

<背景と目的>

モストグラフを用いて呼吸抵抗 (Rrs) を測定しているとFEV1.0からは Rrs が高いであろうと推測されたものの期待に反して低いことは日常診療でよく経験される。

一方 Rrs は気道抵抗 (Raw) に肺組織抵抗 (Rti)、胸壁抵抗 (Rcw) が加算されたものであり、 Raw は肺気量 (VL) と双曲線の関係があり、 VL が小さいと Raw は増加することが知られている。

(W .A. BRISCOE 1958)

今回、症状の安定している喫煙歴のない気管支喘息患者と喫煙歴のあるCOPD患者およびCOPD病期別で Rrs と VL の関係を考察した。

患者背景

	気管支喘息 n=138	COPD n=67	p<
Age(Y/O)	63.2±14.7	73.5±8.3	0.001
Male/Female	15/123	61/6	0.001
身長(cm)	153.5±0.67	162.9±0.78	0.001
体重(kg)	56.6±10.1	59.4±10.4	NS
%VC(%)	112.9±16.9	105.6±18.1	0.01
FEV1.0(L)	2.03±0.65	1.67±0.61	0.001
FEV1.0%(G)	73.5±9.4	53.6±12.9	0.001
%FEV1.0(%)	109.1±22.7	77.9±24.4	0.001
ERV(L)	0.80±0.38	1.12±0.45	0.001
IRV(L)	1.26±0.47	1.27±0.52	NS
RV(L)	1.26±0.32	2.06±0.65	0.001
%RV(%)	82.7±21.4	119.7±36.3	0.001
FRC(L)	2.14±0.58	3.20±0.83	0.001
RV/TLC(%)	30.8±6.7	37.5±8.9	0.001
%DLCO/VA(%)	125.9±52.9	77.8±31.7	0.001

