側頭骨 CT による中耳奇形の術前診断

帝京大学医学部耳鼻咽喉科学講座（主任：鈴木淳一教授）

益 田 慎・小 寺 一 興・飯 野 ゆき子・設 楽 仁 一

COMPUTED TOMOGRAPHY FINDINGS IN MIDDLE EAR ANOMALY

SHIN MASUDA, M.D., KAZUOKI KODERA, M.D., YUKIKO IINO, M.D.
and JIN-ICHI SHIDARA, M.D.

Department of Otolaryngology, Teikyo University School of Medicine, Tokyo

The efficacy of computed tomography (CT) of the temporal bone was studied in 45 ears with a middle ear anomaly but whose tympanic membranes were normal. The plane of the film was 30 degrees oblique to the orbito-meatal line.

Four otorhinolaryngologists made radiological diagnoses of the CT film without having any information about the patients. CT films of 40 normal ears were also evaluated and served as controls. The incudo-stapedial joint (I-S joint) and the stapes were visualized in all control group subjects. The percentage of correct diagnoses was 77.8% for separation of the I-S joint, and 75.6% for fixation of the stapes. The monopodal stapes was not visualized. Fixation of the malleus and the incus could not be diagnosed correctly. Abnormalities in the location of the facial nerve were visualized in a few ears. CT of the temporal bone was clinically useful for differentiating I-S joint separation and fixation of the stapes.

Key words: 中耳奇形, 高分解能 CT

A97—0247—22486

はじめに

中耳奇形の術前診断では、手術がきぬた-あぶみ関節（以後、I-S 関節）の離断にたいする鼓室形成術になるのか、あぶみ骨の固着にたいするあぶみ骨手術になるのか、顔面神経の走行異常のために聴力改善手術は不可能なのかなどを鑑別することが重要である。しかし、聴力検査のみでは I-S 関節の離断かあぶみ骨の固着かを鑑別できることは少ない。

高分解能 CT の登場により側頭骨をターゲットにした CT 画像はより鮮明になり、中耳疾患の診断における臨床上の有効性が一般に認められている。中耳奇形は炎症がないため、CT 画像が鮮明であり、CT による術前診断に最も適した疾患の一つと考えられる。しかし、われわれが調べた限りでは、数例の中耳奇形の CT 画像が報告されているにすぎない¹⁾²⁾³⁾。

本報告では、45耳の中耳奇形症例について、当科での側頭骨 CT で術前診断がどの程度可能であるかを検討した。

対 象

1984年4月1日から1992年3月31日までの8年間に当科で聴力改善手術を行った鼓膜が正常な中耳奇形症例のうち、術前の側頭骨 CT が評価可能であった40例45耳を対象とした。同時期に手術を行った中耳奇形症例は90耳であったが、残る45耳は、外耳道閉鎖症あるいは高度の外耳道狭窄症があること、再手術例であること、CT 未撮影または CT 画像が劣悪なことなどの理由で対象から除いた。対象とした45耳の手術時年齢分布を図1に示し、術前聴力図に見られた A-Bgap を図2に示した。

図1 対象群(中耳奇形例)の年齢分布

図2 対象群(中耳奇形例)のA-Bgapの分布(3点平均)

I-S関節の離断(あり・なし)	きぬた骨の長脚が短い あぶみ骨の上部構造がないあるいは低い
あぶみ骨の固着(あり・なし)	あぶみ骨の上部構造が明らかに大きい あぶみ骨の底板が明らかに厚い つち骨に固着がある・きぬた骨に固着がある すべての耳小骨に異常がない
あぶみ骨が単脚である(あり・なし)	
つち骨の固着(あり・なし)	
きぬた骨の固着(あり・なし)	
手術困難を予想(あり・なし)	上鼓室が狭い 卵円窓窩に軟部陰影がある 顔面神経の走行が低い 外側半規管あるいは前庭に奇形がある
手術適応ではない(あり・なし)	蝸牛に奇形がある

図3 チェックリスト

さらにコントロール群として、1991年4月1日から1992年3月31日までの1年間に当科で手術した慢性中耳炎例の非手術耳のうち、鼓膜所見および術前聴力が正常な8歳から40歳までの40耳を抽出した。

検討方法

対象とした45耳とコントロール群の40耳の側頭骨CTを、氏名・年齢・聴力図などを呈示しない状態で順不同に4名の耳鼻科医にそれぞれ読影させた。読影は、後述のチェックリストにチェックをする方法で行い、得られた読影結果を手術記録と比較し、読影結果と手術所見が一致しているか否かについて集計した。集計では、4名中3名以上が一致して読影した結果を4名の総合判定として採用した。

