



Title	デジタルトモシンセシスの側頭骨X線診断への応用-正常例における抽出能の検討-
Author(s)	河合, 卓
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1995, 55(5), p. 312-321
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18345
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

デジタルトモシンセシスの側頭骨 X 線診断への応用

—正常例における描出能の検討—

河 合 卓

信州大学医学部放射線医学教室

Application of Digital Tomosynthesis to Radiographic Diagnosis of the Temporal Bone: Studies on Visualization in Normal Subjects

Takashi Kawai

To examine the usefulness of digital tomosynthesis for conducting radiographic diagnosis of the temporal bone, visualization of various aural structures such as the semicircular canals, cochlea, vestibular apparatus, ossicles of the ear and facial nerve canal was examined in 18 volunteers. The visualization of temporal bone specimens by digital tomosynthesis and CT images (slice thickness: 1.5 mm) was compared.

The results showed that this system (Digital Tomosynthesis) produced clear images of bony labyrinthine structures such as the semicircular canals, cochlea, and vestibular apparatus.

Visualization of the ossicles was also clear, and their continuity could be comprehended better than on CT images. This system also provided good visualization of the labyrinthine and tympanic parts of the facial nerve canal, although CT images had greater sharpness. Visualization of the lower half of the mastoid part was poor with this system.

Research Code No. : 504. 9

Key words : Digital tomosynthesis, Temporal bone

Received Mar. 8, 1994; revision accepted Apr. 2, 1994

Department of Radiology, Shinshu University, School of Medicine

はじめに

側頭骨、特に耳の詳細な X 線診断には、かつては多軌道断層撮影が使用され、現在ではこれに代わって高分解能 CT が主流を占めている。また最近では内耳の観察に MRI が用いられ、詳細な読影が行われている。従来の断層撮影法による像は、原理的に不鮮明さを生じ、コントラスト分解能も不十分であることから、CT や MRI によりとて代わってきた。

しかし高分解能 CT においては、患者の X 線被曝が多いという問題のほか、断層面が横断面であり、その他の方向の再構成断層像では、空間分解能が劣って微細構造の診断には不十分なことから、耳領域全般について、これのみで立体構造をよく理解するには困難を感じられた。従来の断層撮影法は、縦方向の種々の角度からの断層撮影が可能という長所があり、これを最近の digital radiography と併用すれば、後者における画像処理によりその短所を軽減した、第 3 の新しい画像法としての利用が可能と思われた。われわれは、このような基本的な考え方に基づいてデジタルトモシンセシスを開発中であり¹⁾⁻⁵⁾、本稿では、側頭骨 X 線診断における本法の有用性を検討するため、ボランティアの正常耳における諸構造の描出能と、側頭骨標本における本法と CT の諸構造の描出能を比較検討した。

対象および方法

トモシンセシスシステム装置として、日立メディコ製 X 線 TV 透視撮影装置 MEDIX-210LS にサイバネティック社製イメージプロセッサ HX2P-325 を加えたもの（以下トモシンセシス HC と略す）、および島津製作所製 X 線 TV 透視撮影装置 RS-100 に同社製イメージプロセッサ IDR-2000 を加えたもの（以下トモシンセシス S と略す）を使用した。

トモシンセシス HC では、ボランティア 10 名について右側頭骨の冠状断像と矢状断像、および 45° 右前斜位像の

断層撮影を行い、さらに左側頭骨の冠状断層撮影を行った。断層撮影は直線軌道を用いて、振角40°、撮影時間1秒、連続X線曝射で行い、この間にX線投影像30フレームを収集した。各投影像データは、マトリックスサイズ1024×1024、濃度分解能8ビットのAD変換器を通してデジタルデータに変換した。

トモシンセシスSでは、ボランティア8名の耳を撮影した。このうち6例で右側頭骨の冠状断像と矢状断像、および45°右前斜位像の断層撮影を行った。残りの2名では冠状断層撮影のみを行った。本システムも断層撮影は直線軌道で行い、撮影時間2.1秒、X線はパルス曝射方式を用いた。1回の断層撮影で投影像64フレームを収集し、これをAD変換器により1フレーム当たり1024×1024マトリックス、濃度分解能10ビットのデジタルデータに変換した。トモシンセシスHS、トモシンセシスSともに得ら

れた断層像の直線軌道方向のぼけ像を低減するため、1次元空間周波数処理を行った。ボランティアは全例健康人男性(26~38歳、平均年齢33.3歳)で、検査目的および内容について十分説明のうえ、同意を得た。

今回は、1方向の断層撮影ごとに、1mmピッチの断層像を約20枚程度作成して、耳小骨や三半規管、蝸牛、前庭、顔面神経管などの描出能を検討した。その方法は、解剖学的構造が明瞭に表示されているものを(++)、やや不明瞭なものを(+)、不明瞭なものを(-)とした。

次にひとつの側頭骨標本(右側頭骨で、ホルマリン固定したもの)を用いて、デジタルトモシンセシス像と、X線CT像による耳の各構造の描出能を比較した。この検討には、トモシンセシスSを用いた。CT装置は、GE社製CT/T9800を使用した。スライス厚は1.5mm、FOV(field of view)10cmでスキャンし、bone algorithmで

Table 1 Visibility of the normal aural structures with Tomosynthesis HC.

	coronal view rt. ear n=10			coronal view lt. ear n=10			RAO 45° view rt. ear n=10			sagittal view rt. ear n=10		
	++	+	-	++	+	-	++	+	-	++	+	-
	semicircular canal											
posterior	0	5	5	0	8	2	6	3	1	5	5	0
lateral	9	1	0	10	0	0	10	0	0	9	1	0
superior	8	2	0	7	3	0	10	0	0	3	6	1
cochlea	10	0	0	10	0	0	10	0	0	0	8	2
vestibule	9	1	0	10	0	0	10	0	0	0	5	5
ossicles												
malleus	9	1	0	10	0	0	7	2	1	4	3	3
incus	9	1	0	10	0	0	7	3	0	4	3	3
stapes	0	2	8	0	1	9	1	0	9	0	0	10
facial nerve canal												
labyrinthine seg.	6	3	1	6	2	2	8	2	0	0	0	10
tympanic seg.	4	4	2	6	3	1	4	5	1	5	4	1
mastoid seg.	0	0	10	0	0	10	1	2	7	4	4	2

