

# 電腦斷層掃描儀 非年度品質保證測試



中華民國醫事放射學會

Taiwan Society of Radiological Technologists (TWSRT)

陳建全

# 陳建全

## 學歷

- 陽明大學醫放系 學士
- 成功大學醫工所 碩士

## 專業證書

- 教育部部定講師
- 醫學物理師證書(放射診斷)
- 醫事放射師證書
- 輻射防護師證書

## 研究成果

- SCI 第一作者1篇
- SCI 共同作者11篇
- 研究計畫主持人1件
- 研究計畫共同主持人6件

## 經歷

- 台灣醫學物理公司
  - 總經理
- 長庚大學
  - 兼任講師
- 林口長庚紀念醫院
  - 磁共振造影中心醫學物理師
  - 影像診療部醫學物理師
- 中華民國醫學物理學會
  - 常務監事
- 桃園縣醫事放射師公會
  - 理事
  - 總幹事
- 考試院醫事放射師檢覈考試
  - 命題/審題委員
- 國健署乳篩計畫
  - 醫學物理組委員
- 原能會醫療曝露品質保證計畫
  - 講師
  - 命題及口試委員

| 項目                      | 專業人員資格   | 專業人員人數 | 委託之相關機構                   | 相關事項              |
|-------------------------|--|--------|---------------------------|-------------------|
| 1.LINAC                 | 放射腫瘤科醫師<br>醫事放射師<br>學、公、協會核發證書<br>繼續教育：3小時/年             | 2，+1   | 醫學中心                      | 需實作經歷一年           |
| 2.Co-60                 | 同1.  | 1，+1   | 醫學中心                      | 同1.               |
| 3.近接治療機                 | 同1.  | 1，+1   | 醫學中心                      | 同1.               |
| 4.CT治療機                 | 同1.  | 2，+1   | 醫學中心                      | 同1.               |
| 5.電腦刀                   | 同1.  | 2，+1   | 醫學中心                      | 同1.               |
| 6.加馬刀                   | 同1.  | 2，+1   | 醫學中心                      | 同1.               |
| 7.乳房攝影儀<br>(非年度/年度)     | 放射診斷科醫師<br>醫事放射師<br>學、公、協會核發證書<br>繼續教育：3小時/年             | 1      | 醫學中心<br>專業學（協、公）會<br>合格廠商 | 年度需實作經歷<br>(2，2)  |
| 8.CT/CT Sim<br>(非年度/年度) | 放射診斷科、放射腫瘤科或核子醫學科醫師<br>醫事放射師<br>學、公、協會核發證書<br>繼續教育：3小時/年 | 1      | 醫學中心<br>專業學（協、公）會<br>合格廠商 | 年度需實作經歷<br>(1，1)  |
| 9.模擬定位儀                 | 同1.  | 1      | 醫學中心                      | 同1.               |
| 10.心導管*<br>(非年度/年度)     | 放射診斷科、神經科或神經外科、心臟科醫師<br>醫事放射師<br>學、公、協會核發證書              | 1      | 醫學中心<br>專業學（協、公）會<br>合格廠商 | 年度需實作經歷<br>(--，1) |

# 核安會公告資料

- ▶ (附件九)診斷用電腦斷層掃描儀輻射醫療曝露品質保證操作程序書
- ▶ (附件九之一)診斷用電腦斷層掃描儀應實施之校驗項目、頻次及結果或誤差容許值
- ▶ (附件九之二)診斷用電腦斷層掃描儀品質保證校驗紀錄表
- ▶ (附件十)核醫用電腦斷層掃描儀輻射醫療曝露品質保證操作程序書
- ▶ (附件十之一)核醫用電腦斷層掃描儀應實施之校驗項目、頻次及結果或誤差容許值
- ▶ (附件十之二)核醫用電腦斷層掃描儀品質保證校驗紀錄表
- ▶ (附件十一)電腦斷層模擬定位掃描儀輻射醫療曝露品質保證作業操作程序書
- ▶ (附件十一之一)電腦斷層模擬定位掃描儀應實施之校驗項目、頻次及結果或誤差容許值
- ▶ (附件十一之二)電腦斷層模擬定位掃描儀品質保證校驗紀錄表