中耳奇形症例については、中耳奇形のタイプごとに

奇形ありを奇形ありと正しく読影できた例と、奇形なしを奇形なしと正しく読影できた例を合わせて正答とし、45耳にたいする比率を正答率として算定した。

また、奇形がある例を奇形ありと正答した率を敏感度として、奇形がない例を奇形なしと正答した率を特異度としてそれぞれ算定した。コントロール群については、あぶみ骨の上部構造とI-S関節の描出率を算定した。

今回用いたCTフィルムは以下のように撮影されたものである。当院放射線部では、General Electric社CT8800により断層厚2mmの高分解能CTが撮影されていた。1986年2月に日立CT-W600が導入された。さらに、1989年5月に日立CT-W1000が導入され断層厚1.5mmのCT撮影が可能となった。このため、今回対象とした中耳奇形例で読影に使用したCTフィ

a) 正常耳＝コントロール

b) I-S 関節の離断
： きぬた骨の長脚が描出されていない c) あぶみ骨の固着
： 上部構造が明らかに大きい d) あぶみ骨の固着
： 底板が明らかに厚い e) つち骨ときぬた骨の固着
： つち骨ときぬた骨が上鼓室壁と癒着している f) 単脚あぶみ骨
： 正常耳と誤って判定した

図 4

フィルムには3種類あり、1986年1月までに撮影されたフィルムが13組、1986年2月以降に撮影された断層厚

2mmのフィルムが23組、1989年5月以降に撮影された断層厚1.5mmのフィルムが9組であった。なお、コン

コントロール群のフィルム40組はすべて断層厚 1.5mm のフィルムであった。

以上の CT フィルムの検討とは別に、今回対象となった中耳奇形例のうち、あぶみ骨の固着例と I-S 関節の完全離断例について、術前の聴力図を検討した。

チェックリスト

図 3 に読影時に用いたチェックリストを示した。チェックリストの内容は、中耳奇形手術の術式・難易度および中耳奇形の病態の頻度を考慮して作成した。

読影では、まず I-S 関節に注目した。きぬた骨長脚、あぶみ骨上部構造を読影し、つぎに I-S 関節を読影した。I-S 関節が認められないときは離断と診断した。

I-S 関節の離断がない例では、あぶみ骨またはあぶみ骨の底板の固着と診断した。その理由として、I-S 関節の離断のない例では、いずれかの耳小骨が固着していると考えられる。外耳道閉鎖症や高度の外耳道狭窄症と異なり、鼓膜と外耳道が正常な中耳奇形において、つち骨やきぬた骨の固着がある症例では、同時にあぶみ骨の固着を伴う例が大多数であることを考慮したからである。なお、あぶみ骨については固着を示す所見があるか否かを別個に読影した。

手術困難を示す所見には、チェックリストに示す所見を採用した。Jahrsdoerfer は、中耳奇形における鼓室内顔面神経の走行異常とあぶみ骨の奇形について報告している⁴⁾。実際に手術が不可能であるのは、顔面神経が卵円窓窩を覆っている例である。読影結果の評価

はこの点に注目して行った。

結 果

コントロール群において、あぶみ骨の上部構造と I-S 関節の描出率は100%であった。図 4 a に正常耳における典型的な I-S 関節の CT 画像を例示した。

表 1 に中耳奇形例における読影結果を示した。I-S 関節の離断に関する正答率は77.8%であった。図 4 b にきぬた骨長脚が欠損した典型的な I-S 関節の離断例の CT 画像を例示した。

表 1 中耳奇形例の読影結果(総合判定)

	奇形がある例を奇形ありと正しく判定した数 (() 内は敏感度)	奇形がない例を奇形なしと正しく判定した数 (() 内は特異度)	正答率
I-S関節の離断	10/18 (55.6%)	25/27 (92.6%)	77.8%
あぶみ骨の固着	24/26 (92.3%)	10/19 (52.6%)	75.6%
単脚あぶみ骨	0/10 (0%)	35/35 (100%)	77.8%
つち骨の固着	2/6 (33.3%)	37/39 (94.9%)	86.7%
きぬた骨の固着	0/3 (0%)	38/42 (90.5%)	84.4%

図 5 中耳奇形例における術前の A-Bgap
(黒点各々が各周波数における症例各 1 例を示す)