Table 2 Visibility of the normal aural structures with Tomosynthesis S.

	coronal view rt. ear n=8			RAO 45° view rt. ear n=6			sagittal view rt. ear n=6		
	++	+	-	++	+	-	++	+	-
	semicircular canal								
posterior	5	3	0	5	1	0	1	5	0
lateral	7	1	0	6	0	0	5	1	0
superior	7	1	0	6	0	0	2	4	0
cochlea	8	0	0	6	0	0	3	3	0
vestibule	8	0	0	6	0	0	1	5	0
ossicles									
malleus	8	0	0	5	1	0	3	3	0
incus	8	0	0	5	1	0	3	3	0
stapes	2	4	2	1	2	3	0	0	6
facial nerve canal									
labyrinthine seg.	6	1	1	6	0	0	0	0	6
tympanic seg.	6	2	0	4	2	0	3	3	0
mastoid seg.	0	0	8	2	3	1	2	2	2

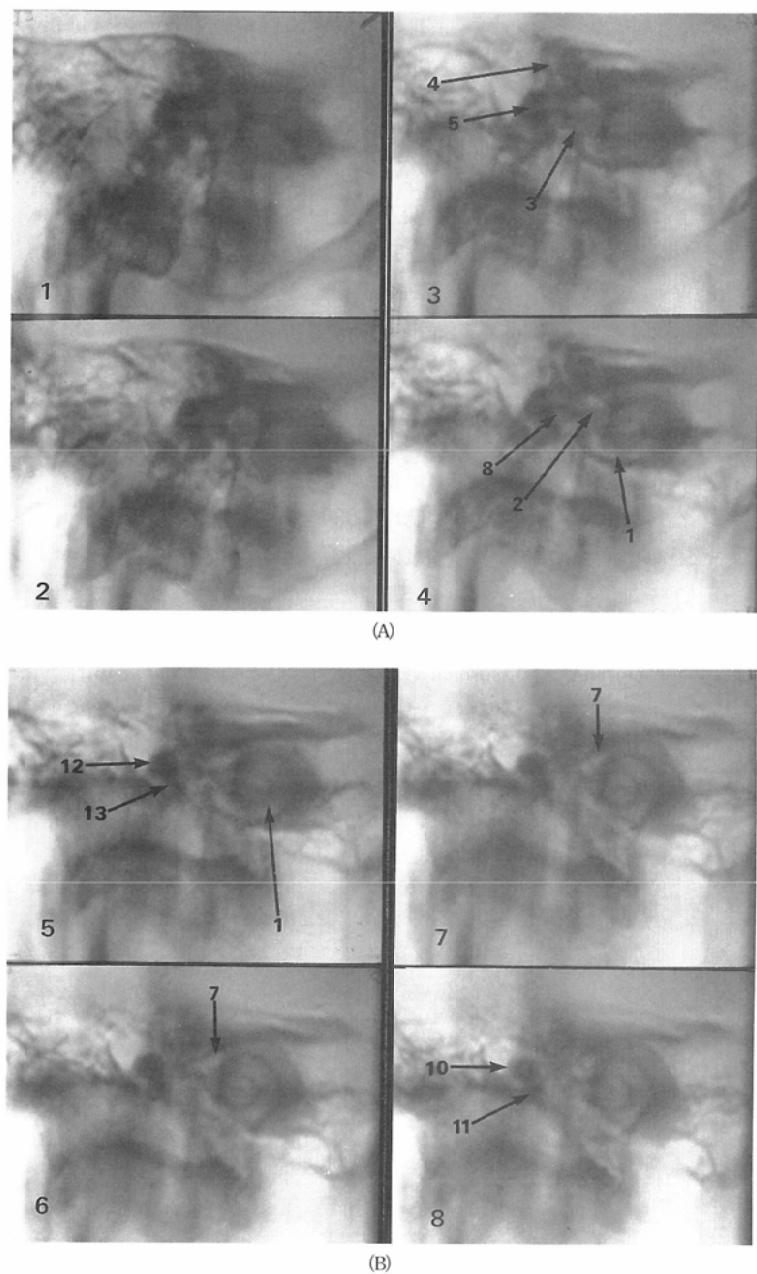


Fig. 1 ((A), (B)) Coronal digital tomosynthesis images of a normal volunteer

These images are obtained with the Tomosynthesis HC. Images 2, 3, 4 are 2mm anterior to one preceding it, and images 5, 6, 7, 8 are 1mm anterior to one preceding it. Digital tomosynthesis images clearly demonstrate the cochlea, vestibule, oval window, superior and lateral semicircular canals, internal auditory canal, the labyrinthine and tympanic segments of facial nerve canal, malleus and incus. However the stapes cannot be shown on these images.

