

1. 検査に用いるエックス線機器

- ・エックス線管：一般医科用に用いられる**回転陽極管**を用いる。（デンタル撮影装置では不十分）
- ・撮影条件：（頭蓋骨を通過するため、口内法と比較して管電圧が高く、管電流が多い。）
フィルム・焦点間距離：1.0～1.5m 程度
管電圧：70～90kVp 管電流×照射時間：40～70mAs 程度
- ・エックス線受光系（検出器）：（被曝線量を低減するため、フィルム系では増感紙は必須）
 - ・フィルム系：フィルム（スクリーンタイプ）+ **増感紙**、付属の機器（グリッド、カセット）
 - ・デジタル系：**イメージングプレート（IP）、フラットパネル（FPD）**

2. 撮影体位

立位、座位、臥位（仰臥位、腹臥位、側臥位）

3. 基準線、基準平面（【】内は断面・断層画像での用語）

- ・正中矢状面：【**矢状断（sagittal plane）**】
- ・耳垂直面：【**前額断、冠状断（coronal plane）**】
- ・横断面：【**軸位断、横断（axial plane）**】
- ・眼窩耳孔線（OM line）
- ・**眼耳平面**（ドイツ水平面、**FH plane**）
- ・**鼻聴道線（カンペル平面）**

4. エックス線入射方向（投影方向）

- ・背側 or 後方 **Posterior** ・腹側 or 前方 **Anterior** ・頭側 or 上方 **Superior** ・尾側 or 下方 **Inferior**

5. 主たる撮影方法

○上下顎骨，鼻腔，副鼻腔を目的とする投影法

- ・**頭部後前方撮影法**（Posterior-Anterior projection; **P-A 投影法**）
- ・**Waters 撮影法**（Waters' projection）
- ・側方向撮影法
※解剖構造と解剖名は

https://www5.dent.niigata-u.ac.jp/~nisiyama/extraoral_anatomy.pdf

○下顎部を主目的とした投影法

- ・側斜位撮影法（Lateral oblique; Ciezynski）

○顎関節を主目的とした投影法（顎関節 X 線撮影法） --- 解剖などの詳細は西山・3 回目の講義で

- ・**側斜位経頭蓋撮影法**（Lateral Oblique Transcranial Projection; **LOTP）Schüller 氏変法**
--- **外側約 1/3 が接線**となる。
- ・**眼窩下顎枝（下顎頭）方向撮影法**（Orbito-ramus Projection、Orbito-condylar Projection）
--- **開口位**で撮影する。
- ・**顎関節パノラマ 4 分割撮影法**

6. 特殊エックス線撮影法（特殊な方法、機械、薬剤等を用いる）

- ・近接撮影法、拡大撮影法、高圧撮影法、立体撮影法
- ・**頭部エックス線規格撮影法**（Cephalometric radiography; **Cephalography**）
- ・**エックス線断層撮影法、造影検査法**など

スライドハンドアウト

https://www5.dent.niigata-u.ac.jp/~nisiyama/extraoral_lecture-handout.pdf



=== 造影検査 ===

臓器の内部、もしくは周辺にエックス線の減弱係数の大きい（小さい）造影剤を注入し、その陰影によって目的とする臓器の検査を行う。**薬理作用や為害性が無く、化学的に安定していて速やかに排泄されるもの**が望ましい。

1. 適応部位：

- ・唾液腺；sialography
- ・顎関節；TMJ arthrography
単純造影法；single contrast method、**二重造影法；double contrast method**
- ・上顎洞や嚢胞（腔を形成する部位） --- CT に置き換わっている
- ・咽頭
燕下運動、発音時の舌、喉頭、咽頭部の検査
- ・血管；angiography --- DSA（digital subtraction angiography）
- ・リンパ管
- ・血管が分布する組織（造影 CT、 造影 MRI など）

2. エックス線で用いられる造影剤の種類

※注意：人体を構成する元素は炭素（ ${}^6\text{C}$ ）、カルシウム（ ${}^{20}\text{Ca}$ ）等である。

◆**陽性造影剤** --- エックス線減弱係数が人体の諸組織よりも大きい。

周囲よりも白く写る。エックス線不透過性。

ヨウ素（ ${}^{53}\text{I}$ ） --- 油性、**水溶性**（イオン性、**非イオン性**）

硫酸バリウム（ ${}^{56}\text{Ba}$ ）

◆**陰性造影剤** --- エックス線減弱係数が人体の諸組織よりも小さい。

周囲よりも黒く写る。エックス線透過性。

空気、酸素、炭酸ガス。

3. 禁忌（原則禁忌を含む）：

ヨード系造影剤を用いる場合、**ヨード過敏症患者**、重篤な甲状腺疾患。

造影剤を注入する部位に急性炎症が存在する場合。

経静脈造影の場合

腎機能低下 --- 血中クレアチニン値から換算される eGFR（推算糸球体濾過量）で判定。

喘息、褐色細胞腫、多発性骨髄腫、マクログロブリン血症等で禁忌。

※ビグアナイド系糖尿病薬との併用等にも注意。

4. 経静脈造影で造影されやすい部位（CT、MRI 共通の事項）

1. 血流が豊富、2. 血管透過性が高い、3. 細胞間隙（組織間隙）が広い。

※血流と共に造影剤が集まり、水分と共に血管から出て、溜まりやすい部位が造影される。

正常組織では、腺組織（唾液腺、甲状腺、乳腺）、リンパ組織（リンパ節、扁桃）、腎臓・膀胱。

※経静脈造影剤は**腎排泄**。

5. MRI で通常用いられる造影剤（不対電子が多く、水のプロトンの緩和時間を早める。）

ガドリニウム（ ${}^{64}\text{Gd}$ ）： そのままでは毒性あるので、キレートで閉じ込めてある。

キレートには環状型と直鎖型の 2 種類あり、直鎖型では環状型と比較してキレートからガドリニウムが遊離しやすい。

※注意：腎機能低下時には、特に直鎖型キレートの造影剤を利用するとガドリニウムの体内蓄積が進み、結果的に「**腎性全身性線維症**」（NSF）を引き起こすことがある。