肺気量分画と決定因子

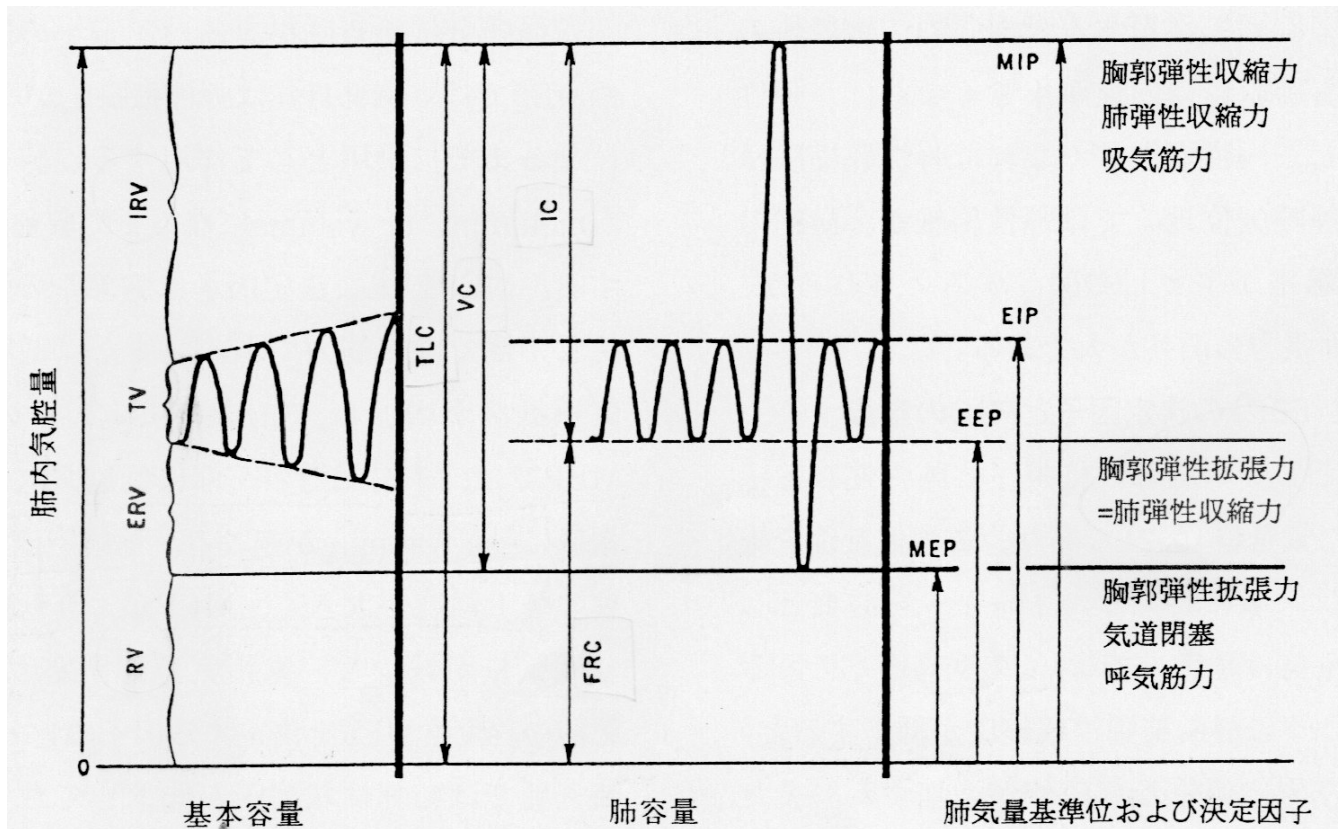


図1 肺気量分画と決定因子

吸気予備量 (inspiratory reserve volume : IRV)
 1回換気量 (tidal volume : TV)
 呼気予備量 (expiratory reserve volume : ERV)
 残気量 (residual volume : RV)
 全肺気量 (total lung capacity : TLC)
 肺活量 (vital capacity : VC)

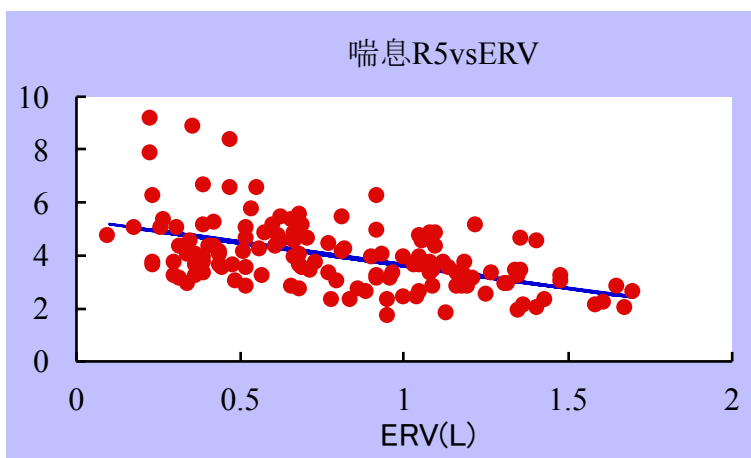
最大吸気量 (inspiratory capacity : IC)
 機能的残気量 (functional residual capacity : FRC)
 最大吸気位 (maximal inspiratory position : MIP)
 安静吸気位 (end inspiratory position : EIP)
 安静呼気位 (end expiratory position : EEP)
 最大呼気位 (maximal expiratory position : MEP)

呼吸抵抗 (Rrs) と呼気予備量 (ERV)