画像の鮮銳化の処理を行った。トモシンセシスと CT の両者で軸位断面と、冠状断面、45°斜位断面の像を撮影した。

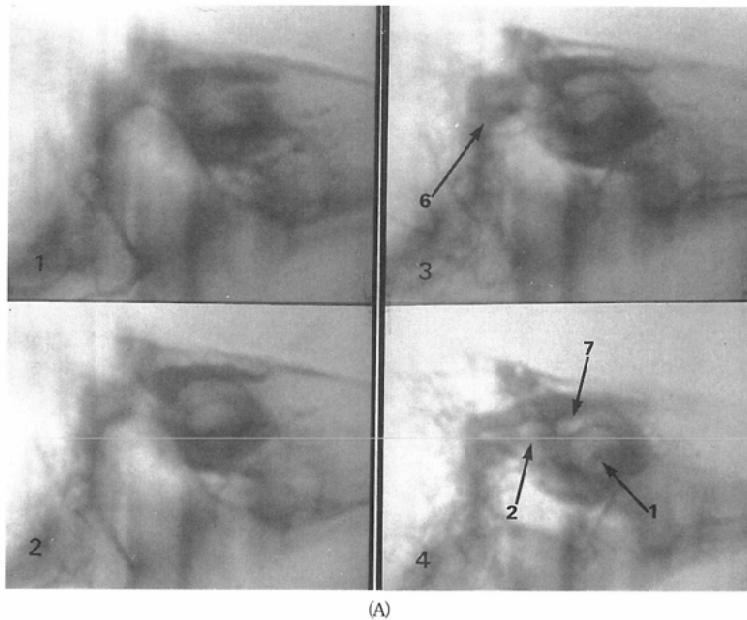
結 果

1. ボランティアにおける検討

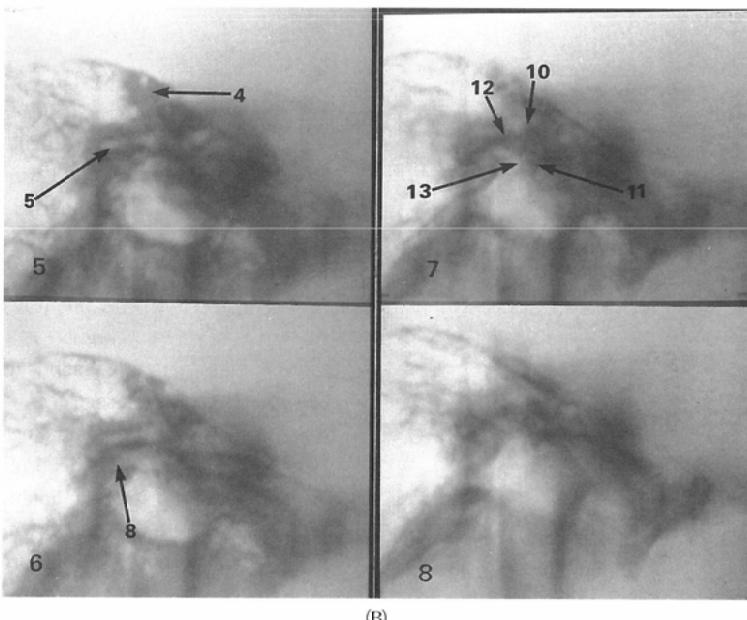
Table 1 にトモシンセシス HC を用いた場合の、検討結果を示す。

冠状断層像では、三半規管は上半規管、外側半規管とも良好な描出率を示した。後半規管の描出はやや不良であ

り、まったく同定できないものは、右耳では 10 例中 5 例、左耳では 10 例中 2 例であった。蝸牛は描出されやすく、10 例全例で明瞭に描出された。前庭もよく描出されたが右耳で 10 例中 1 例のみ、やや不明瞭であった。耳小骨のうちツチ骨とキヌタ骨は、右耳で 10 例中 9 例、左耳で 10 例全例が明瞭に描出されたが、冠状断層像では、これらが前後に近接しているために区別困難なことがあった。アブミ骨は、小さいため描出困難であり、右耳では 10 例中 2 例、左耳では 10 例中 1 例で描出された。顔面神経管は、迷路部および鼓室部がそれぞれ 10 例中 9 例、10 例中 8 例



(A)



(B)

Key to Figures

- 1. cochlea
- 2. vestibule
- 3. oval window
- 4. superior semicircular canal
- 5. lateral semicircular canal
- 6. posterior semicircular canal
- 7. facial nerve canal (labyrinthine seg.)
- 8. facial nerve canal (tympanic seg.)
- 9. facial nerve canal (mastoid seg.)
- 10. head of malleus
- 11. manubrium of malleus
- 12. body of incus
- 13. long process of incus
- 14. stapes

Fig. 2 ((A), (B)) Digital tomosynthesis images in forty five degree RAO direction of the same volunteer as Fig. 1

These images are obtained with the Tomosynthesis HC. Images 2, 3, 4 are 2mm lateral to one preceding it, and images 5, 6, 7, 8 are 1mm lateral to one preceding it. Digital tomosynthesis images clearly demonstrate the cochlea, vestibule, semicircular canals, internal auditory canal, the labyrinthine and tympanic segments of facial nerve canal, malleus and Incus.

で描出可能であったが、乳突部の描出は困難で全例で認められなかった (Fig. 1 (A), (B)).

45°右前斜位断層像では、三半規管は明瞭に描出されたものが後半規管で10例中6例、上半規管と外側半規管はともに10例全例であり、良好な結果であった。蝸牛と前庭は全例明瞭に描出された。耳小骨の中で、ツチ骨とキヌタ骨は比較的よく描出された。アブミ骨は10例中1例が明瞭に描出され、残りの9例で同定できなかった。顔面神経管は、迷路部は描出されやすいが、鼓室部の描出は、やや困難であり、乳突部は10例中3例しか描出できなかつた (Fig. 2 (A), (B)).

矢状断層像では、三半規管のうち明瞭に観察できたものは外側半規管が10例中9例、後半規管が10例中5例であった。上半規管では10例中3例にとどまり、やや描出不良であった。蝸牛と前庭はこの断層面では観察困難であった。耳小骨は、ツチ骨とキヌタ骨が、10例中7例で描出されたにすぎず、やや不良な結果であった。アブミ骨は全例で描出されなかった。顔面神経管は、この断層面では迷路部の観察は困難であり、10例全例で同定できなかった。鼓室部と乳突部の描出は、比較的良好であった (Fig. 3 (A), (B)).

