総説

眼窩, 副鼻腔, 側頭骨のMDCT

中村 洋¹⁾・松永尚文²⁾ ¹⁾ 済生会山口総合病院 放射線科 ²⁾ 山口大学 放射線科

MDCT of Orbita, Paranasal sinus and Temporal Bone

Hiroshi Nakamura ¹⁾, Naofumi Matsunaga ²⁾

¹⁾ Department of Radiology, Saiseikai Yamaguchi General Hospital
 ²⁾ Department of Radiology, Yamaguchi University School of Medicine

抄録

MDCT (Multidetector-Row CT)によって高速に等方向性のボクセルデータを得ることができるようになって、眼 窩、副鼻腔、側頭骨領域では直接冠状断撮影をすることなしに詳細なMPR画像を得ることができるようになった。一 方、MDCTを十分に活用するためには適切な撮影プロトコールや再構成プロトコールが欠かせない。本稿ではわれ われの施設で実際に行われている眼窩、副鼻腔、側頭骨の検査法および局所の画像解剖や日常臨床で遭遇する 機会の多い疾患について解説した。

Abstract

Multidetector-row CT enabled us to acquire isotropic volume data in a short time. The coronal reformation images in the orbita, paranasal, and temporal bone can be easily obtained in detail without direct coronal CT scanning. However, appropriate acquisition protocol and reconstruction protocol are essential to obtain clinically satisfactory CT images. We report the usual acquisition and reconstruction protocols, local anatomy, and common diseases of those regions.

Key words : Multidetector-row CT, MPR, orbita, paranasal sinus, temporal bone

はじめに

頭部領域では動きも少なく、比較的に撮影範囲も狭いためにhelical CT出現以前に3次元画像を用いた診断が試みられてきていた¹⁾。Helical CTの出現によって、ボリュームデータを取得することが可能となり、より精密な画像が得られるようになったが、最近のMDCT (Multidetector-row CT)の導入によって従来のhelical CTよりもより早く、より広範囲を、より細かく撮影出来るようになった²⁾³⁾。特にZ軸方向の分解能の改善は著しく、0.5mm厚スライスを用いることによって、ほ

別刷請求先:〒753-8517 山口市緑町2-11 済生会山口総合病院 放射線科 中村 洋 TEL:083-901-6111 FAX:083-928-1681 ぼ立方体のボクセル(等方性ボクセル: isotropic voxel) データを得ることが可能となった²⁾。従来のCTではた とえMPR画像を撮っても診断に十分な分解能が得ら れないために直接冠状断撮影を施行されることが多か った。しかし窮屈な体位、義歯の金属アーチファクトの ために、撮影困難なことが多く、たとえ撮影しても役に 立たないこともまれではなかった⁴⁾。また2回撮影による 被曝の増大も無視できない問題である.等方性ボクセ ルが得られることによってMPR (multiplanar reformation) 画像の画質は著明に改善、ほぼ直接冠

			衣「			
	眼窩	副鼻腔	側頭骨	眼窩小児	副鼻腔小児	側頭骨小児
管電圧(kV)	120	120	120~135	120	120	120
管電流(mA)	300	300	300	200	200	300
回転速度(秒)	0.5	0.5	0.75	0.5	0.5	0.5
ヘリカルピッチ	3.5	5.5	3.5	3.5	5.5	3.5
撮影スライス厚	0.5 mm×4	1mm×4	0.5 mm×4	0.5 mm×4	1mm×4	0.5mm×4
画像スライス厚	2mm	2~5 mm	2mm	2mm	2~5 mm	2mm
FOV (mm)	140	180	180	任意	任意	180
MPR・VR処理時 再構成間隔	0.2mm	0.5mm	0.2mm	0.2mm	0.5mm	0.2mm
関数1	FC1	FC1	FC80	FC1	FC1	FC80
ww	250	250	4000	250	250	4000
WL	50	40	600	50	40	600
関数2	FC31	FC31		FC31	FC31	
ww	3000	3000		3000	3000	
WL	600	600		600	600	

状断撮影に劣らない画像が得られるようになった。

眼窩、副鼻腔、側頭骨領域は内部に含気をもつ薄い 骨性の構造物に囲まれた細かい腔によってなり、脂肪 織、粘膜、神経、血管などを伴っている。MRでは薄い 骨と空気の区別は困難であり、また磁化率アーチファ クトの影響も大きい。

