出できていない可能性がある

### 再現性の確認

- ①ピーク到達までの呼気量が少なく、ピークが高く、呼気努力の最も良好な曲線をベストカーブとする。このとき、FVCと1秒量の和がより大きいことも参考にする。次に良い曲線をセカンドベストカーブとする。
- ②3回以上の妥当な測定結果のうち、ベストカーブとセカンドベストカーブの1秒量の差とFVCの差がそれぞれ200ml以内である
- ③再現性が悪い場合は、最大8回まで検査を行う

\* ピークが高く、ピークに達するまでの呼気量が少なく、最大努力の得られているもの  
\* FVCと1秒量の和がより大きいことも参考にし、  
ベストカーブを選択する

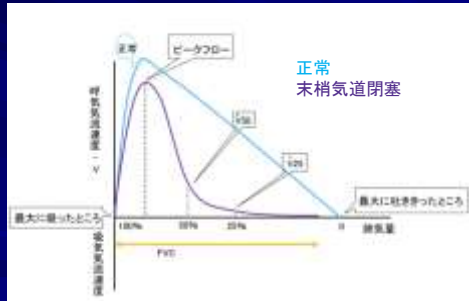
## 不良なフローボリューム曲線の例



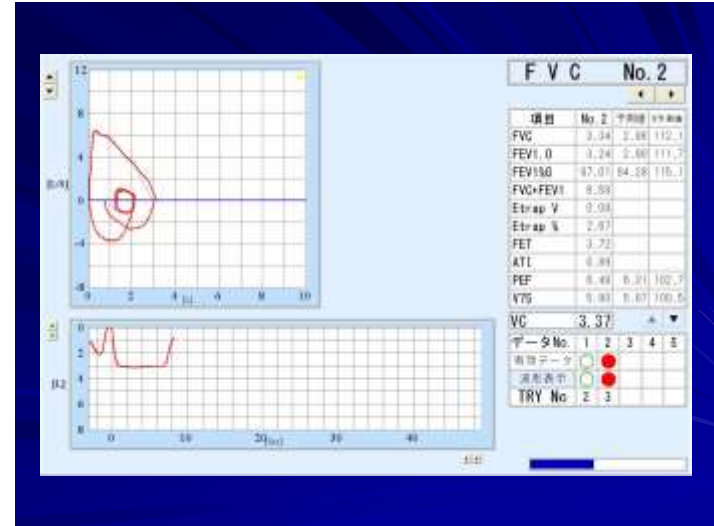
\* 呼吸機能検査ガイドライン 日本呼吸器学会肺生理専門委員会 の良好なフローボリューム曲線と不良な曲線の例 より引用

## 結果の解釈

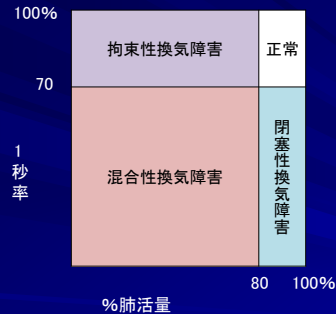
1秒率: 1秒量/FVC が70%以上が正常  
70%未満は閉塞性換気障害



気管支喘息やCOPDなど末梢気道閉塞がある場合、 $\dot{V}_{50}$ 、 $\dot{V}_{25}$ は低下する



## 換気障害の分類



**拘束性換気障害**  
間質性肺炎、肺結核後遺症、  
肺葉切除後、重症筋無力症 など

**閉塞性換気障害**  
気管支喘息、COPD、  
びまん性汎細気管支炎、 など

**混合性換気障害**  
進行した肺気腫 など

換気障害の分類

## 気管支拡張試験

- ①FVCを実施する  
ベストカーブを選択する
- ②気管支拡張薬を吸入  
一般的に短時間作用型の $\beta_2$ 刺激薬(メブチンエアー、サルタノールインヘラー)を用い、2吸入させる 抗コリン薬を吸入する場合もある

短時間作用型の $\beta_2$ 刺激薬: 8時間休薬  
長時間作用型の $\beta_2$ 刺激薬: 24時間休薬

- ③吸入後15~30分後にFVCを実施する  
ベストカーブを選択する