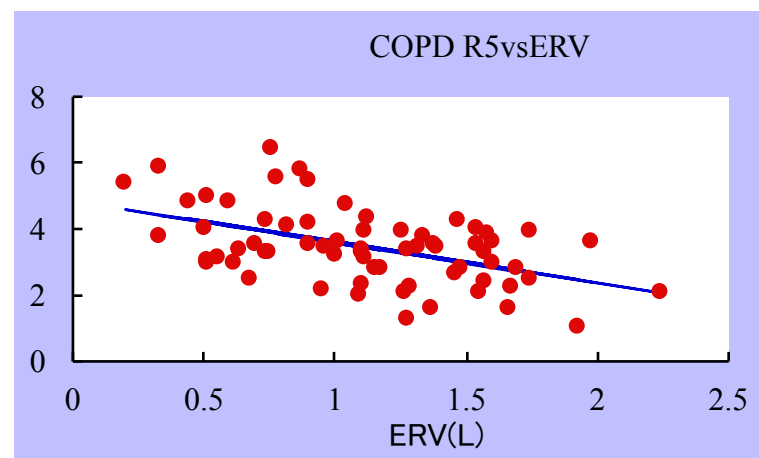
気管支喘息 (n=138)

COPD (n=67)

R5
(cmH2O/L/s)

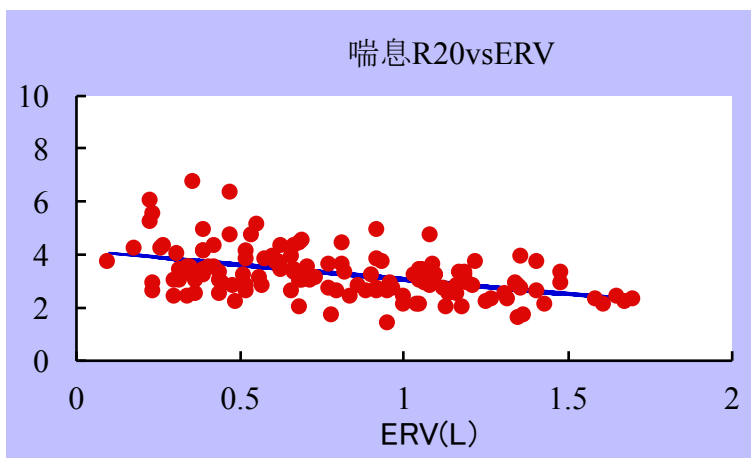


Slope = -1.73 $r = -0.51$ $p < 0.001$

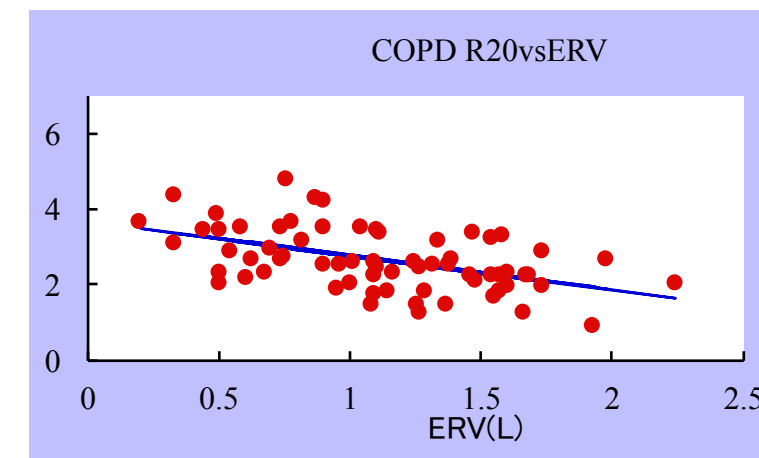


Slope = -1.23 $r = -0.50$ $p < 0.001$

R20
(cmH2O/L/s)