MD-CTではデータがボリュームデータとして取得さ れるために、後処理のみで任意部位、任意方向の断面 像を作り出すことができる利点がある。通常のMR検査 では撮影時にどのような断面の画像を撮影するかを決 定する必要があり、検査後に任意方向の断面像を作る ことはできない²⁾。

本稿の方法は東芝製Aquilion 4(4検出器)を用い たわれわれの経験に基づくものである。撮影の条件は (表1)のごとくである。眼窩の検査では管電圧120kV、 管電流300mA、0.5秒スキャンで、0.5mmコリメーショ ンを用いた。副鼻腔の検査では管電圧120kV、管電 流300mA、0.5秒スキャンで、1mmコリメーションを用 いた、側頭骨の検査では従来は管電圧120kVを用い ていたが、最近では135kVを用い画質の向上が得ら れている。管電流300mA、0.75秒スキャン、0.5mmコ リメーションを用いた。再構成画像スライス厚は2mm を基準とし、眼窩、副鼻腔では軟部組織用関数ならび に骨用高精細関数で、側頭骨では主に骨用高精細関 数で再構成画像を作成した.またMPR、VR用に別に 0.2mmないし0.5mm間隔での再構成画像を作成した。 側頭骨の小児の検査では検査時間並びに被曝低減の ため0.5秒スキャンとした。

3D表示のためのワークステーションは現在では欠か せないものとなってきているが、われわれの施設では Aquilion4の本体に付属のAlatoview、Amin社製Zio PegasusViewer、AZE社製VirtualPlaceAdvanceを 用い、眼窩、副鼻腔では冠状断のMPR (multiplanar reformation) 画像を得た。側頭骨では冠状断、矢状 断を基本に必要に応じて様々な方向からのMPR画像 やCPR (curved planar reformation) 画像を作成し た。耳小骨の評価ではVR (volume rendering) も 併用した。

読影は発生した全画像(MPRやVRの元画像を含む) を富士フイルムメディカル社製SYNAPSE serverに 転送、それをSYNAPSE viewerで読影した。軸位断 の元画像はpagingで観察、MPR、CPR、VR画像など を合わせ総合的な判断を行った。

軸位断の元画像を含めて眼窩の検査で平均約220 枚、副鼻腔の検査で平均約350枚、側頭骨の検査で平 均約600枚の画像が発生した。

1. 眼窩

画像解剖(図1)

眼窩は眼窩の上壁は主に前頭骨、下壁は上顎骨の



	1 distantes de la
MRM	:内側直筋
LRM	:外側直筋
SRM	:上直筋
IRM	:下直筋
LP	:紙様板
VB	:水晶体
ON	:視神経



A B C

> 図1 眼窩正常像 A:軸位断CT B、C:冠状断CT(MPR像)

眼窩面、頬骨の眼窩面、内側壁は上顎骨の前方突起、 篩骨蜂巣の紙様板と蝶形骨の一部、外側壁は頬骨の 眼窩面から形成されている。下壁と内側壁は薄く脆い ため吹きぬけ骨折の好発部位である。

内容物は眼球、視神経、外眼筋、眼窩内脂肪織等 である。

СТ

眼窩内脂肪によって良好な画像コントラストが得られ る領域で有用性が大きい。病態によって適切なスライ ス厚は異なる。眼窩疾患のスクリーニングや顔面骨折 等で広範な場合は3~5mmのスライス厚でよいが、 眼窩内を詳細に評価したい場合には2mm以下が望 ましい。

軟部組織の条件以外に骨条件での観察が有用なと きもある。軸位断以外に冠状断が必要なことが多い⁵⁾。 **症例**

吹き抜け骨折(図2、図3)

吹きぬけ骨折は顔面の打撲等で眼窩内圧が上昇、 薄い内側壁や下壁が骨折し、脂肪や外眼筋などが骨 折部に陥入するものである。下壁の評価は軸位断では 困難なことがあり、複視、頬部の知覚麻痺等の症状が あるときのみならず、少しでも疑いがあれば全例で冠状 断の作成が必要である。

甲状腺性眼症(図4)

甲状腺性眼症では下直筋、内側直筋、上直筋の順 に腫大する。腫大は筋腹に起こり、眼球付着部の筋腱 は保たれている。多くは両側性であるが、片側性のこ ともある。特発性外眼筋炎では腫大は眼球付着部の筋 腱にも認められる。

2. 副鼻腔

画像解剖(図5)

