

## 健診者にわかりやすい呼吸機能データの指標の検討

佐々木弥生<sup>1)</sup> 白崎温久<sup>2)</sup>

要 旨：喫煙習慣が努力性肺活量（FVC）の結果に及ぼす影響と、日本呼吸器学会肺生理専門委員会から新しく提唱された肺年齢<sup>1)</sup>が、喫煙の影響と呼吸器症状を考慮した指標であるか検討した。対象は健診でFVCを施行した男性911名である。年代別に喫煙習慣によるFVC指標の変化、及び肺年齢と喫煙歴、喫煙量、呼吸器症状との関係を検討した。喫煙群ではゲンスラー1秒率（FEV<sub>1.0</sub>%-G）は40歳代から、%1秒量（%FEV<sub>1.0</sub>）は50歳代から、%肺活量（%FVC）は60歳代から低下がみられ、Vドット50/Vドット25は40歳代から増加した。肺年齢は喫煙量に比例して増加した。また肺年齢は喫煙により高くなり、喫煙を止めると非喫煙者に近い肺年齢になれる可能性が示唆された。肺年齢はFVC結果と喫煙の影響、呼吸器症状を考慮した指標と考えられ、健診受診者が呼吸機能検査の結果を理解し易いように肺年齢の導入を考慮していくことが重要と考えられた。

【Key words】 肺年齢, 喫煙, 健診呼吸機能検査

## 結 言

呼吸器疾患の早期発見には呼吸機能検査が重要であり、健診では呼吸機能の指標として努力性肺活量（FVC）を測定している。しかし現在使用されている呼吸機能検査の数値表示は分かりにくく、検査結果を健診者に伝えても症状がなければ放置されているのが現状である。平成21年度に当院の健診で呼吸機能検査を受けた男性の内、要精査率は19%で、その内で当院の再受診率は8%にとどまった。

当院の健診を受診された男性の喫煙歴より喫煙率は37.5%で、厚生労働省のJT全国喫煙者率調査H21年日本人男性喫煙率38.9%<sup>2)</sup>とほぼ同じ割合だった。

健診では習慣的なタバコ喫煙の影響によって要精査となる場合が多い。要精査の内現在喫煙している、または過去喫煙歴のある人の割合は84%と高く、喫煙の呼吸機能に及ぼす影響を理解して再受診を促すために分かりやすい指標が必要と思われた。そこで、まずFVC指標と喫煙の関係を調べた。次に肌年齢や血管年齢と同様な感覚で比較的に入れやすいと思われる、日本呼吸

器学会肺生理専門委員会から新しく提唱された肺年齢が喫煙歴、喫煙量、呼吸器症状を考慮した有効な指標であるか検討したので報告する。

## 方 法

平成21年4月から平成22年3月までの1年間に、健診でFVCを実施した男性の内30歳から69歳の911名（平均年齢51.5歳）を対象とした。女性は喫煙者数が少なかったため今回は対象から外した。

測定にはフクダ電子社製FUDAC77を使用した（図1）。検査手技を統一するため、ろうそくのアニメーションを用いて検査を行った（図2）。検査時に描かれた波形はフローボリューム曲線（図3）と強制呼出曲線（図4）で、これらの波形から数値を読み、検査結果（図5）は数値で表示することにした。結果は複数回の測定結果から、再現性、妥当性について日本呼吸器学会のガイドライン<sup>3)</sup>に従って採択した。指標の内%FVC（正常値80%以下）は拘束性障害、%FEV<sub>1.0</sub>（正常値80%以下）は慢性閉塞性肺障害、FEV<sub>1.0</sub>%-G（正常値70%以下）は閉

<sup>1)</sup> 福井総合クリニック 検査科

<sup>2)</sup> 福井総合病院 循環器内科  
(受付日 2010年12月)