Table 2に、トモシンセシス Sにおける検討結果を示す。冠状断層像では、トモシンセシス HCと比較して、後

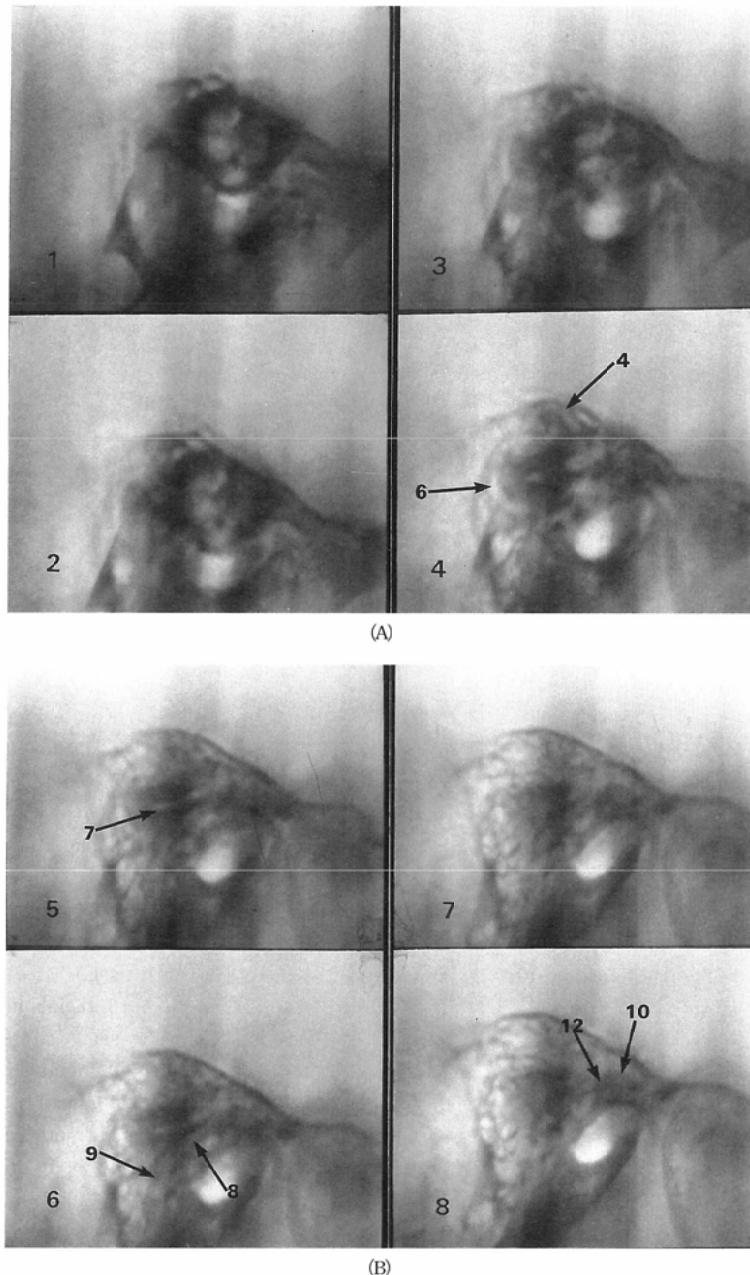


Fig. 3 ((A), (B)) Sagittal digital tomosynthesis images of the same volunteer as Fig. 1

These images are obtained with the Tomosynthesis HC. Images 2, 3, 4 are 2mm lateral to one preceding it, and images 5, 6, 7, 8 are 1mm lateral to one preceding it. Digital tomosynthesis images clearly demonstrate semicircular canals, the tympanic and mastoid segments of the facial nerve canal, malleus and incus. The vestibule and cochlea cannot be shown clearly in this projection.

半規管およびアブミ骨の描出能に改善が見られた。後者の描出能は、トモシンセシス HC では右耳が 10 例中 2 例、左耳が 10 例中 1 例であり 15 % (20 耳中 3 耳) であったが、トモシンセシス S では 8 例中 6 例、すなわち 75 % に向上した。顔面神経管の迷路部と鼓室部は、明瞭に見えたものがそれぞれ 60 % (20 耳中 12 耳)、50 % (20 耳中 10 耳) から双方ともに 75 % (8 例中 6 例) へとやや改善が認められた。乳突部は 8 例全例で見えなかったが、このうち 4 例で第 2 膝部は同定できた。

45°右前斜位断層像では、三半規管や蝸牛、前庭などの

内耳構造は、ほぼ全例で明瞭に描出された。トモシンセシス HC と比較すると、後半規管の描出能が向上し、耳小骨では、アブミ骨が 6 例中 3 例と半数で見え、ここでも描出能の向上が見られた。顔面神経管の描出能も全般に向上した。特に乳突部は、トモシンセシス HC では 10 例中 7 例が描出不能であるが、トモシンセシス S では 6 例中 1 のみ描出不能であり向上が目立った。

矢状断層像では、トモシンセシス HC と比較すると、ツチ骨やキヌタ骨の描出不能例はなくなり描出能はやや向上したが、アブミ骨は同様に描出困難であった。また顔面

Key to Figures

1. cochlea
2. vestibule
3. oval window
4. superior semicircular canal
5. lateral semicircular canal
6. posterior semicircular canal
7. facial nerve canal (labyrinthine seg.)
8. facial nerve canal (tympanic seg.)
9. facial nerve canal (mastoid seg.)
10. head of malleus
11. manubrium of malleus
12. body of incus
13. long process of incus
14. stapes