あぶみ骨の固着に関する正答率は75.6%であった。

あぶみ骨の固着例のうち固着を正答することができた24例の中で、あぶみ骨の上部構造や底板の異常を総合判定で指摘できた例は3例であった。残りの21例はI-S関節に離断なしとして、あぶみ骨の固着例に加えたものであった。

あぶみ骨の上部構造や底板の異常を指摘できた例では、総合判定の内容は術中の所見に一致していた。図4cにあぶみ骨の上部構造が卵円窓窩を超えて大きい例のCT画像を示した。図4dには、あぶみ骨の底板が極端に厚くあぶみ骨の固着と判定したCT画像を例示した。また、図4eにつち骨およびきぬた骨の固着を認め、あぶみ骨の固着とした例のCT画像を示した。

単脚あぶみ骨、つち骨の固着、きぬた骨の固着に関する正答率は、いずれの例も正答率が77.8%～86.7%と高かった。しかし、この正答率の高い原因は、大多数の奇形のない症例を奇形なしと高い確率で正答できたためであった。すなわち、特異度は高いが敏感度が極めて低く、これらの奇形を診断する検査法としては当科での側頭骨CTは不適切であると考えられた。図4fに正しく読影できなかった単脚あぶみ骨のCT画像を示した。

以上の中耳奇形の読影に関する正答率をCT撮影の際の機種から3種類に分けて検討した。その結果、機種の違いによる正答率の差はなく、統計学的にも有意差はなかった。

45耳のうち、3耳については顔面神経の走行異常により聴力改善手術不能であった。2耳は4人の読影者全員が手術困難であると予想できたが、1耳については4人の読影者とも手術困難を予想できなかった。

図5に、今回対象となった中耳奇形のうち、完全なI-S離断例とあぶみ骨固着例の術前聴力図におけるA-Bgapを比較して示した。

考 察

1. 撮影方向について

あぶみ骨の固着とI-S関節の離断は、中耳奇形のなかで頻度が高いことと、どちらであるかにより術式が異なるという理由から、術前診断上重要な点である。黒崎らの報告では、水平断CTのあぶみ骨の上部構造の描出率は58%としており⁵⁾、堀内らはあぶみ骨の上部構造の完全描出が70%、一部描出を含めると94%としている³⁾。しかし、今回の検討では、コントロール群におけるI-S間接とあぶみ骨の描出率はほぼ100%であり、従来の報告に比べると顕著に良い結果であった。

Chakeresらはorbito-meatal line(以下、OM線)にたいする裁断面の角度が0度から30度であれば、耳小骨の描出に大した差はないとしている¹⁾。しかし、当科では中耳全体の構造がよりよく把握されることを目的に術前の側頭骨CTはOM線にたいし30度の裁断面にて撮影しており⁶⁾、I-S関節・あぶみ骨の描出率を上げていると考えている。CTの性能の違い、撮影条件の違い等も描出率に影響していると思われるが、われわれが採用している側頭骨CTの撮影方法は、中耳奇形の術前診断に適していると考えられた。

2. 読影における個人差について

CT画像の読影にさいしては、主観的な判断を排除することは不可能であり、個人差が生じることはやむを得ない。読影の個人差を減らす方法として、今回チェックリストを作成した。チェックリストをチェックしながら読影することで、読影手順を統一し、読影所見の多様化を回避できることを期待した。

それでも、読影結果に個人差は生じる。表2にI-S離断に関する読影結果を示す。読影者Aは離断のない症例を離断ありと誤っていないのに対し、読影者Bは6例誤って読影しており、各読影者の間に読影結果の差を認めた。このように読影結果に差が生じた場合、ど

表2 読影結果(I-S関節の離断)

読影者	離断がある例を		離断がない例を		正答率
	離断ありと 正しく読影 した数	離断なしと 誤って読影 した数	離断なしと 正しく読影 した数	離断ありと 誤って読影 した数	
A	12	6	27	0	86.7%
B	11	7	21	6	71.1%
C	11	7	22	5	73.3%
D	13	5	26	1	86.7%
総合判定	10		25		77.8%

の読影所見を採用するかは以下のように考えた。すなわち、4名のうち3名以上が同一意見であれば4名の総合的に判定された所見とした。4名のうち2名までの意見は偶発的な判定とも考えられ、総合判定として採用しなかった。

3. I-S 関節の離断について

I-S 関節の離断の正答率は総合判定で77.8%であった。I-S 関節の離断のある症例を離断なしとした例数が相当数あり敏感度を下げている。その理由として、高分解能 CT の描出能力を下回る距離できぬた骨とあぶみ骨が離断している例があることなどが考えられ、側頭骨 CT による術前診断の限界とも考えられた。