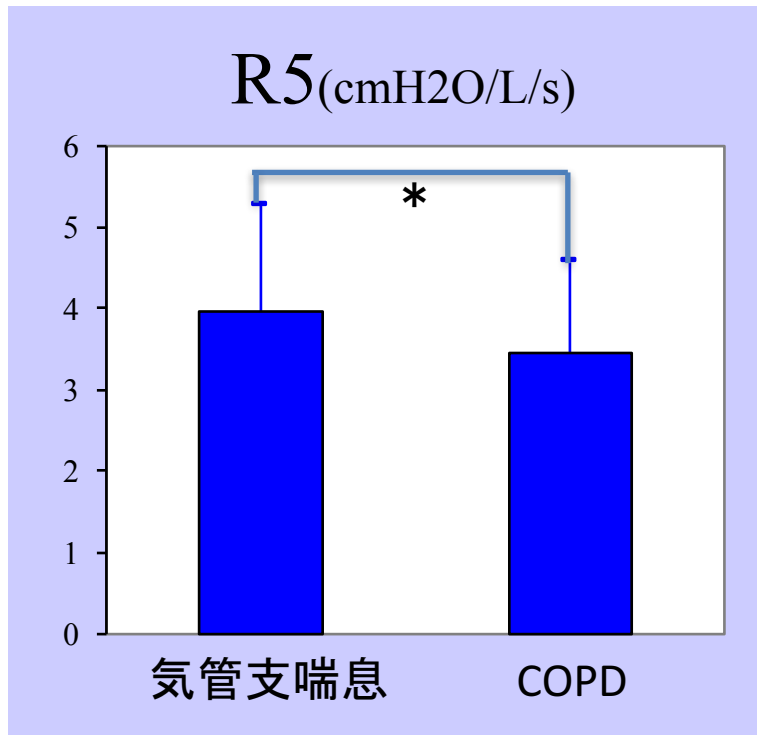


Slope = -1.11 $r = -0.47$ $p < 0.001$

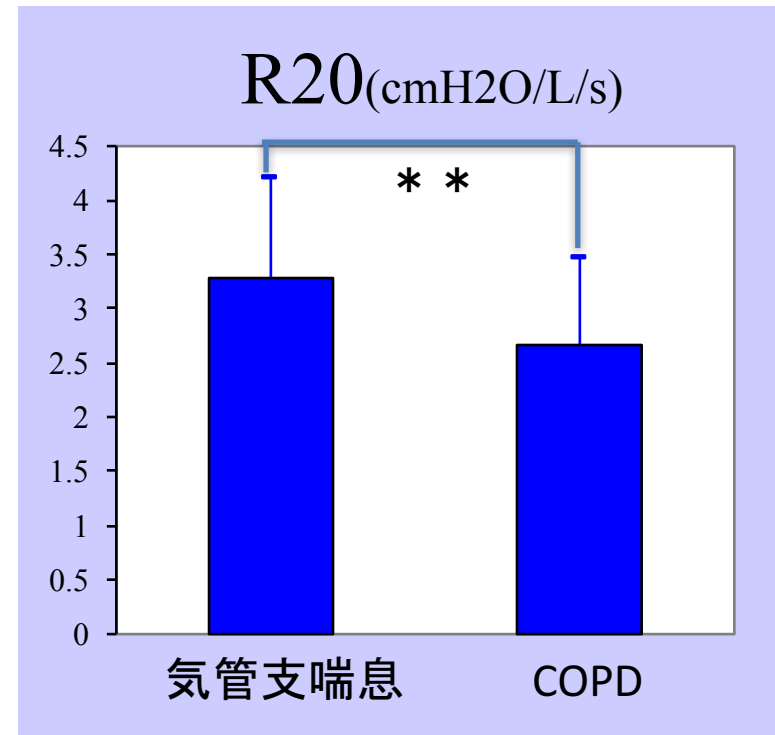


Slope = -0.90 $r = -0.50$ $p < 0.001$

Rrsと気管支喘息、COPD



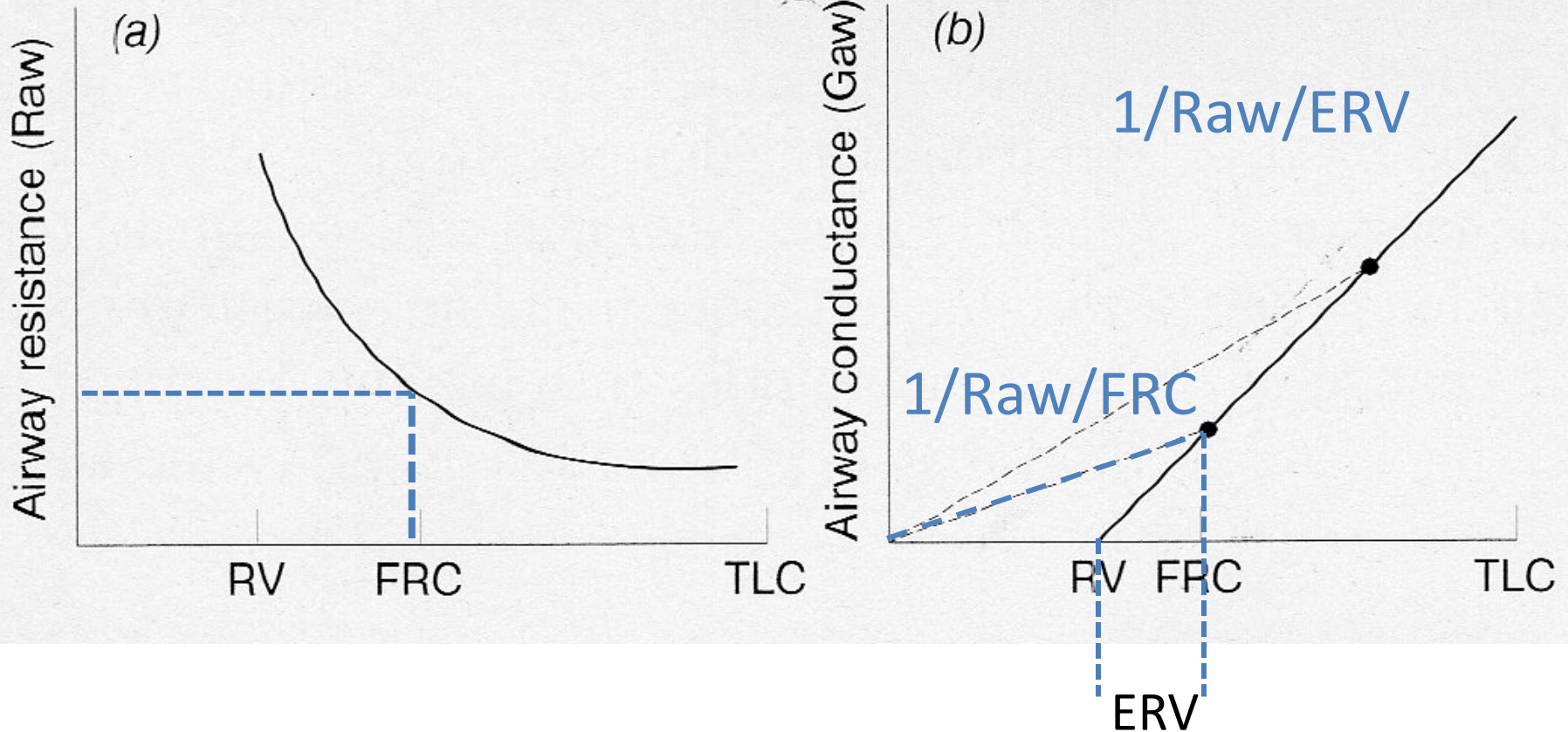
気管支喘息 $4.0 \pm 1.3 \text{ cmH}_2\text{O/L/S}$
COPD $3.5 \pm 1.1 \text{ cmH}_2\text{O/L/S}$
* : $p < 0.01$



気管支喘息 $3.3 \pm 0.9 \text{ cmH}_2\text{O/L/S}$
COPD $2.7 \pm 0.8 \text{ cmH}_2\text{O/L/S}$
* * : $P < 0.001$