塞性障害, Vドット50/Vドット25(正常値3以上)は末梢気道病変を反映<sup>3)</sup>する。

①肺と喫煙の関係をj知るために年齢の影響を受けない指標である%FVC, %FEV<sub>1.0</sub>, FEV<sub>1.0</sub>%-G, Vドット50/Vドット25を年代別に喫煙群, 過去喫煙群, 非喫煙群の3群に分けて比較した。喫煙歴, 喫煙量, さらに咳, 痰, 息苦しさ, 喘鳴などの呼吸器症状は問診票で確認した。

②肺年齢と喫煙歴の関係をj知るために肺年齢と実年齢の差をΔ年齢とし, Δ年齢を喫煙群, 過去喫煙群, 非喫

煙群で比較した。

③肺年齢と喫煙量, 呼吸器症状との関係を知るために喫煙群を喫煙量で分け, さらに呼吸器症状がある群のΔ年齢を非喫煙群と比較した。

喫煙量の指標としてはプリンクマン指数(1日当たりの平均喫煙本数×喫煙年数)<sup>4)</sup>を用いた。男性肺年齢は $(0.036 \times \text{身長(cm)} - 1.178 - 1 \text{秒量(L)}) / 0.028$ の式<sup>1)</sup>より求めた。検定は分散分析法を用い, 危険率5%未満を有意とした。

