ハイビジョン立体撮影による耳手術供覧

八木 聡明・斉藤 博*

Demonstration of Ear Surgery by 3-D Hi-Vision System

Toshiaki Yagi

(Nippon Medical School)

Hiroshi Saito

(Nagashima Medical Instruments Co.)

3-D Hi-Vision system is introduced for otomicrosurgery. One patient with otosclerosis was operated on under microscopy and a Hi-Vision camera. The surgical procedure was recorded by a recently developed 3-D Hi-vision camera. This system provides images of superior quality and 3-D view with a greater resolution than ordinary video systems.

Key words: 3-D, Hi-Vision, otosclerosis, video

はじめに

医学教育、とくに卒後教育における視覚材料の利用は、その教育効果を上げるうえにも極めて有用である。その中でも内視鏡、あるいは顕微鏡を用いた手術の状況をビデオ画像を通して、on-line あるいは off-line で多くの人に供覧することは、現在最も広く用いられている方法である。この方法には多くの長所があるが、短所がないわけではない。その少ない短所の中で最も大きなものは、特に顕微鏡を用いた手術の場合、術者が実際に見ているのは立体像であるにもかかわらずビデオ画像は2次元平面であり、立体感は自分の解剖学的知識や経験から構築しなくてはならない点である。この短所は中耳や内耳の手術の理解という点からは大きな問題であり、これを解決することは教育を含め極めて重大な意味をもっている。

一方最近、テレビの撮影や再生技術の向上に目を見晴らせるものがあるが、ハイビジョンもその1つである。走査線の数が従来型 NTSC (National Television System Committee) 方式テレビ(525本)の倍以上(1,125本)あり、高画質映像を提供してくれる。

今回、ハイビジョンと立体撮影という2つの要素を組み合わせた方式で、顕微鏡下の耳手術(アブミ骨手術)を記録したので、その方法や実際の記録、画面再生、教育上の効果について報告する。

方 法

ハイビジョン立体撮影は、日本医科大学付属病院中央手術部の耳鼻咽喉科手術室に設置された手術用双眼顕微鏡(永島医科器械製)を用いて行った。撮影は、双眼顕微鏡の立体視用の左右の視野から得られた画像を本目的のために開発

された導出装置で顕微鏡本体上に取り付けた軽量のハイビジョンカメラに左右同時に導くものである(図1). 本装置は、カメラと左右の画像を導出する装置を合せて1.9 Kg と軽量であり、手術中の顕微鏡操作に全く支障はない. 左右の視野から得られたそれぞれの映像は、ハイビジョンの縦横比が従来型テレビ(3:4)と異なり横長(9:16)である特長も利用して、同一画面に入力される. すなわち、ハイビジョン画像の左半分に術者の左目で見たと同じ画像が、右半分に術者の右目で見たと同じ画像が録画されることになる. したがって、このモニター画面を立体視のできる人は直接、できない人では立体視用の眼鏡を掛けて見れば立体画像を見ることができる.

症例と結果

症例: 23歳, 男性.

主訴: 両側難聴.

現病歴: 約3年前から両側難聴(特に左が強い)と耳鳴を自覚した. 難聴は徐々に進んでいるように感じていた.

図1 手術用双眼顕微鏡(永島医科器械製)に取付けられた立体ハイビジョンカメラ

現症: 両側鼓膜は正常であり, 他の耳鼻咽喉科的所見にも異常はみられない. 純音聴力検査結果は会話域3分法で, 左右の気導聴力レベルはそれぞれ55.0 dB と45.0 dB, 骨導のそれはそれぞれ28.3 dB と23.3 dB であった. ティンパノグラムは左右ともAs型であった. 病歴と所見から耳硬化症と診断し, 全身麻酔下に左のアブミ骨手術を行った.

手術は耳後切開で行い, 外耳道皮膚に連続して鼓膜後部を挙上し, キスタ・アブミ関節, アブミ骨底板, 顔面神経管を明視下においた(図

図2 鼓室を開放し, 鼓索神経, キスタ骨, アブミ骨, アブミ骨筋腱, 顔面神経管, 正円窓窩を明視下においたところ.

(ハイビジョン映像をデジタル画像処理システムによりデータ変換し, 直接印刷したもので, 縦:横比が9:16で実際のハイビジョンの画面比に等しい. この画像はテレビ画面と同様に立体視ができる(平行視). 図3, 4も同様. なお, 本画像のオリジナルに関しては, 大日本印刷の提供を受けた.)

