新しいFlexible気管支ファイバースコープ

*池 田 茂 人

Flexible Broncho-fiberscope

S. Ikeda, M. D.

Broncho-esophagological Division

National Cancer Center Hospital.

The rigid type bronchoscope which has been using for the last 70 years is gradually exchanging by the flexible bronchofiberscope which was devised by author.

This bronchofiberscope made possible to visible until IVth br. the sub-subsegmental bronchus and to be examined the patient in the supine position.

1. は じ め に

気管支鏡検査の新しい装置としての気管支ファイバースコープは、胸部疾患の新しい診断法として益々盛んになりつつある。従来の硬性気管支鏡 telescope に比して Flexible 気管支ファイバースコープには2つの大きな利点が存在する。その第1は、可視範囲の増大であり、全気管支のより末梢を可視することが出来るようになり、とくに上葉気管支において著しい。また第2には、患者の検査時の苦痛の軽減であり、このことにより、検査の精密化が可能となり、また手軽に検査を行なうことが出来るので検査の普遍化にも役立つことが出来る。

我々は1964年以来、Flexible 気管支ファイバースコープの開発を行ない1966年7月町田製作所製1号機の開発に成功し、その後試作を重ねて1967年9月、第7号機においてほぼ完成し、これを市販することになった。今回は、まったく同様の構想のもとに開発、指導したオリンパス光学によるFlexible気管支ファイバースコープの試作過程について述べる。

2. 試 作 過 程

我々は1964年気管支鏡の可視範囲を拡大する目的で試作の構想を立案した。その主なものに

*国立がんセンター病院気管食道科医長

ついて述べると、(1)外径6mm以下の Image も light も guide する glassfiber によるファイバースコープであること。(2)flexibility は極めて良く、しかも先端部が出来るだけ先端に近い部分から約60度以上彎曲出来ること。これは従来の胃ファイバースコープの如く先端硬性部分が長いと、細い気管支の中で彎曲させて上葉の気管支の中に入れることが出来ないの、出来るだけ先端硬性部を、短くすることが要望された。(3)細い気管支の中を広く視るために視野画角は80度以上で直視鏡であること。などの構想が考えられた。

胃カメラ以来の古い歴史を有するオリンパス光学に対して、これらの構想のもとに試作を依頼したのが1965年末である。1966年8月、当時第9回国際胸部疾患会議がコペンハーゲンで開催されるにあたり、その発表直前に急遽製作されたのが第1号機である。(第一図)これは外径3.3mmの太さであり、先端部のアングルは不可能であつた。この第1号機はまったくの試作機であつたが、当時存在した町田製第1号機よりも細いので、さらに細い気管支に挿入することは出来たが、視野画角が45度で狭く、実用的ではなく、また我々の当初の希望構想とも合致しなかつた。

オリンパス光学に於ては、その後 image glassfiber をより細くし、配列を良くする研究に

図1 オリンプス製気管支ファイバースコープ第1号試作

多くの努力を費したために、第2号機の試作は67年9月に行なわれた。第2号機は後の第3号機の基本型となつたものであり、先端部の太さ5.5耗、先端部は二つの操作ハンドルにより約120度彎曲する。しかしこの装置も故障が多く実用化されなかつた。当時町田製のFlexible気管支ファイバースコープはすでに一部市販の域に達していたので、その後の試作にあつてはオリンパス技術陣と打合せ、オリンパス製には町田製と異なつた性能を持たせるべき努力がなされた。

その第1は、基部すなわちファイバースコープの操作を行なう部分がほぼワンハンドで行なえるようにすることである。ファイバースコープのアングルを行なうハンドルの操作は、基部を支持している手—通常左手であるが—の指で

図2 Flexible気管支ファイバースコープの基部とその操作法

行なう。(第2図)右手はこれを助けたり、細胞診のための操作を行なうための細かい動作をするのが望ましい。すなわち、左手で基部を握り、同時にアングルをかけたり、アングルを方向付ける仕事を行なわせるようにした。