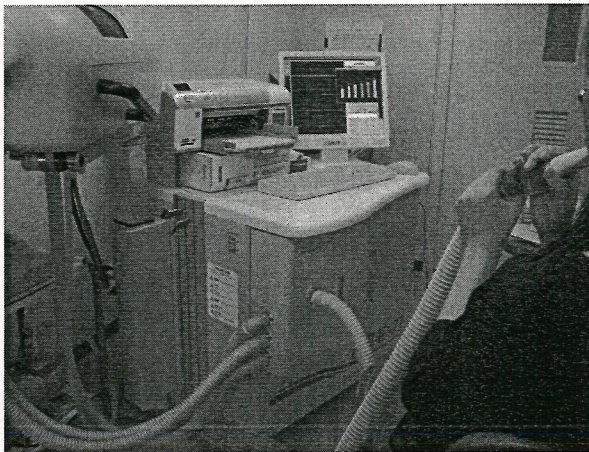


図1: 検査の様子

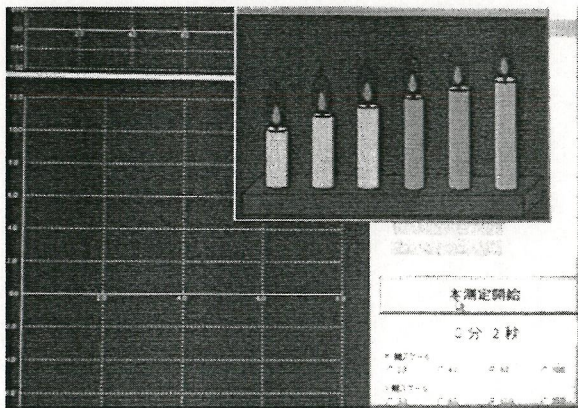


図2: 検査画面

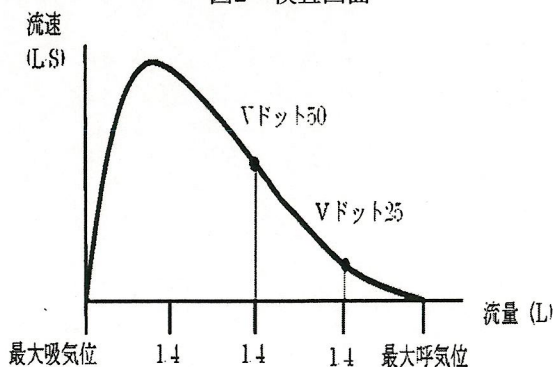


図3: フローボリューム曲線

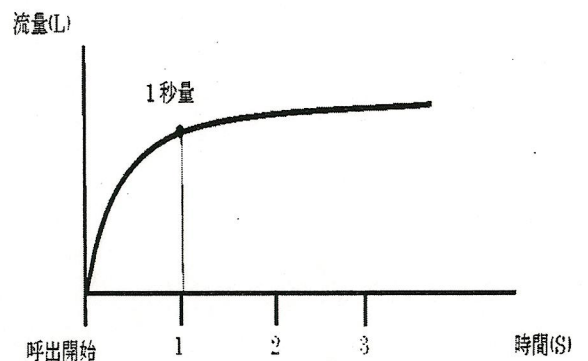


図4: 強制呼出曲線

呼吸機能検査報告書						
強制呼出曲線・フローボリューム		単位	前回値	実測値	予測値	予測率
FVC	努力性肺活量	L	3.81	3.78	4.25	88.7
FEV <sub>1.0</sub>	1秒量	L	2.90	2.95	3.69	80.0
FEV <sub>1.0</sub> %-G	1秒率 (ゲンスラー)	%	76.16	78.09	76.12	102.5
FEV <sub>1.0</sub> /VC <sub>0.75</sub>	公費指数	%	...	...		
AT	エアートラッピング指数	%	...	...		
MMEF	最大呼気中流量	L/sec	2.32	2.45	4.39	55.8
PEF	ピークフロー	L/sec	7.70	9.39	8.72	107.6
VF <sub>75</sub>	75%肺活量	L/sec	6.57	6.81	7.86	86.6
VF <sub>50</sub>	50%肺活量	L/sec	3.11	3.27	5.43	60.1
VF <sub>25</sub>	25%肺活量	L/sec	1.20	1.31	2.61	50.1
VF <sub>50</sub> /VF <sub>25</sub>	VF <sub>50</sub> とVF <sub>25</sub> の比		2.58	2.50		
VF <sub>25</sub> /HR	25%肺活量流量/身長	L/sec/m	0.71	0.78	1.36	57.3

網掛け部分は健診の結果として報告される指標

図5: 呼吸機能検査報告書



## 結 果

## ① %FVC と喫煙歴の比較

喫煙群は過去喫煙群より有意 ( $P < 0.01$ ) な低下を示した (図 6)。

## ② %FVC と年代別及び喫煙歴の比較

60 歳代喫煙群は過去喫煙群より有意 ( $P < 0.05$ ) な低下を示した (図 7) (表 1)。

③ %FEV<sub>1.0</sub> と喫煙歴の比較

喫煙群は過去喫煙群より有意 ( $P < 0.01$ ) な低下, 喫煙群は非喫煙群より有意 ( $P < 0.001$ ) な低下を認めた。過去喫煙群, 非喫煙群では有意差を認めなかった (図 8)。

④ %FEV<sub>1.0</sub> と年代別及び喫煙歴の比較

50 歳代喫煙群は過去喫煙群より有意 ( $P < 0.001$ ) な低下, 50 歳代喫煙群は非喫煙群より有意 ( $P < 0.001$ ) な低下, 60 歳代喫煙群は過去喫煙群より有意 ( $P < 0.01$ ) な低下, 60 歳代喫煙群は非喫煙群より有意 ( $P < 0.01$ ) な低下があり, 過去喫煙群は非喫煙群に近い低下だった (図 9) (表 1)。

⑤ FEV<sub>1.0</sub>%-G と喫煙歴の比較

喫煙群は非喫煙群より有意 ( $P < 0.001$ ) な低下, 過去喫煙群は非喫煙群より有意 ( $P < 0.001$ ) な低下を認めた。喫煙群, 過去喫煙群では有意差を認めなかった (図 10)。