図3 アブミ骨上部構造を除去し, アブミ骨底板に直径0.8 mmの小孔を開けたところ.

アブミ骨前脚およびアブミ骨筋腱の残存部分が確認される.

2). キスタ・アブミ関節を外し、アブミ骨上部構造を骨折除去したのち、アブミ骨底板に直径0.8 mmの小孔を開け(図3), 長さ4.5 mm 直径0.6 mmの slim teflon wire and piston を小孔に挿入し, wire をキスタ骨長脚に固定した(図4). 小孔周囲とキスタ骨に固定した wire 部分を筋膜で覆い, 手術を修了した. 術後2カ月目の会話域気導および骨導平均聴力レベルはそれぞれ23.3 dBと23.3 dBであり, 気導骨導差は消失した.

図2~4は術中に録画した立体ハイビジョン映像を, デジタル画像処理システムによりデータ変換し, 直接印刷したものである. 図の縦:横比は9:16で, 実際のハイビジョンの画面比に等しい. 手術中でももちろんテレビ画面を通して手術の様子は立体視ができるが, ビデオの再生画面, あるいはここに示したような印刷画面も立体視でき, 平面での解像度をはるかに上回った理解ができる. 言うまでもないが, この印刷のオリジナルはカラー印刷である. カラー印刷画像については, 他に報告したので参照されたい¹⁾.

考 察

耳科手術に始まったマイクロサージャリー, すなわち顕微鏡下の手術は, 現在耳鼻咽喉科だけでなく, 眼科, 脳神経外科, 整形外科, 形成外科など多くの科で行われている. 双眼顕微鏡を用いることで初めて中耳や内耳のような体表

面から深く入った部位の, しかも微細な構造物の手術が可能になった. 今や, 耳科手術すなわち鼓室形成術やアブミ骨手術などの手術は, 顕微鏡下手術以外には考えられない. 従って, 顕微鏡下手術の教育, 特に卒後教育を如何に行うかが問題となる. そのために, 死体側頭骨の顕微鏡下手術解剖を行ったり, 顕微鏡の側視鏡を用いた教育を行ったり, ビデオ撮影を行いながら手術を施行するなどの工夫が成されている. しかし, 手術時の側視鏡では本当の立体視はできず, テレビ画面は平面であるという欠点がある. 実際, このような方法を行い, 手術手技を教育するにはかなりの時間を要する. 何故なら, 平面やそれに近い状態から立体像を構築するのは, その人の頭に解剖学的立体像がすでにある程度存在する必要があるからである. 術者と同じ視野と深度での手術供覧, すなわち3次元画像が望まれる所以である.

ビデオの手術教育への利用は, 多くの人が何回でも見られるという利点があり, 現在最も広く用いられている. この場合, ビデオ画面が明瞭であり, 実際の場面を忠実に再現することが望まれる. 現在本邦で用いられているビデオシステムは, NTSCであり走査線の数が525本である. ハード面の進歩で以前に比べ数段良いビデオ画像が得られるようになったが, やはりそれなりの限界があるのも事実である. この限界を越えるものとして最近ハイビジョンが開発され, その試験放送も行われるようになっている. ハイビジョンは走査線が1,125本とNTSC方式に比べ倍以上の数があるため高品位画像が得られ, このような顕微鏡下手術の記録には極めて優れている²⁾³⁾. このため, 現在まで脳神経外科や耳鼻咽喉科を始め多くの科でハイビジョンを用いた手術記録が試みられている⁴⁾⁵⁾.

今回は, 先に述べた立体視のできる画像を得ることと, 高品位画像を得るという2つの要素を組合わせた方法として, 立体ハイビジョン撮影を耳硬化症例で行った. その結果は, 満足すべきものであった. すなわち, ハイビジョンを

図4 キスタ骨長脚に長さ4.5 mm, 直径0.6 mmの slim teflon wire and piston を固定したところ.