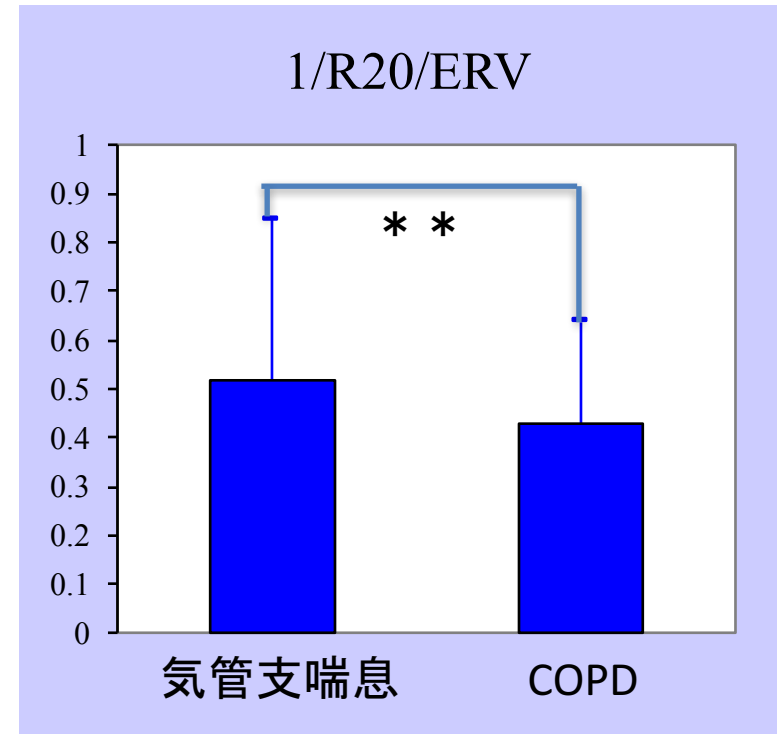
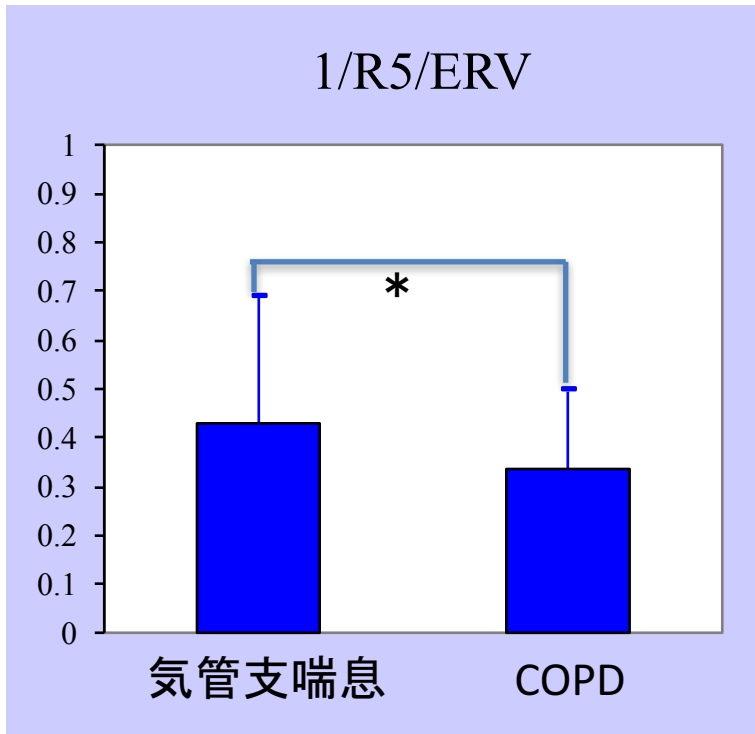
気道抵抗とコンダクタンスの関係

$$G_{aw} = 1/R_{aw}$$



R_{rs} も R_{aw} と同様に肺気量と双曲線の関係になると仮定して
1) $1/R_{rs}/ERV$ と 2) $1/R_{rs}/FRC$ の2つの指標で検討した。

1/Rrs/ERV(1/cmH2O/L/s)



気管支喘息 0.43 ± 0.26 (1/cmH2O/L/s)