副鼻腔は上顎洞、前頭洞、篩骨洞、蝶形骨洞から なる。

上顎洞は最大の副鼻腔で四面体状の形態で上壁は 眼窩底、内側壁は鼻腔側壁、後壁は上顎洞後部は上 顎洞後部脂肪織で裏打ちされる。排泄は自然孔(o)か ら中鼻道(mm)である。



図2 吹き抜け骨折 A:軸位断 B:冠状断(MPR像) A 右眼窩内側壁に骨折が認められ(△)、眼窩内脂肪織が篩骨洞内に脱出している (↑)。眼瞼も浮腫状になっている。



図3 吹きぬけ骨折 冠状断 左眼窩底部で下壁に骨折が認められ、眼窩 内脂肪織が上顎洞内に脱出している(↑)。



図4 甲状腺眼症 A:軸位断 B:視神経の走行に合わせた傍矢状断(MPR像) 内側直筋、上直筋、下直筋の腫大を認める。眼球付着部の筋腱は保たれている。



前頭洞(F)は発育が遅く、成人でも約5%で無形成 である⁶⁾。排泄は中鼻道(mm)である。

篩骨洞は外側に眼窩内側壁(篩骨蜂巣の紙様板) (LP)、上方に前頭蓋底がある。通常10程度の腔をも つが腔の数、形態ともに変異が多い。前篩骨洞は排泄 が中鼻道(mm)であるが、後篩骨洞(PE)では排泄が 上鼻道の蝶篩陥凹(SER)である。

蝶形骨洞(S)は副鼻腔の最後方に位置し視神経 (ON)、内頚動脈、頭蓋底に広く接する。排泄は蝶篩 陥凹(SER)である。

OMU (Ostiomeatal Unit)とは機能単位を表す抽 象的呼称であり、解剖学的には上顎洞の排出口である 篩骨漏斗から中鼻道、前篩骨洞、それに前頭洞に至る 前頭陥凹を含めたあたりを示す。OMUの閉塞によって 分泌液が貯留、炎症の悪化、粘膜の厚さ増大の悪循 環で副鼻腔炎が生じるとされる⁷⁾。洞粘膜を温存し自 然孔や中鼻道を開大することに重点を置いた副鼻腔炎 のFEFS (functional endoscopic sinus surgery;機 能的鼻内内視鏡手術)は小侵襲であり、鼻の本来の機 能を失うことなく治癒に導くことができるが、安全な手 術のためには詳細な冠状断が必須である。



図6 慢性副鼻腔炎 冠状断(MPR像) 右上顎洞は軟部影にて充満している。上顎洞自然孔(o)の閉 塞(▲)ならびに中鼻道(mm)の閉塞(↑)が認められる。

СТ

骨の評価ではMRに優る。軟部組織の条件と骨条件 での観察が有用である。軸位断以外に冠状断が必要 であるがMPRによる再構成冠状断で十分。 FEFSの 普及で正常変異、病変の局在、進展範囲などの情報 が重要になってきている⁹⁾。

症例 慢性上顎洞炎(図6)



図7 上顎洞アスペルギルス症 冠状断(MPR 像) 上顎洞は軟部組織で充満し、内部に石灰化が認められる。



図8 蝶形骨洞炎 軸位断 右頬部痛で来院された。右蝶形骨洞は軟部影で充満されて いる。



図9 上顎腫瘍(扁平上皮癌) A:軸位断 B:冠状断(MPR像) 右上顎洞を占拠する充実性の腫瘍 性病変を認める。上顎洞側壁を破 壊、頬部皮下にまで及んでいる。

FEFSの普及により、病変の広がり、OMUのどの部 位に閉塞があるかの確認、並びに解剖学的な正常変 異についての情報が重要であり、冠状断は必要不可欠 である。

上顎洞アスペルギルス症(図7)

副鼻腔真菌症は上顎洞、篩骨洞に多く、一般的には 片側性である。病原菌はアスペルギルスが半数以上 を占める。CTで骨肥厚、石灰化を示すものが多 い¹⁰⁾。

蝶形骨洞炎(図8)

蝶形骨洞に接する構造として視神経、内頚動脈の 他、III、IV、V、VI神経がある。このために蝶形骨洞 炎では頭痛、顔面痛等離れた部位の痛みを伴うことが ある¹¹⁾。 副鼻腔の悪性腫瘍

右上顎洞腫瘍(扁平上皮癌)(図9)