手術室で供覧したり録画をすることによって、それを見る人は術者とほとんど同じ解像度で観察することが可能であった。このことは、ことに卒後教育、あるいは新しい手術手技の研究や開発にも有用であると考えられる。また、静止画像のデジタル変換による写真やスライドの作成は、ビデオの供覧とともに広く他の人への伝達方法として用いられるようになるものと想像される。

ハイビジョンによる立体撮影は、すでに脳神経外科^{6)~8)}や耳鼻咽喉科⁹⁾でも行われているが、最も最近の脳神経外科の報告¹⁰⁾以前のものは、ハイビジョンカメラを2台用いた方式のものであり、その重量などの点から実用には多少問題が残った。しかし、今回用いたカメラは従来のもの(6.5 Kg)³⁾と比べ1.9 Kgと軽量であり耳科手術のように顕微鏡の微妙な操作が必要なものにも何ら支障を来すことはなかった。今後この方式が広く用いられるようになると思われる。

従来一般に用いられていた立体映像の撮影方法は、2台のカメラで撮影したものが主流であり、偏光フィルターを使用した眼鏡方式¹⁰⁾と液晶シャッター眼鏡を使用した時分割スイッチ方式のいずれかの方式を用いて立体視を行っている。このため、フィルターやシャッターによって目に入る光量が変わるので長時間の観察には無理が生じる。一方、今回用いた方式では、一台のカメラで撮影したものを一画面に表示し、それを立体視する方法を用いているので、2台のカメラによる撮影のために付帯する問題点、例えば2つの画面を同期させるために特殊な器材が必要であるとか、先に述べたような立体視が長時間できないなどの点はほぼ解消されている。

ハイビジョンの問題は、現時点ではハイビジョン用のテレビカメラ、モニター、および録画・再生装置が高価な点である。また、ハイビジョンシステム自体が開発途上であり、汎用性がまだ十分でないための問題点がある。すなわち、録画したビデオを供覧するにも、ハイビジョン

用のモニターと再生装置が必要となるからである。しかし、これらの点は近い将来、解決される問題であろう。

最後に、本報告で示したビデオ画面をそのまま出力した印刷画面(図2~4)は、平行法で立体視をする人用に画面が配列されている。従って、交差法で立体視をする人では、実際の像と凹凸が逆になって見えるようになっている。どちらの立体視法でも正しく立体視できるように、簡単な操作で画面の左右が逆にできる方法が現在考えられていることを付け加えておきたい。

まとめ

ハイビジョン立体撮影をアブミ骨手術例に用い、その有用性について述べた。今回の立体撮影方式は、脳神経外科で最近用いられたのが本邦で初めてであり、耳鼻咽喉科領域では今回のものが初めての撮影になる。

ハイビジョンの解像度と、立体という2つの要素を組み合わせることによって、従来のビデオ画像と比べはるかに優れた伝達能力を有していることが分った。本方式は、耳科手術の教育や、手術手技の研究・開発に有力な手段となることが期待される。

謝 辞

本研究に協力いただいた望月 亮殿(国際メディア・コーポレーション)に感謝します。

文 献

- 1) 八木聡明, 斉藤 博: ハイビジョン立体撮影の耳手術への応用. 耳喉頭頸目でみる耳鼻咽喉科 66: 92~93, 1994.
- 2) 赤川忠明: 本格化するハイビジョンの医学・医療応用. New Media 8: 12~14, 1990.
- 3) 福田輝文: ハイビジョン医学・医療応用のシステム開発の課題. New Media 8: 27~29, 1990.
- 4) 野村恭也: ハイビジョンによる耳の microsurgery. ハイビジョンと医療(医療研究会編). 17~19頁, ハイビジョン普及支援センター, 川崎, 1990.
- 5) 編集部調査: ハイビジョン医学・医療応用手術撮影画像利用事例. New Media 8: 15~17,

- 1990.
- 6) 小林茂昭, 奥寺 敬, 竹前紀樹: 脳神経外科手術のハイビジョン立体撮影. *New Media* **8**: 18~20, 1990.
- 7) 奥寺 敬, 竹前紀樹, 京島和彦, 他: 医学領域におけるハイビジョンの可能性. *信州医誌* **39**: 225~232, 1991.
- 8) Okudera H, Kobayashi S, Takemae T, et al: Introduction of high definition television system to neurosurgical documentation. *Neurol Res* **14**: 386~388, 1992.
- 9) 加我君孝, 原 誠, 中村直也: 先天性中耳奇形「アブミ骨筋腱の骨化症の1例」. *Otol Jpn* **2**: 495, 1992.
- 10) 奥寺 敬, 小林茂昭, 望月 亮, 他: ハイビジョンによる脳神経外科顕微鏡下手術の立体撮影. *コンピュータ外科* **2**: 13~14, 1993.

(原稿受付: 平成5年11月25日
原稿採択: 平成5年12月15日
別刷請求先: 八木聰明
〒113 東京都文京区千駄木1-1-5
日本医科大学耳鼻咽喉科学教室)