4. あぶみ骨の固着について

今回の検討では、I-S 関節に離断がなければあぶみ骨の固着と診断した。つち骨のみが固着し、あぶみ骨は動く例が2例あり、誤診につながった。しかし、これら2例では鼓膜所見で棒状に変化したつち骨柄を認めた。鼓膜所見でつち骨に大きな奇形を認めなければ、I-S 関節に離断がない例は、ほかに A-Bgap を説明することができないのであぶみ骨の固着と診断して差し支えないと考える。

あぶみ骨の上部構造や底板の異常の読影は、補足的に利用した。あぶみ骨の上部構造は側頭骨 CT では軟部陰影に近い吸収域で描出され、卵円窓窩を超えて極端に大きなものでなければ異常を指摘することは難しい。底板もやはり、卵円窓を覆う骨が極端に厚い症例を除くと固着があることを指摘することは困難である。あぶみ骨自体の読影は正答率を上げる上で重要であると思われる。しかし、それは同時に読みすぎの数を増やすと思われる、あぶみ骨の固着を CT 画像から読影する難しさであるとする。

5. 単脚あぶみ骨の有無について

単脚あぶみ骨の読影の精度は著しく低く、総合判定では単脚あぶみ骨の10例すべてで単脚であることを指摘できなかった。Swartz らも、完全に消失したあぶみ骨の上部構造は指摘できるが、一部のみが欠損した場合にはそれを指摘することは困難であるとしている³⁾⁷⁾。あぶみ骨の上部構造の画像陰影をどのように解釈するかは、読影者の主観に左右され易いと思われ、中耳奇形の術前診断上困難であると考えられた。

6. つち骨・きぬた骨の固着について

黒崎らは、水平断 CT の長所につち骨・きぬた骨の読影が容易であることを挙げている⁵⁾。しかし、今回の検討ではつち骨の固着、きぬた骨の固着とも読影の精

表3 耳小骨観察に有利な裁断面(Swartz より, 1983)

観察部位	水平断	冠状断	本報告
あぶみ骨	○		○
きぬた骨体部	○	○	
きぬた骨長脚		○	○
きぬた骨豆状突起	○		○
きぬた骨短脚	○		
つち骨頭部	○	○	
つち骨柄		○	
つち骨短突起		○	
I - S 関節	○		○
M - I 関節	○		○

I-S 関節：きぬた-あぶみ関節

M-I 関節：つち-きぬた関節

度は低かった。表3のように Swartz の報告ではつち骨頭部、きぬた骨体部の読影には水平断と冠状断の組み合わせが適しているとしており⁸⁾、より正確な診断には冠状断 CT との組み合わせによる読影が必要であると考えられた。

7. 手術困難例の予想

今回の対象例のうち3例が聴力改善手術不可能例であった。第1例は上鼓室から岬角上縁にかけて骨性の隔壁があり、卵円窓および正円窓が確認できなかった例であり、側頭骨 CT でも同様の所見であった。第2例は突出した顔面神経隆起が低位に走行し、卵円窓および正円窓が確認できなかった例であり、側頭骨 CT では本来卵円窓があると思われる位置の上を顔面神経が走行していた。第3例は露出した顔面神経が二股に分岐し、単脚のあぶみ骨の脚を挟み込むように底板を走行していた例であった。側頭骨 CT ではあぶみ骨の脚に隣接する陰影を発達した錐体隆起と読影しており、聴力改善手術不能を予想することはできなかった。

顔面神経が低位に走行していると読影し、手術困難を予想した例が各読影者に相当数あった。しかし、顔面神経がある程度低位に走行していても、上記の3例を除くと実際には聴力改善手術が可能であった。顔面神経の走行が手術に影響するかどうかを正確に評価することは難しいものと思われた。しかし、術前に聴力改善手術が困難か否かを把握することは重要なことであり、顔面神経の走行を含めた鼓室・上鼓室の耳小骨以外の構造物を側頭骨 CT で読影することは、多少の読みすぎがあっても肝要なことであると考えられる。