⑥ FEV<sub>1.0</sub>%-G と年代別及び喫煙歴の比較

加齢に伴って 3 群共に低下が見られた。40 歳代喫煙群は非喫煙群より有意 ( $P < 0.05$ ) な低下, 40 歳代過去喫煙群は非喫煙群より有意 ( $P < 0.05$ ) な低下, 50 歳代喫煙群は非喫煙群より有意 ( $P < 0.001$ ) な低下, 50 歳代過去喫煙群は非喫煙群より有意 ( $P < 0.001$ ) な低下, 60 歳代喫煙群は非喫煙群より有意 ( $P < 0.05$ )

な低下, 60 歳代過去喫煙群は非喫煙群より有意 ( $P < 0.05$ ) な低下があり, とくに過去喫煙群は喫煙群に近い低下で, 低下がより顕著だった (図 11) (表 1)。

## ⑦ V ドット 50/ V ドット 25 と喫煙歴の比較

喫煙群は非喫煙群より有意 ( $P < 0.001$ ) な増加, 過去喫煙群は非喫煙群より有意 ( $P < 0.001$ ) な増加を認めた。喫煙群, 過去喫煙群では有意差を認めなかった (図 12)。

## ⑧ V ドット 50/ V ドット 25 と年代別及び喫煙歴の比較

加齢に伴って 3 群共に増加が見られた。40 歳代喫煙群は非喫煙群より有意 ( $P < 0.05$ ) な増加, 40 歳代過去喫煙群は非喫煙群より有意 ( $P < 0.05$ ) な増加, 50 歳代喫煙群は非喫煙群より有意 ( $P < 0.05$ ) な増加, 50 歳代過去喫煙群は非喫煙群より有意 ( $P < 0.05$ ) な増加, 60 歳代喫煙群は非喫煙群より有意 ( $P < 0.05$ ) な増加, 60 歳代過去喫煙群は非喫煙群より有意 ( $P < 0.05$ ) な増加があり, どの年齢層でも過去喫煙群は喫煙群に近い増加で, 非喫煙群より高かった (図 13) (表 1)。

⑨  $\Delta$  年齢を喫煙量で比較

喫煙群が  $\Delta 9.3$ , 過去喫煙群が  $\Delta 5.0$ , 非喫煙群が  $\Delta 3.8$  を示した。喫煙群は過去喫煙群より有意 ( $P < 0.0001$ ) に高く, 喫煙群は非喫煙群より有意 ( $P < 0.0001$ ) に高かった。過去喫煙群では非喫煙群に近い変化だった (図 14)。

⑩  $\Delta$  年齢を喫煙量で比較

非喫煙群が  $\Delta 3.9$ , 喫煙量 500 以下が  $\Delta 6.9$ , 501 ~ 1000 が  $\Delta 10.6$ , 1001 以上が  $\Delta 13.7$  であり, 喫煙量増加に伴い高くなった。喫煙量に関係なく症状の訴えがある場合は  $\Delta$  年齢が  $\Delta 17.0$  と非喫煙群より有意 ( $P < 0.0001$ ) に高くなった (図 15)。

表 1: 年代別・喫煙歴における FVC データ

年代別	喫煙歴	例数	%FVC	%FEV <sub>1.0</sub>	FEV <sub>1.0</sub> %-G	V <sub>ドット</sub> 50/V <sub>ドット</sub> 25
30歳代	喫煙群	30	102.4±8.2	98.01±11.4	83.41±6.3	3.03±0.55
	過去喫煙群	23	104.0±12.0	99.27±10.1	84.16±5.0	2.73±0.41
	非喫煙群	26	102.1±11.1	97.66±9.7	83.77±5.4	2.72±0.62
40歳代	喫煙群	124	102.3±11.3	94.63±11.4	79.43±5.1	3.50±0.74
	過去喫煙群	92	104.9±14.9	97.13±13.5	79.4±4.3	3.43±0.98
	非喫煙群	88	102.3±11.5	96.8±11.8	81.22±6.8	3.54±0.89
50歳代	喫煙群	134	101.2±11.9	91.11±12.0	76.06±7.1	4.22±0.94
	過去喫煙群	143	102.9±12.5	95.11±12.8	78.03±6.3	4.14±0.97
	非喫煙群	63	103.1±10.8	97.34±10.8	79.61±4.9	3.87±0.96
60歳代	喫煙群	54	98.9±14.2	88.36±14.7	73.75±8.0	4.46±1.26
	過去喫煙群	91	105.2±13.8	94.33±12.8	73.88±7.4	4.53±1.04
	非喫煙群	43	102.5±12.1	95.82±10.8	77.08±4.8	4.00±1.03