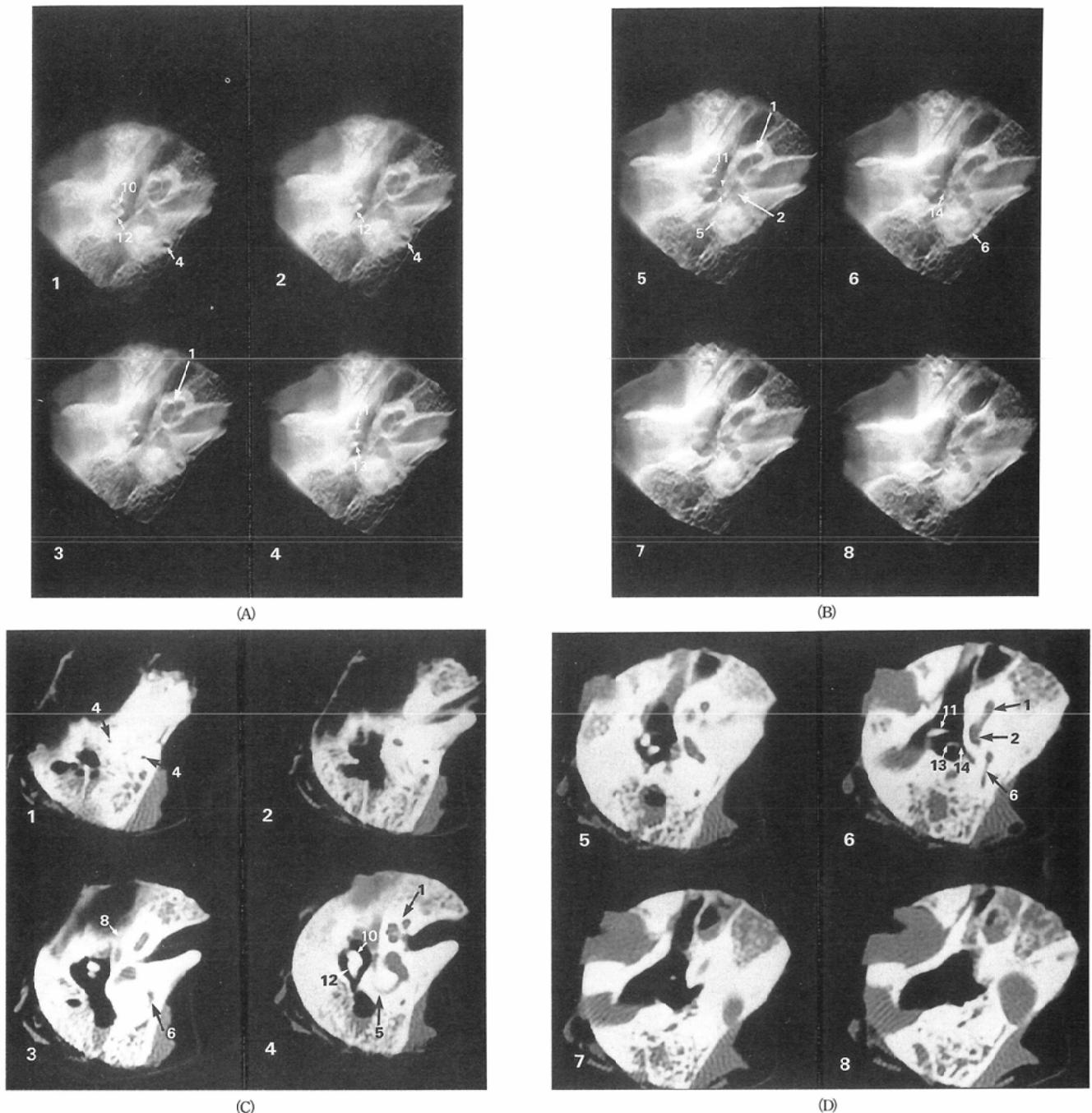


Fig. 4 Axial digital tomosynthesis images ((A), (B)) and high resolution CT images ((C), (D)) of an isolated right temporal bone specimen. Digital tomosynthesis images are obtained with the Tomosynthesis S. Each digital tomosynthesis image is 1mm caudal to one preceding it. The thickness of CT images is 1.5mm and each image is 1.5mm caudal to one preceding it. Digital tomosynthesis images more clearly show the continuity of ossicular chain than CT images. The head of stapes, anterior and posterior crus (white arrow head) are also more clearly shown on digital tomosynthesis images.

神経管乳突部の描出は、改善されなかった。

2. 側頭骨標本におけるトモシンセシス像とCT像の対比

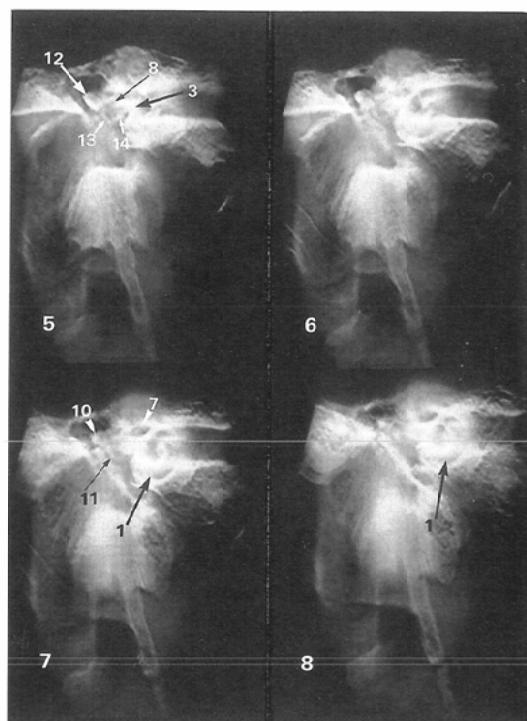
(1) 軸位断層像 (Fig. 4 (A), (B), (C), (D))

三半規管と蝸牛、前庭などの内耳骨迷路構造について、トモシンセシス像はCT像とほぼ同等の描出能を示した。耳小骨については、ツチ骨の柄や頭部、キヌタ骨の体部や長脚、アブミ骨頭などはCT像とトモシンセシス像のいずれにおいてもよく観察できるが、後者においてその連続性

を把握しやすかった。またアブミ骨の前脚と後脚が認識しやすかった。CT像では、アブミ骨頭が点状の高濃度構造として認められるが、前脚と後脚の区別は困難であった。

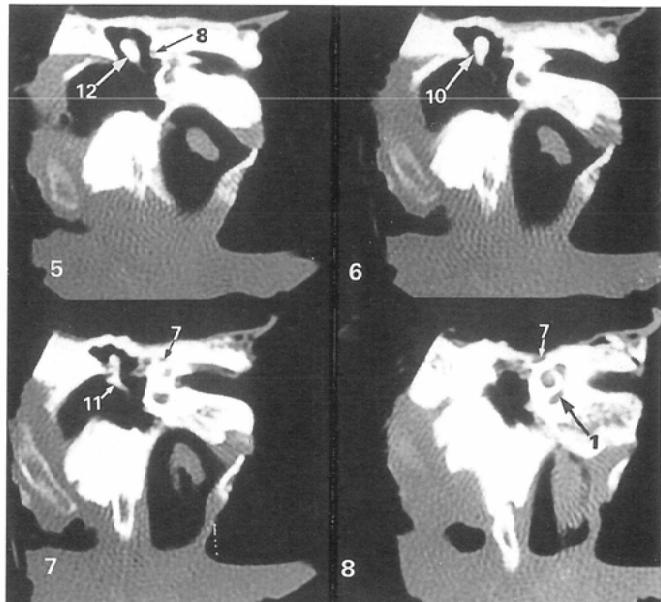
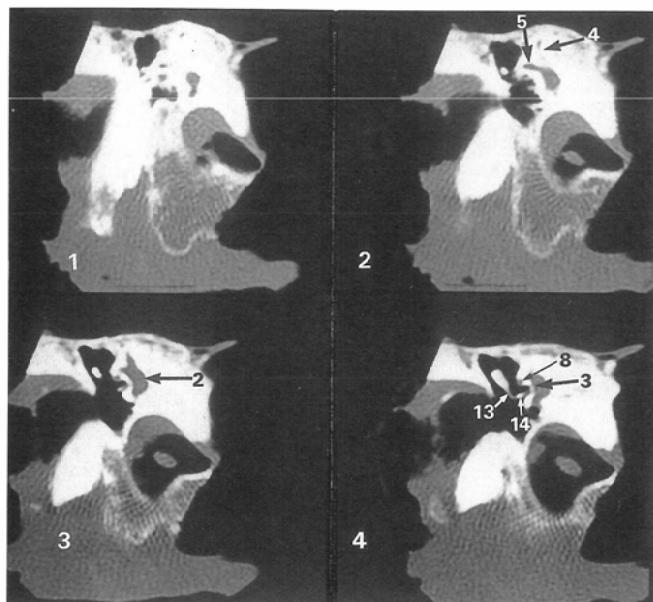
(2) 冠状断層像 (Fig. 5 (A), (B), (C), (D))