篩骨洞腫瘍(扁平上皮癌)(図10)

一番多いのが扁平上皮癌であり、上顎洞、篩骨洞に 好発する¹²⁾。

3. 側頭骨

画像解剖(図11~14)

外耳道(EAC)は外側の線維性軟骨並びに内側の骨 よりなる。内側の境界は鼓膜で、鼓膜(TM)は上縁が 鼓膜被蓋に、下方が鼓室輪に付着する。

中耳は上鼓室、中鼓室、下鼓室に分けられる。

上鼓室は鼓膜被蓋の下端と顔面神経鼓室部を結ん だ線より上方の鼓室腔であり、ツチ骨頭(M-he)、キヌ



図10 篩骨洞腫瘍(扁平上皮癌)軸位断 左篩骨洞を占拠する充実性の腫瘍が認められる。 鼻中隔及び左の紙様板の破壊あり、左眼窩内に浸 潤した腫瘍のために眼球の突出が認められる。後 方では蝶形骨洞にまで浸潤が認められる。









A B C

CC	:内頚動脈管	M-he	::ツチ骨頭
С	:蝸牛	M-n	:ツチ骨頸
V	:前庭	M-ha	::ツチ骨柄
VA	:前庭水管	I-b	:キヌタ骨体
AC	:内耳道	1-11	:キヌタ骨長脚
PSC	:後半規管	I-sl	:キヌタ骨短脚
LSC	:外側半規管	I-lp	:キヌタ骨豆状突起
SSC	:上半規管	S-a	:アブミ骨前脚
WC	:卵円窓	S-p	:アブミ骨後脚
		S-h	:アブミ骨頭
		Pru	:Prussak腔
		SC	:上鼓室外側壁
		ALM	:前ツチ骨靱帯
		SLI	:上キヌタ骨靱帯
		EAC	:外耳道

TM :鼓膜

FN-T: 顔面神経鼓室部





ru M-he

AB

図12 側頭骨正常像 冠状断CT (MPR像)

タ骨体(I-b)とキヌタ骨短脚(I-sl)が存在する。キヌタ 骨頚部(I-ne)と上鼓室外側面との間の間隙をPrussak 腔(Pru)と呼ぶ。

中鼓室は鼓膜被蓋の下端から骨性外耳道下面と平 行に引いた線の上方で。ツチ骨柄(M-ha)、キヌタ骨長 脚(I-II)、アブミ骨(S)の全体、鼓膜張筋、アブミ骨筋が 存在する。

下鼓室は中耳の床にある浅いくぼみである。

内耳は膜迷路、骨迷路、内耳道(IAC)からなる。 膜迷路は骨迷路の中に存在する。

骨迷路は蝸牛(C)、前庭(V)、半規管(SC)、前庭水 管(VA)、蝸牛水管を形成する。

蝸牛(C)は2回半回転する。

前庭(V)は骨迷路の中心にある卵形の腔で前方に 蝸牛が、後方に半規管が存在する。

半規管(SC)は上半規管(SSC)、後半規管(PSC)、 並びに外側半規管(LSC)からなり、前庭(V)と交通、 内部にリンパ液を入れる。

前庭水管(VA)は内リンパ液を内包し、前庭(V)から椎体骨の後壁に至り内リンパ嚢に接続する。

蝸牛水管は外リンパ液を内包し、蝸牛底部の回転か

ら頚静脈孔の外縁にほぼ内耳道(IAC)と平行に走る。 内耳道(IAC)は錐体後面の内耳孔から始まり、前庭 (V)と蝸牛(C)の内側壁にあたる内耳道底に終わり、 内部に脳脊髄液と4本の神経を入れる。

СТ

側頭骨領域、特に外耳道、中耳では検査の中核を なし、第一選択となることが多い¹³⁾。 軸位断が基本 で眼球が照射野に含まれないように考慮する(図15)。 冠状断が必要な部位であるが0.5mm程度の薄いスラ イス可能なMD-CTが使用できるときにはMPRで代用 できる¹⁴⁾(図16)。

A:直接冠状断 0.5mm厚、B:MPR冠状断 約 0.5mm 辺縁や骨の鮮鋭さは直接冠状断の方が良好 ではあるが、MPR冠状断ではノイズが少なく、十分に 診断可能な画像が得られている。

症例

真珠腫(図17、18)