8. 聴力検査による術前診断

中耳奇形におけるI-S関節の離断とあぶみ骨の固着の鑑別診断において、側頭骨CT以外には、純音聴力検査やインピーダンス聴力検査が有用であるとされている⁹⁾。渡部らは、あぶみ骨の固着では250Hzに比べた500Hzおよび1000Hzの骨導閾値が高いこと、および、I-S関節では4000HzのA-Bgapが大きいことを指摘している¹⁰⁾。今回の対象では、250Hzに比べた500Hzおよび1000Hzの骨導閾値の上昇は、あぶみ骨の固着群(平均8dB)でI-S関節の離断群(平均4dB)より高い傾向を認めた。また、4000HzのA-Bgapはあぶみ骨の固着群(平均35dB)に比べてI-S離断群(平均43dB)で大きい傾向を認めた。しかし、図5に示したように、聴力図から、I-S関節の離断群とあぶみ骨の固着群の鑑別ができない例は少なくない。

インピーダンス聴力検査については熊川らの報告がある。鼓膜所見正常の伝音難聴耳について検討し、つち骨・きぬた骨・あぶみ骨いずれかの固着例とI-S関節の離断例の判別を試みている。しかし、retrospectiveな検討であり、実際の臨床の場面で高い診断率を得ることは困難である¹¹⁾。

中耳奇形におけるI-S関節の離断とあぶみ骨の固着の鑑別診断は、純音聴力検査とインピーダンス聴力検査および側頭骨CTの所見を総合して行われるべきである。本報告に示したように、近年の高分解能CTの性能の向上によって、側頭骨CTの中耳奇形例の鑑別診断上の価値は高まったと考えられる。

結 語

当科で行われている側頭骨CTで中耳奇形例の術前診断がどこまで可能であるかを検討し、以下のような知見を得た。1) 当科で採用している側頭骨CTは特にI-S関節の離断を診断することに適していた。2) 臨床上、I-S関節に離断がなければあぶみ骨に固着があると判断することはほぼ妥当であり、あぶみ骨自体の読影がこれを補足することであぶみ骨の固着の正答率を上げることが可能であると思われた。3) 単脚あぶみ骨を診断することは困難であった。4) つち骨の固着・きぬた骨の固着は診断することは難しく、冠状断CTを組み合わせることが必要であることが示唆された。5) 上鼓室・鼓室の状態、特に顔面神経の走行を側頭骨CTで確認することは、術前に聴力改善手術が可能であるかの把握に重要であると思われた。

引用文献

- 1) Chakeres DW, Weider DJ: Computed tomography of the ossicles. *Neuroradiography* 27: 99-107, 1985.
- 2) Swartz JD, Faerber EN: Congenital malformations of the external and middle ear: high-resolution CT findings of surgical import. *AJR* 144: 501-506, 1985.
- 3) 堀内康治, 船井洋光, 市村恵一, 飯沼壽孝, 小山和行: 高分解能CTによるアブミ骨の上部構造の読影. *日耳鼻* 92: 383-389, 1989.
- 4) Jahrsdoerfer RA, Charlottesville VA: The facial nerve in congenital middle ear malformations. *Laryngoscope* 91: 1217-1225, 1981.
- 5) 黒崎喜久, 平井都始子, 尾辻秀章: 耳小骨のCT. *臨床* 28: 937-944, 1983.
- 6) 赤井貞康, 橋元裕明, 加納有二, 山田 修, 鈴木淳一: 側頭骨の新しいCT撮影法—半軸位撮影の臨床的価値—. *帝京医学雑誌* 6: 305-310, 1983.
- 7) Swartz JD: Ossicular erosions in the dry ear: CT diagnosis. *Radiology* 163: 763-768, 1987.
- 8) Swartz JD: High-resolution computed tomography of the middle ear and mastoid. *Radiology* 148: 449-454, 1983.
- 9) 山本悦生: 外耳奇形を伴う耳小骨奇形の診断と治療. *耳鼻臨床* 83: 510-511, 1990.
- 10) 渡部 浩, 小寺一興, 大平泰行: 中耳伝音系の異常と術前聴力: 耳小骨奇形, 耳硬化症における検討. *Otol Jpn* 1: 60-65, 1991.
- 11) 熊川孝三: 静的コンプライアンスによる伝音難聴耳の診断—Ad, As型の新しい判定基準の提案—. *日耳鼻* 93: 177-182, 1990.

稿を終えるにあたり、本研究にご協力いただいた帝京大学医学部附属病院放射線部の各位に深謝いたします。

本論文の要旨の一部は、第94回日本耳鼻咽喉科学会総会において発表した。

(1993年6月24日受稿 1993年10月17日受理)

別刷請求先 〒734 広島市南区霞1-2-3

広島大学医学部耳鼻咽喉科学教室 益田 慎