三半規管と蝸牛、前庭などの内耳骨迷路構造の見え方は、トモシンセシス像とCT像の両者でほぼ同等であった。耳小骨については、ツチ骨の柄や頭部、キヌタ骨の体部や長脚、アブミ骨頭などの各構造が両者においてよく見



(A)

(B)



(C)

(D)

Fig. 5 Coronal Digital Tomosynthesis images ((A), (B)) and high resolution CT images ((C), (D)) of the same temporal bone specimen as fig. 4

Digital tomosynthesis images are obtained with the Tomosynthesis S. Each digital tomosynthesis image, except images 3, 4, is 1mm anterior to one preceding it. Images 3, 4 are 2mm anterior to previous one. The thickness of CT images is 1.5mm and each image is 1.5mm anterior to one preceding it. The labyrinthine and tympanic segments of facial nerve canal are more clearly seen on CT images than digital tomosynthesis images due to high contrast resolution of CT images.

Key to Figures

- 1. cochlea
- 2. vestibule
- 3. oval window
- 4. superior semicircular canal
- 5. lateral semicircular canal
- 6. posterior semicircular canal
- 7. facial nerve canal (labyrinthine seg.)
- 8. facial nerve canal (tympanic seg.)
- 9. facial nerve canal (mastoid seg.)
- 10. head of malleus
- 11. manubrium of malleus
- 12. body of incus
- 13. long process of incus
- 14. stapes

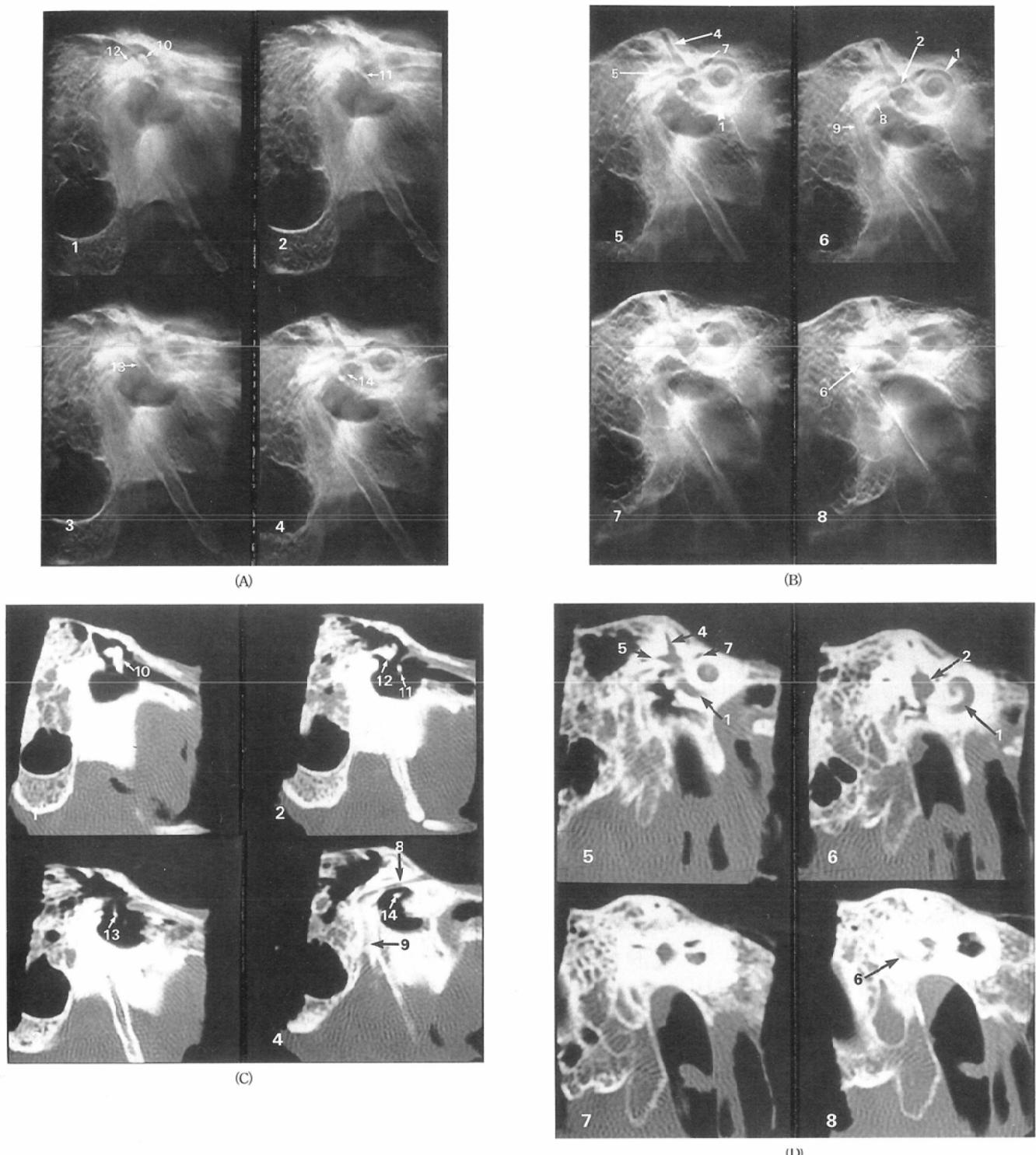


Fig. 6 Forty five degree RAO digital tomosynthesis images ((A), (B)) and high resolution CT images ((C), (D)) of the same temporal bone specimen.

Digital tomosynthesis images are obtained with the Tomosynthesis S. Images 2, 3, 4 are 1mm medial to one preceding it, and images 5, 6, 7, 8 are 2mm medial to one preceding it. The thickness of CT images is 1.5mm and each image is 1.5mm medial to one preceding it. Digital tomosynthesis images show more clearly the continuity of ossicular chain than CT images. CT images can show the entire segment of the facial nerve canal. Although digital tomosynthesis images cannot show clearly the lower half of mastoid segment of the facial nerve canal. They clearly show the other segments.