真珠腫は角化重層扁平上皮の落屑が腫瘤を形成したものであり、異所性上皮より発生した先天性真珠腫と鼓膜陥凹に伴う後天性真珠腫があり、後者は発生部位によって、上鼓室型(弛緩部)と癒着型(緊張部)に分





図13 側頭骨正常像

A、B:MPR像 A ツチキヌタ関節に合わせて B アブミ骨の前後 脚を同一面に収めた C:CPR像 ツチ、キヌタ、アブミ骨を同一面 に収めるように作成、耳小骨のalignmentが明瞭に分かる。



図14 側頭骨3D(VR)正常像 A:耳小骨 B:内耳

類される。上鼓室型の頻度が高く、上鼓室のPrussak 腔に発生、大きくなるにつれて、耳小骨、鼓室壁の脱 灰、破壊を来たし、頭蓋内や内耳への進展が認めら れる。

聴神経腫瘍(図19)

聴神経鞘腫は内耳道、小脳橋角部に多く見られ、 MRによってほぼ100%診断可能である¹⁵⁾。CTでは内 耳道の大きさの左右差等で疑診することもあるが、早 期の発見は困難である。



С

顔面神経鞘腫(図20)

多くで顔面神経麻痺を伴うが、顔面神経麻痺の原因 としては5%以下とされる¹⁶⁾。

人工耳小骨(図21)

耳小骨の再建にはセラミックやハイドロキシアパタイ トのような人工材料や骨、軟骨などのような自家ないし は他家組織が用いられる。MDCTではいずれもよく描 出され、術後評価として大変に有用である¹⁷⁾¹⁸⁾。



図15 側頭骨CT撮影体位 眼球が撮影部位に含まれないようにする。



図16 直接冠状断とMPR冠状断 A:直接冠状断 0.5mm厚、B:MPR冠状断 約0.5mm再構成 辺縁や骨の鮮鋭さは直接冠状断の方が良好ではあるが、MPR冠状断ではノイズが少なく、十分に 診断可能な画像が得られている。



図17 真珠腫性中耳炎 冠状断(MPR像) 左Prussak腔に軟部影が認められる。Scutumの鈍化も認め られる。



図18 真珠腫性中耳炎 冠状断(MPR像) 中耳腔は軟部影で充満、Scutumの鈍化、上鼓室天蓋の菲薄 化やキヌタ骨の長脚の破壊が認められる。



図19 聴神経鞘腫 A:軸位断 B:軸位断 拡大 C:造影MR 軸位 CT軸位断で左内耳道の軽度の拡大が認められるが、明らかな腫瘤は 指摘できない。造影MRで内耳道内に濃染される腫瘤が認められた。



図20 顔面神経鞘腫 A:軸位断 B:矢状断(MPR像) 顔面神経陥凹から茎乳突孔(SMF)にかけて径4mm大の腫瘤が認めら れる。同部で茎乳突孔は拡大している。



図21 人工耳小骨 A:CPR像 B:3D像(VR) 真珠腫の術後に耳小骨の再建が行われた症例である。鼓膜とキヌタ 骨の間に人工耳小骨が装着されている。 A | B

おわりに

眼窩、副鼻腔、側頭骨領域は、他の部位の検査に 比べると高速化の恩恵は少ないとはいえ、鎮静なしに 小児の検査ができるようになったり、安静が保ちにくい 高齢者の検査が容易になったりした意味は大きい。

0.5mmのスライスを用いることで等方性のボリューム データが得られ、アブミ骨前脚、後脚をはじめとする耳 小骨の描出が容易にできるようになった²⁾。

現在では64列のMDCTが市販されている。Z軸方向 の分解能を向上させるような再構成法も開発されます ます早くて詳細な撮影が可能になると思われる。

その反面、非常に膨大な量の画像が発生し、放射 線科医の負担はますます大きくなってきている。多くの 画像を観察、読影するためにはフィルムではほぼ不可 能で、高速なモニタ読影システムが必須であろう。