COPD 0.33 ± 0.13 (1/cmH2O/L/s)

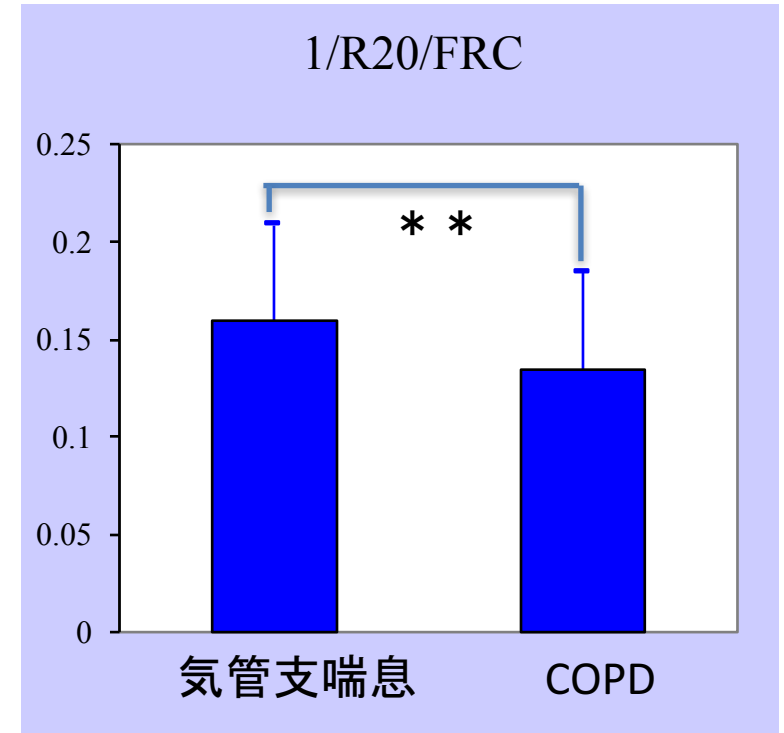
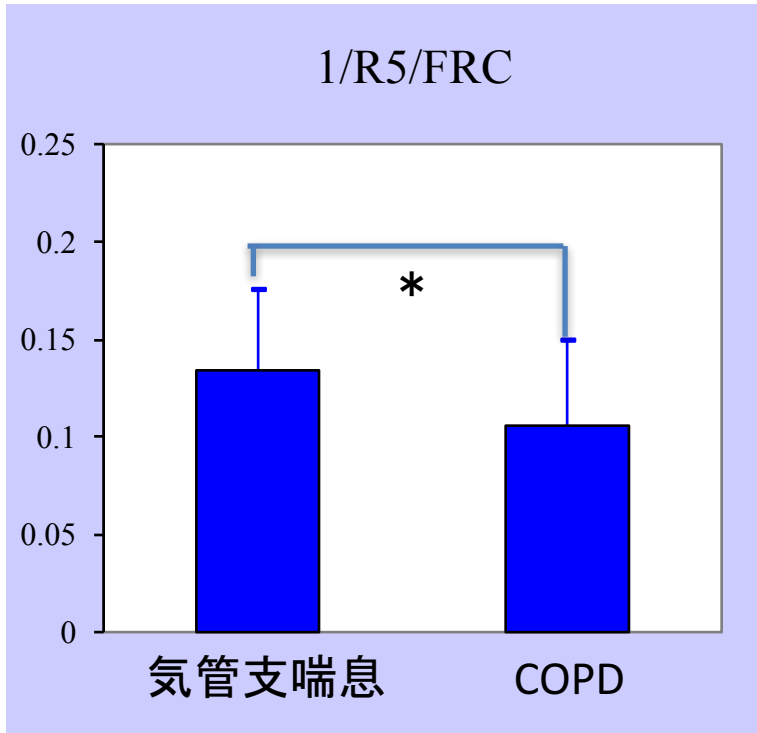
* : $p < 0.01$