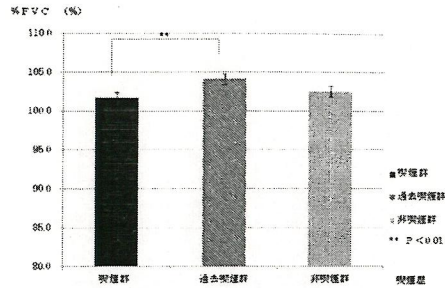


図6: %FVCと喫煙歴の比較  
喫煙群と過去喫煙群間に有意差を認めた。

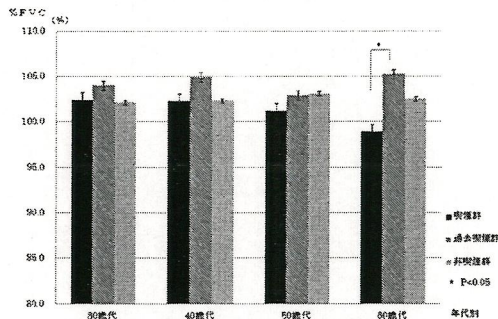


図7: %FVCと年代別及び喫煙歴の比較  
60歳代で喫煙群と過去喫煙群間に有意差を認めた。

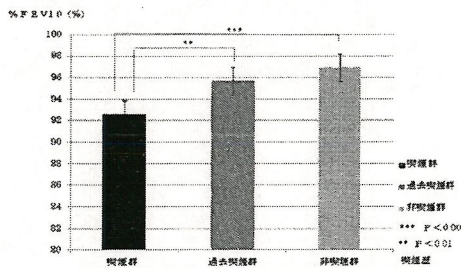


図8: %FEV1.0と喫煙歴の比較  
喫煙群と過去喫煙群間、喫煙群と非喫煙群間に有意差を認めた。

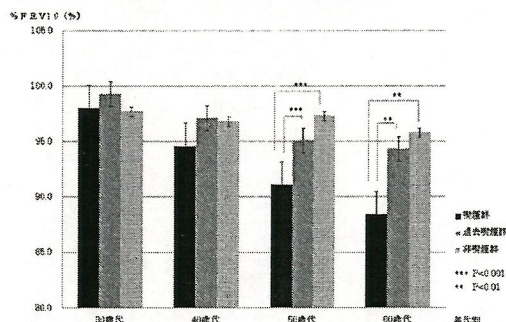


図9: %FEV1.0と年代別及び喫煙歴の比較  
50歳代、60歳代で喫煙群と過去喫煙群間、喫煙群と非喫煙群間に有意差を認めた。

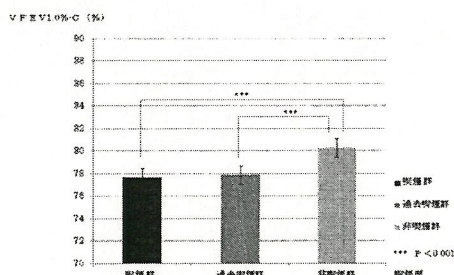


図10: FEV1.0%-Gと喫煙歴の比較  
喫煙群と非喫煙群間、過去喫煙群と非喫煙群間に有意差を認めた。

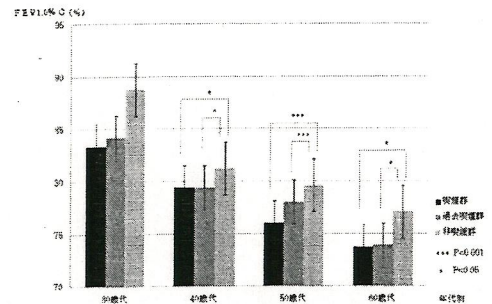


図11: FEV1.0%-Gと年代別及び喫煙歴の比較  
40歳代、50歳代、60歳代で喫煙群と非喫煙群間、過去喫煙群と非喫煙群間には有意な低下を認めた。

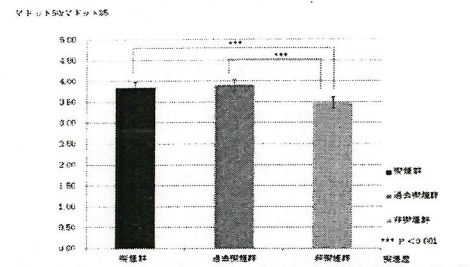