参考文献

- 安田孝美, 横井茂樹, 鶴岡信治. 頭部CT像の3 次元表示 傾斜断面及び曲面による仮想切断表 示. 電子通信学会技術研究報告(医用電子,生体 工学) 82: 23-30, 1982.
- 片田和廣,脳の画像診断-各種モダリティにおける画像診断の進歩:CT診断の最近の進歩,マル チスライスCTを中心に.断層映像研究会雑誌 28: 203-209, 2001.
- 浮洲龍太郎, 櫛橋民生. 頭頸部のCT・MRI 解 剖,撮像,診断:眼窩,副鼻腔. 臨床画像 20: 652-664, 2004.
- 興梠征典、中山善晴,門田正貴他.マルチスライ スCTの臨床応用 MDCTを上手に使用するた めの知識:頭部領域における臨床応用.臨床画 像 17: 258-269, 2001.
- 小玉隆男:F 眼窩領域、画像診断ガイドライン -2003。日本放射線科専門医会・医会、日本医 学放射線学会・編、日本放射線科専門医会・医 会:37-44、2003.
- 6. 嵐裕治.前頭洞発育の年齢的推移について X 線断層写真上の検討.耳鼻咽喉科展望 28 補 冊2: 129-155、1985.

- Naumann HH: Pathologische Anatomie der chronischen Rhinitis und Sinusitis. Proceedings VIII International Congress of Otorhinolaryngology. Amsterdam :Excepta Medica: 80-87, 1965.
- Bernhardt TM. Rapp Bernhardt U. Fessel A, et al : CT scanning of the paranasal sinusee : axial helical CT with reconstruction in the coronal direction versus coronal CT. Br J Radiol 71: 846-851, 1998.
- 高橋睦正 編著:頭頸部画像診断学、東京:中 外医学社:73-92, 2000.
- 森田倫正,福島久毅,秋定健他.上顎洞真菌症
 22例の臨床的検討.耳鼻咽喉科臨床 96:127-132,2003.
- 前谷俊樹,北村溥之,高北晋一他:頭痛を主訴とした蝶形骨洞炎症例。日本耳鼻咽喉科学会会報 103 1増刊: 77-78, 2000.
- 山田哲生, 原田輝彦, 篠木淳他. 鼻副鼻腔癌の 臨床統計. 頭頸部腫瘍 25: 242, 1999.
- 高橋睦正 編著:頭頸部画像診断学、東京:中 外医学社:25-32,2000.
- 14. 小玉隆男:E側頭骨領域、画像診断ガイドライン-2003。日本放射線科専門医会・医会、日本医学 放射線学会・編、日本放射線科専門医会・医会、 23-37, 2003.
- 15. Naganawa S, Ito T, Fukatsu H, et al: MR imaging of the inner ear: comparison of a three-dimensional fast spin-echo sequence with use of a dedicated quadrature surface phased array coil with a gadoliniumenhanced spoiled gradient recalled sequence. Radiology 208: 679-685, 1998.
- 佐藤英光, 暁清文. 顔面神経の全て: 顔面神経 鞘腫. JOHNS 16: 480-483, 2000.
- 佐藤宏昭,阿部俊彦,細谷有美子他. 耳小骨形 成術の現況. 岩手医学雑誌 54: 267-273, 2002.
- 宮崎日出海,尾尻博也,小島博己他. Multislice CTによる鼓室形成術(III-c)の術後評価 再建耳 小骨を中心に. 耳鼻咽喉科展望 45: 132-138, 2002.

ダウンロードされた論文は私的利用のみが許諾されています。公衆への再配布については下記をご覧下さい。

複写をご希望の方へ

断層映像研究会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。

本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(社)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但 し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センタ ー((社)学術著作権協会が社内利用目的複写に関する権利を再委託している団体)と包括複写許諾 契約を締結している場合にあっては、その必要はございません(社外頒布目的の複写については、許 諾が必要です)。

権利委託先 一般社団法人学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル 3F FAX: 03-3475-5619 E-mail: info@jaacc.jp

複写以外の許諾(著作物の引用、転載、翻訳等)に関しては、(社)学術著作権協会に委託致しておりません。

直接、断層映像研究会へお問い合わせください

Reprographic Reproduction outside Japan

One of the following procedures is required to copy this work.

1. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has concluded a bilateral agreement with an RRO (Reproduction Rights Organisation), please apply for the license to the RRO.

Please visit the following URL for the countries and regions in which JAACC has concluded bilateral agreements.

http://www.jaacc.org/

2. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has no bilateral agreement, please apply for the license to JAACC.

For the license for citation, reprint, and/or translation, etc., please contact the right holder directly.

JAACC (Japan Academic Association for Copyright Clearance) is an official member RRO of the IFRRO (International Federation of Reproduction Rights Organisations).

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Address 9-6-41 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

E-mail info@jaacc.jp Fax: +81-33475-5619