第2には、オリンパスのファイバー束の特徴上、極端なアングルをつけることはむしろファイバーを痛める可能性があるので、アングルをつける部分より基部に近いファイバースコープ管全体を軟かくして、あたかもメトラ氏カテテルが上葉の中に入るように、先端を曲げたならばあとは上葉気管支の中に押し込んでゆくようにして、 B^1 又は B^{1+2} に入るようにした。第3には、オリンパスにはパンニング機構がないのでこれを行なわず、ファイバースコープ基部と先端部との追従性を良くし、基部を捻ることによつて先端部がこれと同じ方向に捻れるようにして、パンニングと同じ効果をもたせるようにした。第4には、オリンパスの特徴であるファイバー束の配列を良くすることであり、また第5には、アングルをかけた時に曲る方向を明らかにするため、視野内に目印を附けた。

3. 現在の試作機について

以上の構想により、1968年5月、第3号試作^(5B)、第4号試作^(4B)がなされた。第3号機は外径5耗、第4号機は4耗であり、その他の

図3 オリンプス製Flexible気管支ファイバースコープ
上段より 第3号試作 (Type 5B)
第4号試作 (Type 4B)
第5号試作 (Type 3B)

表 1

オリンパス製Flexible気管支ファイバースコープの構造

試 作 番 号	1 号	3 号	4 号	5 号
タ イ プ ・ 略 称		B F - 5 B	B F - 4 B	B F - 3 B
試 作 年 月	1966年 8 月	1968年 5 月	1968年 5 月	1968年 8 月
外 径	3.3 耗	5 耗	4 耗	3.2 耗
グラスファイバー径 { イメージ	15 μ	9 μ	9 μ	9 μ
ラ イ ト	25 μ	22 μ	22 μ	22 μ
先 端 固 定 部	22耗	10耗	9 耗	8.5耗
先 端 彎 曲 角 (アングル)	—	-30度~+130度	-30度~+160度	-30度~+180度
先 端 の 捻 れ (パンニング)	—	—	—	—
視 野 画 角	45度(対角方向)	65度(対角方向)	63度(対角方向)	60度(対角方向)
可 視 深 度	0.5~5.0cm	0.5~4.5cm	0.3~5.0cm	0.3~無限大
麻 酔 剤 注 入 孔	—	+	+	+
直 視 下 痰 吸 引	—	極 め て 良 い	+	—
生 検 用 鉗 子	—	手元より挿入	先 込 め	—
記 録 写 真	+	+	+	+

構造は両者ともほぼ類似する。(第3図)

これの構造、性能については表1に示す。特徴について述べると、

(1) image glassfiber は9ミクロンを用いており、配列が良く、画像が鮮明である。

(2) 先端固定部(硬性部分)は10耗以下であり、先端のアングルは3号機が-30度から130度、4号機が-30度から160度近彎曲する。

(3) ファイバースコープ全体の flexibility は他社に比して良く、とくにアングル部の部分が軟かいので、アングル角の不足を補つて上葉B¹、又はB¹⁺²の中に挿入することが可能である。

(4) 先端の捻れ(パンニング)はない。そこで基部と先端部との追従性を良くするような努力がはらわれた。

(5) 麻酔剤注入用と細胞診用鉗子孔を兼ねた導管があり、3号機ではその内径1.4耗、4号機では細く0.8耗である。3号機では導管内径が太いので、直視下の痰の吸引が極めて容易であり、膿痰でもつまることが少ない。また細胞診用のブラシは基部の穴から挿入することも可能である。

(6) 記録写真については、同時に開発されたクセノンランプ300Wの光源を用れば可能であり、映画も充分に可能である。

(7) 欠点としては

①、視野画角が対角方向で65度であり、画面は正方形なので、見得る範囲がさらに狭くなる。このため像の望遠効果はあるが、気管支内の見える範囲が狭いので気管支内のオリエンテーションに苦しむ。一般に気管支ファイバースコープは、硬性気管支鏡当時と異り、太い気管支内でもオリエンテーションに苦しむことがある。この原因は、ファイバースコープが捻れると、見ている画面で上にある部分が必ずしも患者の前胸部と限らないからである。とくに細い気管支に入るとその感が深い。そこで画角が狭いことはこのオリエンテーションの点で甚しく不便である。