図12: Vドット50/Vドット25と喫煙歴の比較  
喫煙群と非喫煙群間、過去喫煙群と非喫煙群間に有意差を認めた。

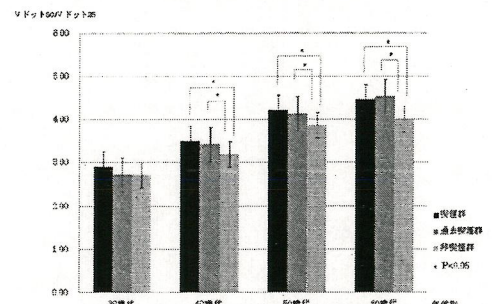


図13: Vドット50/Vドット25と年代別及び喫煙歴の比較  
40歳代、50歳代、60歳代で喫煙群と非喫煙群間、過去喫煙群と非喫煙群間に有意差を認めた。

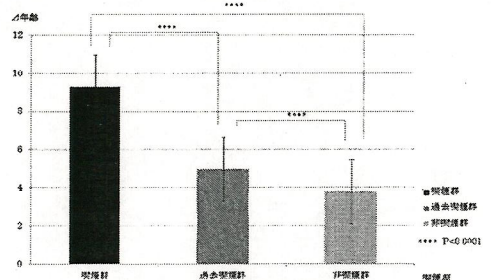


図14: Δ年齢と喫煙歴  
Δ年齢は過去喫煙群が非喫煙群に近い。

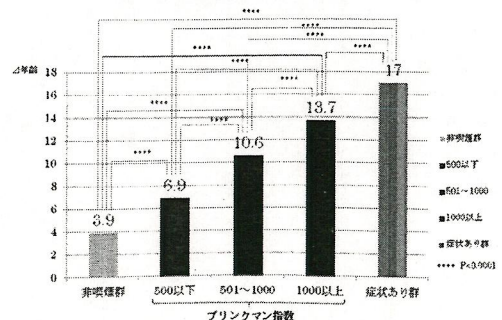


図15: Δ年齢をブリクマン指数別と症状  
Δ年齢は非喫煙群に対して喫煙量増加に伴い高くなり、症状を伴えば喫煙量に関係なくさらに高い。



## 症例提示

以下に症例を2例提示する。

## 症例1)

59歳，喫煙歴は30本/日，40年間である。FVC検査は55歳から59歳まで，58歳時に痰が多くなったと

訴えがあった。%FVCは100.8%から86.5%に，%FEV<sub>1.0</sub>は86.3%から69.7%に，FEV<sub>1.0</sub>%-Gは73.57%から67.44%へと低下している。Vドット50/Vドット25は3.19から4.42に増加した。肺年齢は55歳時84歳，59歳時に95歳と増加した。(図16a-e)