=== エックス線断層撮影法 ===

通常のエックス線撮影では、エックス線経路にある被写体の 3 次元的構造が重なってフィルム上に投影されるため、個々の構造が重積像となり、読影が困難となる。このため断層撮影 (tomography) が開発された。断層撮影の主流は現在では CT であるが、原理的には両者は異なる。断層撮影では、**障害となる像を幾何学的にボカし、被写体のフィルムに平行な特定の面を含む薄層内の構造をエックス線像として取り出す。**回転断層方式のパノラマエックス線撮影の原理の一部を担っている。

※断層面以外の面のボケ

$$l = 2h \cdot M \cdot \tan \frac{\alpha}{2}$$

l : ボケの長さ、 h : 断層面からの距離、 M : 拡大率、
 α : 振角 (エックス線管の運動角度) --- 通常 20° から 40°

1. 断層の厚さ — 振角が大きくなると薄くなる。

視覚で認識できないボケの大きさの限度 ($0.1 \sim 0.2\text{mm}$) まではボケを含んでいても鮮明と感じられるので、断面は一種の層として形成される。これを断層の厚さと一般にいう。

振角 50° で約 2mm 、振角 30° で約 3mm

参照: 小角度 (厚層) 断層撮影法 (zonography) --- 振角を小さくして (5° 前後) 撮影する方法

2. 障害陰影

断層面以外の面の像がボケ像として合成され、断層面像に重複して診断の障害となるもの。ボケ像はエックス線管運動軌道と相似な形で現れるが、多くのボケ像が合成されると複雑な障害陰影となる。

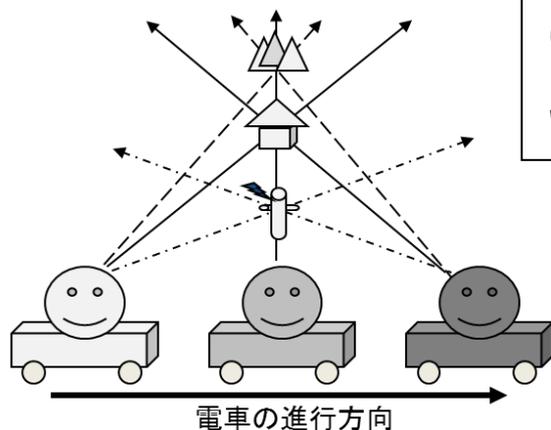
- ・ボケ残像、核陰影、線陰影等

3. 軌道方式

直線、円、楕円、ハイポサイクロイダル、螺旋 etc.

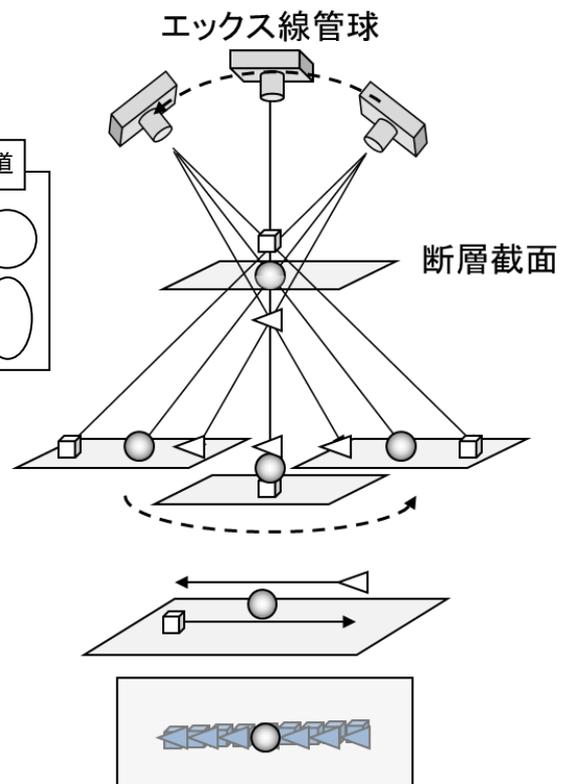
4. 応用

同時多層断層、トモシンセシス



動いている電車の窓から、景色を見ている場合。

- ↑ 家を中心に見ていると、家がとまって見えて、遠くの家がゆっくりと電車の進行方向に動き、近くの電信柱が後ろに流れていく。
- ↑ 山を中心に見ていると、山がとまって見えて、近くの家がゆっくりと後ろに動き、さらに近くの電信柱が後ろに流れていく。
- ↑ 電信柱を中心に見ていると、電信柱がとまって見えて、遠くの家と山が、ぼやけてははっきり見えない。



断層截面以外の物質はフィルム上で流れてしまい、ボケる (△、□)。
 断面の物質は、明瞭に写し出される