(a) パンニング(先端の捻れ)がないことは細い気管支に入つた時、その二つの分岐の中を見るときに不便である。とくに初心者にとつては先端部と基部の追従性を利用して左右の分岐に入れることは仲々難かしい。また追従性を利用するためには、まづ先端部と基部の追従性が胃カメラの如く、極めて良くなければならぬ。しかし現状では不満足である。また追従性を利用することは glassfiber を痛めることになり易い。

(b) 記録写真の像が小さいので記録性が悪い。また3号機、4号機とも接眼部のレンズは同一のを用いているので、3号機はファイバー束が大きいので画像は大きく見えるが、4号機

においては小さく、とくに見にくい。

(二) アングルのハンドルの操作がぎこちないので、先端アングルが急に曲つてしまう。これは画角が狭角なのでとくに注意したい。

(三) 注射器の注入孔の出方が少ない。

これらの試作機は、その利点、欠点が存在するにも拘らず、極めて優秀な Flexible 気管支ファイバースコープである。これらは 1968 年 9 月ワシントンで開催された第 10 回国際胸部疾患学会に発表し、とくにパネルディスカッション気管食道科領域の最近の進歩に発表し、極めて注目をあびた。また、アメリカ、メーヨーククリニック、及びイリノイ大学に於て、始めて本機を用いての気管支鏡を我々が行ない、関係者から賞讃をあびた。とくに賞讃をあびた点は Flexibee 気管支ファイバースコープの可視範囲が、従来の気管支鏡よりも増大し、上葉の区域支、亜区域支が充分見えるようになったことであった。

図 4 オリンパス製第 4 号機挿入の肺癌例

図 5 第 4 図の症例の内視鏡写真 B₁×₂a に腫瘤による閉塞がみられる

可視範囲の増大については 5 耗の第 3 号機は両側上葉を含め、各区域気管支に挿入することが出来、亜区域支迄は充分に見ることが出来、症例によつては亜々区域 (IV 次気管支) を見ることが出来る。4 耗の 4 号機は、これよりもさらに細いので亜区域支に挿入出来、症例によつては亜々区域支にも挿入出来る。(第 4, 5 図) すなわち、IV 次気管支から V 次気管支内まで可視出来るので、可視範囲の増大は著しい。とくに第 4 号機は左肺舌枝の B⁴a. b. また従来挿入の困難であつた B⁵a. b. 及び右肺, B³a. b. の挿入が容易になつた。

4. 第 5 号試作

第 3 号試作及び第 4 号試作よりさらに可視範囲を拡大する目的で、同年 8 月、第 5 号試作が行なわれた (第 2 図)。これは外径 3.2 耗のもので、視野画角は 60 度であり、アングル角は、180 度とほぼ U ターンする位曲がる。ファイバースコープ全体も軟かいので IV 次気管支から V 次気管支迄挿入することが出来、さらに可視範囲が増大した (第 6 図)。しかし、麻酔剤注入

図 6 試作第 5 号機の挿入

孔、細胞診用ブラシ挿入孔がないので麻酔剤の注入、喀痰の吸引も出来ない点は不満足である。またブラシ挿入が出来ないので、先端部の外壁にラセン状のしわをつけて、これでブラシの作用にするように工夫されており、検討中である。

5. 最近の試作改良

主なる実用機と考えられる第3号機、第4号機には著しい利点と共に欠点が存在する。そこで我々は当初の目的と、さらに実用化のためにその改良試作を技術陣に指示した。その主なる点は次の通りである。

(1) 視野画角を拡げること。これは先端部のレンズを改良することである。

(2) 先端部と基部の追従性を良くすること。

(3) 注射器の注入孔の穴を長くし、麻酔剤を注入するときに注射器の先端がびつたり入るようにすること。

(4) 第4号機の接眼レンズを拡大すること。

以上の改良試作をすすめ、最近その一部が改良されたので、これらの改良により、一般使用者に著しい負担がなくなつたならば、近く市販を許可する予定である。

6. Flexible 気管支ファイバースコープの使用法

(1) 整備法

Flexible 気管支ファイバースコープは、極めて精巧な機械であり、細い管の中に、数万本の glassfiber や、特に先端部は曲げるために必要な各種装置が組込まれているので、その取り扱いには慎重を要し、かりそめにも乱暴な操作は許されない。使用前、及び術中にレンズがくもつたならば、先端レンズ部にシリコン液または石鹼液を塗布してくもり止めを行なう。ファイバースコープにはグリセリンを塗布して気管チューブとの摩擦を防ぐ必要がある。ファイバースコープを気管チューブに挿入し、または抜去する際には先端部のアングルがかかつていないことをよく確かめてから行なう。ファイバースコープの使用後には丁寧にぬぐい、特に注入、吸引用の導管内の清掃を行ない、空気を十分通して