えるが、その連續性を把握するには、トモシンセシス像がすぐれていた。顔面神経管の迷路部や鼓室部は、トモシンセシス像とCT像はともによく描出したが、CT像の方が

コントラストがよく、認識しやすかった。乳突部は、両者とも描出困難であった。

(3) 45°右前斜位断層像 (Fig. 6 (A), (B), (C), (D))

骨迷路は、トモシンセシス像と CT 像のいずれにおいても、よく描出された。耳小骨もよく描出されたが、キヌタ骨長脚からアブミ骨への連続性は、トモシンセシス像において追求しやすかった。顔面神経管の迷路部や鼓室部は、いずれにおいてもよく描出されたが、コントラスト分解能にまさる CT 像において、観察しやすかった。乳突部は、CT 像では全長にわたり明瞭であったが、トモシンセシス像ではその下約半分の部位がやや不明瞭であった。この部位ではトモシンセシス像におけるコントラスト分解能の不足とともに、今回の検討で使用した断層撮影の直線軌道に伴う軌道方向のボケ像、あるいはこの処理に伴う影響が加わって、線状構造が不鮮明となったと思われる。ボランティアの検討結果のうち、45°右前斜位断層像および矢状断層像で、乳突部を明瞭（++），やや不明瞭（+）とした例を詳細に観察し直したところ、乳突部の下約半分の部分はやはり不明瞭であり、上述の現象はボランティアの画像でも生じていたことが確認された。

考 察

デジタルトモシンセシスシステムにおいて、1回の断層撮影で得られた画像データを用いて任意の深さの断層像を作成する方法は、すでに報告されている¹⁾⁻⁵⁾。簡潔に述べると、断層撮影における断层面と、再合成を希望する断层面との距離に対応したシフト量（距離）で、各投影像をずらして重ね合わせ積分している。ここで得られた断層像に、画像処理として1次元空間周波数処理を加えて、直線軌道方向の断層像のぼけ像を減少させ鮮明な画像としている。断層像の深さの選択は、1mm ピッチで行うことができる。

本法の利点として、従来から大きく分けて次の二点が挙げられている。

(1) 1回の断層撮影で得られた画像データを用いて、任意の深さの多数の断層像を再合成できるので、検査時間の短縮と、患者の X 線被曝量の大幅な軽減につながる。

(2) デジタル画像処理により、断層像からボケ像を除去できるので鮮明な画像が得られる。

これらに加えて、側頭骨の画像診断においては次の利点が挙げられよう。

第1に CT スキャンと異なって、特に縦方向において、容易に種々の方向の断層撮影を行えるので、さまざまな方向に走る構造を有する耳については、診断の対象を見るのに適した方向の断層像を作成できる。たとえば冠状方向や矢状方向、45°斜位方向の断層撮影を行い、得られた画像データを用いて、その断面の多数の断層像を連続的に作成できる。

第2に 1mm ピッチで連続的に断層像を作成すると、骨迷路や耳小骨、顔面神経管などの連続性を追跡して立体的に理解しやすくなる。

X 線被曝量については、CT と本システムの照射線量について、電離箱線量計（容量 60ml、全長 95mm.）を用いて測定した。CT は東芝製 X force SH を用いて、管電圧

120Kv、管電流 100mA、スライス厚 2mm、テーブルスピード 2mm/sec によるヘリカルスキャンで電離箱全体を撮影した。このときの照射線量は約 2370mR (611.46μC/Kg)。トモシンセシス S で同一の電離箱を管電圧 80Kv、本装置の最大管電流である 200mA にて 1 回撮影した場合で、約 1680mR (426.72μC/Kg) であり、トモシンセシス S の方が照射線量の軽減を図ることができた。実際の撮影では、管電流は 200mA 以下で撮影されており、線量はさらに少ないものと思われる。

デジタルトモシンセシスでは、自由な断层面が選択できるが、これは CT スキャンと比較して大きな利点と思われる。CT スキャンでは、軸位断と冠状断、矢状断が利用されているが⁶⁾⁻¹³⁾、後二者のスキャンを行う際には、患者に無理な姿勢をとらせる必要があるし、CT 装置によっては、ガントリーの大きさの制限があって、このような姿勢をとらせられないものもある。またそれに要する CT 検査時間の延長や、X 線被曝の増加などの問題も軽視できない。これに対して、デジタルトモシンセシスでは、冠状方向や矢状方向、45°斜位方向（Stenvers 像）、錐体軸位方向（Guillen 像）などのいずれの方向の断層撮影も、容易に実施できる。また各方向の撮影を 1 回行えば、その後の画像処理だけで、診断に必要な複数の断層像を、自在な表示条件で描出できる。この利点は大きいであろう。

本研究において、デジタルトモシンセシスは、側頭骨の各構造のうちで、三半規管や蝸牛、前庭などの骨迷路の描出能にすぐれていた。CT 像と比較すると、その鮮明さはやや劣るが、これらの構造を明瞭に描出でき、形態を詳細に把握できることが分かった。特に二方向あるいは三方向の断層像を比較参照して読影を行うと、その立体的把握は容易であった。

耳小骨の描出は、特にトモシンセシス S で明瞭であった。本装置は、トモシンセシス HC と比較して、濃度分解能が 8 ビットから 10 ビットへ向上しており、また X 線曝射方式が連続曝射からパルス曝射に変わっている。パルス曝射方式を用いると、デジタルトモシンセシスで収集される各角度ごとの投影像が短時間に撮影されたものになるので、この間の X 線管の移動に起因するボケが軽減される。したがってこれを用いて作成する断層像の鮮銳度も向上し、耳小骨のような小さな構造の描出によりよい結果を生んだものと思われた。また CT 像と比較して、耳小骨の連続性を追求するのにすぐれていた。これは、トモシンセシスの原理と関連しており、本法では CT 像と異なり断層像の厚さが厳密でなく、断层面の前後の像が多少ともボケ像として残ることが、有利に働くためであろう。

アブミ骨の描出能は、Matsubara¹⁴⁾らが多軌道断層撮影で検討しており、Guillen 像で 85%，冠状断像で 62% となっている。検討例数が少ないと対等に比較することは適当とは考えないが、数字の上ではすぐれていた。冠状断像よりも Guillen 像の方が成績がよいことから、撮影体位を工夫すれば描出