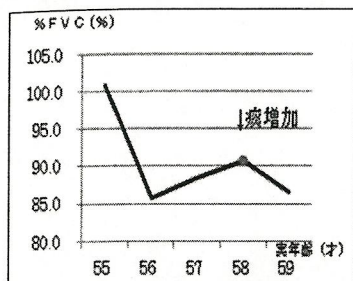


図16-a: %FVCの時系列変化

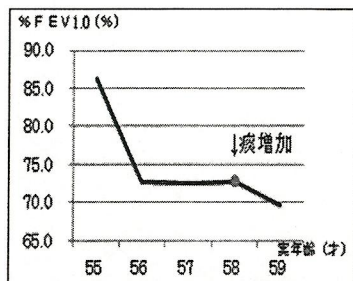


図16-b: %FEV1.0の時系列変化

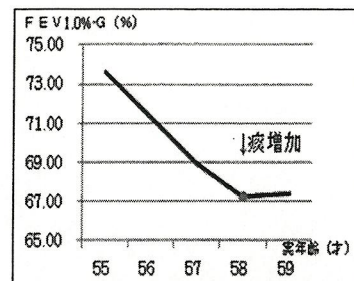


図16-c: FEV1.0%-Gの時系列変化

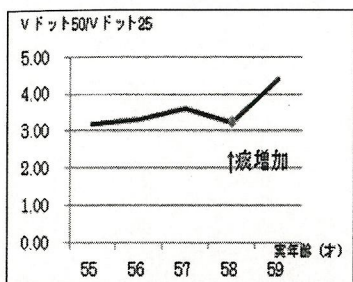


図16-d: Vドット50/Vドット25の時系列変化

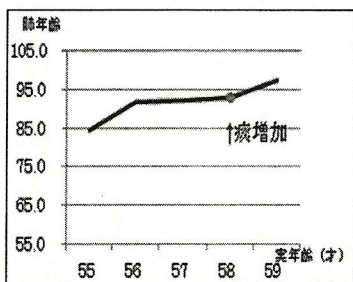


図16-e: 肺年齢の時系列変化

## 症例2)

53歳，男性，喫煙歴は20本/日，30年間で，52歳時に禁煙した。FVC検査は49歳から52歳まで，%FVCは103.4%から90.8%に，%FEV<sub>1.0</sub>は100.6%から89.5%に，FEV<sub>1.0</sub>%-Gは85.99%から83.69%と低下した。Vドット50/Vドット25は4.35から5.00と増加した。

禁煙1年後のFVC検査では53歳時，%FVCは91.2%に，%FEV<sub>1.0</sub>は91.6%，%FEV<sub>1.0</sub>%-Gは85.06%と増加している。Vドット50/Vドット25は3.12と正常域に近かった。肺年齢は49歳時61歳，52歳時は66歳となり，禁煙1年後53歳時に64歳となった。(図17a-e)