おく必要がある。消毒法は70%アルコールで十分に消毒するか、1.5気圧のエチレンオキシドによる消毒法が望ましい。

(2) 術前処置

全身麻酔は通常用いない。これは気管支ファイバースコープによる検査は気管チューブで行えば患者の苦痛が著しく軽減するからである。しかし、精密検査であるので長時間にわたることがある。長時間にわたると、喀痰分泌物が増加してくるので Premedication としてモヒアトを投与しておくことが望ましい。特に喀痰の多い症例では、喀痰による検査の非能率があるので、術前に postural drainage または分泌物除去の化学療法を行なうことが望ましい。

(3) 使用法

Flexible 気管支ファイバースコープを行なう際には、X線テレビ透視を時々行ない、先端部の位置を確かめながら行なうと良い。(第7図)しかしなれてくると、その必要は少ない。しかし4耗のファイバースコープは細い気管支に入るのので、X線テレビにより位置を確認することが望ましい。細胞診を行なう場合、病巣の閉塞がファイバースコープで確認された場合には直視下で行なうことが出来るが、閉塞部位が可視されない場合、その目的気管支にブラシを直視下に挿入し、X線テレビで病巣内に精確に刺入しているかを確認することが必要である。

図7 Flexible 気管支ファイバースコープのX線テレビ透視下の使用法

図8 Flexible 気管支ファイバースコープ
に挿入された擦過細胞採取器

図9 オリンパス製気管支ファイバースコープの細胞診用採取器具
上段より 試作3号機(5B)の擦過細胞採取器、及びブラシ
試作4号機(4B)のブラシ
試作5号機(3B)の先端部。

7. 細胞診用器具の試作

気管支鏡には視診とともに細胞診を行ない、病巣の質的診断を行なうことが必要である。特に近年増加の傾向にある肺癌の診断には大切なことである。前述の如く、5 耗の試作3号機は導管が太いので元込めのブラシを挿入出来る。

しかし、ブラシでは気管支内の喀痰によつて採取量が薄められたり、取りこぼしがあるので、我々は坪井式気管支内擦過細胞診器具を、とくに坪井の協力を得て改良し5 耗の3号機の導管内に挿入することが出来るように考案した。(第8, 9 図)これにより、Flexible 気管支ファイバースコープはさらに确实診断としての適応範囲の拡大を計ることが出来る。

8. 終りに

Flexible 気管支ファイバースコープが実用化されてすでに1年半以上の年月に経ち、今回新しい Flexible 気管支ファイバースコープが実用化に加わろうとしている。我々は町田製のみならず、今回のオリンパス製の試作開発について、世界に誇り得るファイバースコープ技術陣と協力することが出来た。日本のファイバースコープの開発は、従来の胃ファイバースコープにみられるごとく、一社と一大学の間で行なわれることが多かつた。我々は、日本における二大メーカーと共にほぼ同時期に別々に開発を行なうことが出来たことを極めて喜ぶと共に、このように新しい試みに協力してくれた技術陣に特に感謝したい。

文 献

- 1) 池田茂人, 他 : Flexible 気管支ファイバースコープ, 日気食会報, 19, 54 (1968)
- 2) 池田茂人, 他 : Flexible 気管支ファイバースコープの開発 外科診療, 11, 4, (1969)
- 3) 池田茂人 : Flexible 気管支ファイバースコープ 肺と心, 16, 1, (1969)
- 4) 池田茂人, 他 : ファイバースコープによる診断 内科, 24, 8, (1969)
- 5) 池田茂人 : 気管支ファイバースコープ, 気管食道科学, (1969)