能は、さらに向上すると思われた。黒崎¹⁵⁾らのCTにおける報告では、アブミ骨頭は軸位断で58%の描出率であり、われわれの結果がややすぐれていた。しかし彼らは、冠状断では、100%の描出率を示している。

本システムでは、顔面神経管乳突部の下半分の描出が困難である。従来の多軌道断層では、この部分はどの撮影体位によってもよく描出され、特に45°斜位断層撮影(Stenvers像)¹⁶⁾や、矢状断層撮影¹⁷⁾によりよく描出されるとされる。一方、直線軌道の断層システムによっては、この部分の描出は困難である。これは後者において、軌道方向に生じるボケ像、特に断層面の外に位置する、骨組織によるボケ像の重なりと、他方このボケ像を軽減するための空間周波数処理により、断層面の線状構造を示す画像成分が、減少するという二つの現象の相乗効果によると考えられる。直線軌道の利点は、断層撮影時間が比較的短いことと、この装置が簡易で従来よく普及していたためである。現在われわれの施設では、本システムを、胸部の断層撮影や脳血管造影にも利用していて、これらの場合は、患者の呼吸停止時間を長くとれないことや、血管造影では、1回の造影剤注入後に動脈相や静脈相の断層撮影を行うことが好ましく、そのために1回の撮影時間を短くできる直線軌道を優先して開発している。しかし側頭骨については、撮影時間の多少の延長は問題とならないので、上述の問題解決の方法として、多軌道断層撮影の追加検討があげられる。もっとも、顔面神経管の画像診断には、MRIが有用であり、脳槽部から側頭骨内を走行する顔面神経は、MRIにより明瞭に描出されうるので¹⁸⁾⁻²⁰⁾、デジタルトモシンセシスによって、さらに検討する必要がないかもしれない。

結論

デジタルトモシンセシスの側頭骨の画像診断における有用性を見るために、耳の諸構造の描出能を検討した。

1. 三半規管は、いずれの断層撮影面でも描出良好であるが、後半規管は冠状断像でやや不良であった。
2. 蝶牛は、冠状断や45°斜位断像できわめて描出良好であった。
3. 前庭は、冠状断や45°斜位断像できわめて描出良好であった。
4. 顔面神経管の迷路部と鼓室部はよく描出されるが、CTによりいっそう明瞭に描出できた。乳突部の下約2分の1の部分は描出不良であった。
5. 耳小骨のうち、ツチ骨やキヌタ骨の描出は良好であった。アブミ骨はやや描出不良であるが、撮影体位の工夫で、描出能の向上は可能と思われた。またCT像と比較すると、本システムは、耳小骨の連続性の把握にすぐれていた。

稿を終えるに当たり、ご指導、ご校閲をいただきました曾根脩輔教授に深く感謝いたします。また本研究に協力していただいた春日敏夫、酒井文和両講師や小口和浩助手、平野浩志中放

技師、その他放射線医学教室と中央放射線部の関係各位、ならびに種々のご示唆をいただきました、本学耳鼻咽喉科学教室田口喜一郎教授に感謝いたします。本論文におけるトモシンセシスHCおよびトモシンセシスSの開発は、それぞれ文部省科学研究費(一般研究A 61440046およびA 04404047)による。

文献

- 1) 曾根脩輔、春日敏夫、清野邦弘、他：肺の画像診断における断層法。断層映像研究会雑誌、15：48-63、1987
- 2) 春日敏夫、曾根脩輔、伊津野 格、他：開発中のデジタルTV断層システムについて。病態生理、7：641-647、1988
- 3) 酒井文和、曾根脩輔、春日敏夫、他：X線TV断層システムの開発と胸部X線診断への試用。映像情報、20：1074-1078、1988
- 4) 曾根脩輔：Digital TV Tomosynthesisシステムの開発と画像処理法の検討ならびに臨床応用。日本医学会誌、50（12）：1473-1484、1990
- 5) Sone S, Kasuga T, Sakai F, et al: Development of a high-resolution digital tomosynthesis system and its clinical application: RadioGraphics 11: 807-822, 1991
- 6) 神崎仁、斎藤成司、志賀逸夫：側頭骨病変に対する超高分解能CTの臨床応用。耳喉、53（11）：993-1001, 1981
- 7) 木内層甫：側頭骨のCT診断—冠状断撮影の診断的価値一。耳喉、54（9）：675-681, 1982
- 8) 木内層甫：側頭骨のCT診断—軸位断撮影の診断的価値一。耳喉、55（3）：167-178, 1983
- 9) Chakeres DW: CT of ear structure. Radiol Clin North Amer, 22: 3-14, 1984
- 10) Manzoine JV, Rumbaugh CL, Katzburg RW: Direct sagittal computed tomography of the temporal bone. J. Comput. Assist. Tomogr, 9: 417-419, 1985
- 11) 野田正信、前原忠行：側頭骨の正常CT解剖像診断別冊4：63-70, 1987
- 12) Mafee MF, Kumar A, Tahmoresi CN, et al: Direct sagittal CT in the evaluation of temporal bone disease. AJR, 150: 1403-1410, 1988
- 13) 泰地秀信：側頭骨の直接矢状断CT。臨床耳科、17（2）：1-7, 1990
- 14) Matsubara R, Konrad H, Hanafee WN: Incudostapedial joint in health and disease. AJR, 131: 307-310, 1978
- 15) 黒崎喜久、平井都始子、尾辻秀章：耳小骨のCT。臨放、28: 937-944, 1983
- 16) Wilbrand HF: Multidirectional tomography of the facial canal. Acta Radiol Diag, 16: 654-672, 1975
- 17) Valvassori GE: Laminagraphy of the ear. AJR, 89: 1155-1167, 1963
- 18) Teresi L, Lufkin R, Wortham D, et al: MR Imaging of the intratemporal facial nerve using surface coil. AJNR, 8: 49-54, 1987
- 19) Teresi L, Lufkin R, Nitta K, et al: MRI of the facial nerve: Normal anatomy and pathology. Semin US CT MR, 8: 240-255, 1987
- 20) 幸茂男、井上佑一：顔面神経疾患のMRI。画像診断、12（3）：16-24, 1992