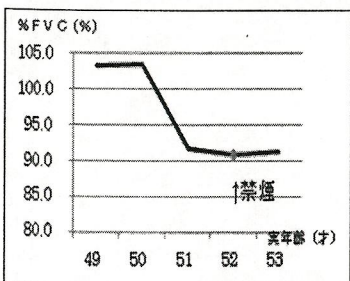


図17-a: %FVCの時系列変化

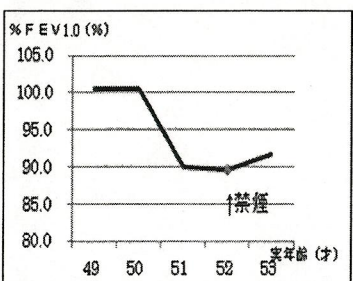


図17-b: %FEV1.0の時系列変化

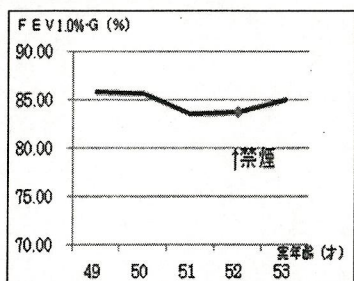


図17-c: FEV1.0%-Gの時系列変化

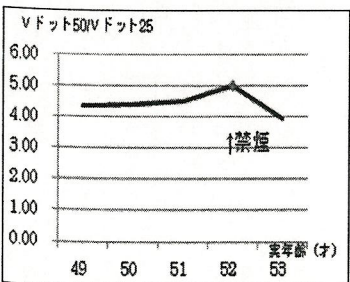


図17-d: Vドット50/Vドット25の時系列変化

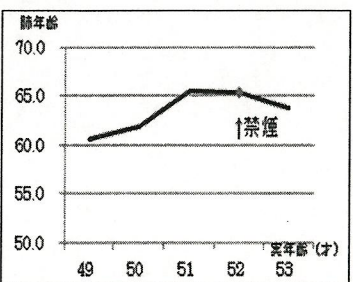


図17-e: 肺年齢の時系列変化

## 考 察

呼吸機能検査は肺の機能的な面から異常を知る唯一の検査であり、呼吸器疾患の早期診断、早期介入には不可欠である。今回の検討より喫煙群では喫煙歴が40歳代から $FEV_{1.0}\%$ -G, 50歳代から $\%FEV_{1.0}$ , 60歳代から $\%FVC$ の低下がみられた。過去喫煙群では $\%FEV_{1.0}$ は非喫煙群と同様な低下で、 $FEV_{1.0}\%$ -Gでは喫煙群と同様な低下がみられた。これは禁煙により $\%FEV_{1.0}$ は改善するが、 $FEV_{1.0}\%$ -Gは喫煙の影響が残り改善されにくい指標であると考えられた。Vドット50/Vドット25は喫煙による増加を示したが、健常と思われる人でも異常を呈することが多いため数値だけで異常をみることは難しく、フローボリューム曲線と経年変化を考慮して異常値を判断しなければならない<sup>4)</sup>と再認識した。

また、肺年齢は喫煙により高くなり、喫煙を止めると非喫煙者に近い肺年齢になれる可能性が示唆された。肺年齢は喫煙量の増加に伴い高くなり、さらに症状の訴えがある場合は有意に高くなる結果を得た。喫煙が肺年齢の老化を促進させ、健康障害を引き起こしていると考えられる。これらの結果から肺年齢は喫煙を考慮した指標であると思われる。

肺年齢は性別、身長、一秒量より算出される新しい呼吸機能の指標である。実年齢と肺年齢との乖離から呼吸機能の異常を認識出来る。慢性閉塞性肺障害、閉塞性換気障害のときにはまず $\%FVC$ ,  $\%FEV$ ,  $FEV_{1.0}\%$ -Gで判断するが、症例で示したように数値表示では少ない変化が分かりにくい。また $FVC$ の経年変化を時系列グラフで表しても変化は分かるが、肺年齢の変化を提示すると、年齢と言う身近な指標であるため受診者にとって自分の呼吸機能状態が分かりやすいと思われる。

健診受診者の呼吸機能検査への理解度を高めるために、肺年齢表示を加えることにより禁煙への動機付けになることを期待したい。

## 文 献

- 1) 大森久光：人間ドックにおける呼吸機能検査と肺年齢の活用。MEDICAL TECHNOLOGY 2010 ; 38 (7) : 679-683.
- 2) 厚生労働省の最新たばこ情報。  
<http://www.healthnet.or.jp/tobacco/product/pd90000.html>
- 3) 日本呼吸器学会肺生理専門委員会：呼吸機能検査ガイドライン—スパイロメトリー、フローボリューム曲線、肺拡散能力—。第1版、日本呼吸器学会、北海道、2004、12-23.
- 4) ブリンクマン指数。  
<http://www.hcc.keio.ac.jp/Links/smoke/brinkmann.htm>