気管支喘息 0.52 ± 0.33 (1/cmH2O/L/s)

COPD 0.43 ± 0.21 (1/cmH2O/L/s)

** : $p < 0.001$

1/Rrs/FRC(1/cmH2O/L/s)



気管支喘息 0.13 ± 0.04 (1/cmH2O/L/s)
COPD 0.11 ± 0.04 (1/cmH2O/L/s)

* : $p < 0.001$

気管支喘息 0.16 ± 0.05 (1/cmH2O/L/s)
COPD 0.14 ± 0.05 (1/cmH2O/L/s)

* * : $P < 0.001$

COPD患者背景

GOLD 病期	I	II	III	IV	p<
	n=31	n=27	n=11		
Age (Y/O)	74.4±2.9	73.8±3.1	69.7±4.9		NS
%VC(%)	113.1±14.6	100.6±18.7	89.0±20.8		0.01
FEV1.0 (L)	2.13±0.48	1.43±0.37	0.81±0.22		0.01
%FEV1.0(%)	98.6±16.8	65.6±9.2	39.8±10.8		0.01
FEV1.0%(%)	63.2±8.3	48.2±8.8	35.2±8.0		0.01
ERV(L)	1.17±0.50	1.09±0.39	0.97±0.41		NS
RV(L)	1.85±0.51	2.25±0.68	2.72±1.37		0.01
FRC(L)	2.99±0.75	3.39±0.85	3.79±1.36		0.05
%DLCO/VA(%)	88.5±33.3	71.5±25.3	57.0±30.4		0.01

COPD

GOLD 病期	I	II	III	IV	p<
	n=31	n=27	n=11		
R5 _(cmH2O/L/S)	3.11 ± 1.06	3.67 ± 1.17	4.02 ± 1.03		NS
1/R5/ERV (1/cmH2O/L/s)	0.35 ± 0.15	0.32 ± 0.18	0.32 ± 0.16		NS
1/R5/FRC (1/cmH2O/L/s)	0.12 ± 0.05	0.09 ± 0.04	0.08 ± 0.03		0.01
R20	2.52 ± 0.82	2.78 ± 0.84	2.80 ± 0.84		NS
1/R20/ERV (1/cmH2O/L/s)	0.44 ± 0.19	0.42 ± 0.23	0.48 ± 0.29		NS
1/R20/FRC (1/cmH2O/L/s)	0.15 ± 0.06	0.12 ± 0.04	0.11 ± 0.03		0.01
X5 _(cmH2O/L/S)	-1.03 ± 1.08	-1.66 ± 1.25	-3.13 ± 1.45		0.01
Fres(Hz)	10.59 ± 3.76	14.39 ± 5.31	20.25 ± 3.94		0.01
ALX _(cmH2O/L)	6.37 ± 9.29	12.18 ± 11.51	26.73 ± 15.55		0.01

結論1

気管支喘息とCOPDでは、

- ①RrsとERVは弱い有意な相関関係があった。気道の圧-量曲線がFRCで最も急峻になることを考えるとFRC近傍での肺気量の僅かな変化はRrsに大きな影響を及ぼすと考えられた。
- ②Rrsは気管支喘息で高値であったが、 $1/Rrs/ERV$ 及び $1/Rrs/FRC$ はCOPDで低く、COPDではairway distensibilityが小さく、さらに肺気量補正のコンダクタンス($1/Rrs$)は小さいことが認められた。Rrsは肺気量の影響を受けるため $1/Rrs$ を用いたRV、FRCを考慮した評価が有用であると考えられた。

結論2

COPDの各病期では

- ③ $1/Rrs/FRC$ は各病期間で有意差を認めたことから、過膨張の肺気量を考慮しても、病期の進行に伴いコンダクタンスが低下すると考えられた。
- ④ しかし、 $1/Rrs/ERV$ に有意差を認めないことから、airway distensibilityには差がないと考えられた。

今後リアクタンスを含めた評価が必要であると考えられた。