## (附件九)診斷用電腦斷層掃描儀輻射醫療曝露品質保證操作程序書

- ▶ 診斷用電腦斷層掃描儀(年度)輻射醫療曝露品質保證作業操作程序書
- ▶ 診斷用電腦斷層掃描儀(非年度)輻射醫療曝露品質保證操作程序書

# 電腦斷層掃描儀品保必要知識

- 放射物理學
- 電腦斷層掃描儀的輻射安全與防護
- 醫學影像原理與處理
- 電腦斷層掃描儀成像原理與設備特性
- 電腦斷層掃描儀的臨床應用
- 輻射測量原理與技術
- 統計學
- 文書處理軟體

| 項目名稱                      | 頻率 | 診斷 | 治療 | 核醫 | 限值   |
|---------------------------|----|----|----|----|--|
| 目視檢查                      | 日  | √  | √  | √  | 各項檢查功能都正常。   |
| 水假體影像CT值準確度及假影評估          |    | √  | √  | √  | 無明顯假影；水的CT值在±7 HU。   |
| 雷射與影像切面之相對位置一致性           |    |    | √  |    | 三軸定位雷射中心軸位置偏差需在二毫米(mm)以下；影像上需可看到孔洞或金屬記號。   |
| 擷像工作站影像顯示評估               | 月  | √  | √  |    | 依照SMPTE或TG-18測試圖像標準。   |
| 檢查床水平檢測                   |    |    | √  |    | 縱向水平【基準值】宜為2度以下；縱向水平角度與其基準值差異為一度以下；橫向水平角度為零點五度以下。  |
| 檢查床垂直與縱向移動位置準確性           |    |    | √  |    | 二毫米(mm)以下  |
| 雷射與影像切面之相對軸向關係一致性         |    |    | √  |    | 雷射在水平及垂直軸向方向差異為二毫米(mm)以下；影像上需可以清楚看到標記。   |
| 定位雷射與機架雷射間隔長度準確性          |    |    | √  |    | 1.機架雷射與定位雷射距離與原廠設定值差異為二毫米(mm)以下。<br>2. 定位雷射與機架雷射及電腦斷層掃描平面的間隔距離差異為二毫米(mm) 以下。   |
| 定位雷射移動的準確性                |    |    | √  |    | 移動誤差需二毫米(mm)以下。  |
| 檢查床與影像切面軸向吻合性             |    |    | √  |    | 誤差需二毫米(mm)以下。  |
| 水假體影像均勻度及雜訊               |    | √  | √  |    | 1. 影像不均勻度差異為 5HU 以下。<br>2. 雜訊值與其基準值差異為百分之二十以下。   |
| CT 值準確性                   |    |    | √  |    | 1.水的 CT 值為介於 -7 至+7 HU 之間。<br>2. 除了水以外，其他物質之CT值與基準值差異為30HU。  |
| SPECT/CT 或 PET/CT 影像融合準確性 | 半年 |    |    | √  | GE：For PET/CT ≤5mm。 For SPECT X,Y,Z軸的 absolute average≤3mm。<br>Philips：Maximum Distance 必須小於 5mm。<br>Siemens：<br>1.檢查床之 CT 與 SPECT 位置(translation)誤差吻合性差異應≤±5mm。<br>2.檢查床之 CT 與 SPECT 角度(rotation)誤差吻合性差異應≤±1°。<br>3.檢查床之 CT 與 PET 位置差吻合性差異應≤5mm |

# CT非年度品保測試項目

- 每日執行 【全部】
  - 目視檢查
  - 水假體影像CT值準確度及假影評估
  
- 每月執行 【診斷、治療】
  - 水假體影像均勻度及雜訊評估
  - 擷像工作站影像顯示器評估

# 目視檢查

## 【診斷】

1. 目視定位（機架）雷射燈功能是否正常。
2. 目視所有指示燈及操作電腦功能是否正常，包含輻射使用中、儀表面版…等。
3. 測試指示病人的揚聲器功能是否正常。
4. 目視監控病人的攝影機、監視器等功能正常。
5. 門打開狀況下，安全連鎖裝置應使機器無法照射。

## 【核醫】

1. 目視定位雷射燈功能是否正常。
2. 目視所有指示燈功能是否正常，包含輻射使用中、儀表面版、PET 與 CT 檢查位置指示…等。
3. 測試指示病人的揚聲器功能是否正常、檢查床可正確移動至 PET 與 CT 檢查位置。
4. 目視監控病人的攝影機、顯示器等功能正常。
5. 測試安全連鎖裝置功能正常。

## 【治療】

1. 目視定位(機架)雷射燈功能是否正常。
2. 目視所有指示燈及操作電腦功能是否正常，包含輻射使用中、儀表面板等。
3. 打開對講機，發出適當聲量之聲音，聆聽是否訊號正常，檢查室內、外皆需雙向測試。
4. 目視監控病人的攝影機、監視器等功能是否正常。
5. 將檢查室屏蔽門保持開啟狀態。檢視控制台上是否有警示燈號，表明無法啟動射束，並實質確認射束無法輸出。
6. 紀錄分析結果，確認符合效能判定準則。



# 水假體影像CT值準確度及假影評估

## 【診斷】

- (一)目的：測定水CT值準確度與檢查是否有假影。
- (二)實施頻率：每日。
- (三)測試所需設備：電腦斷層設備廠商所提供或其他市售直徑約20公分至30公分之均質水(或等效水)假體。

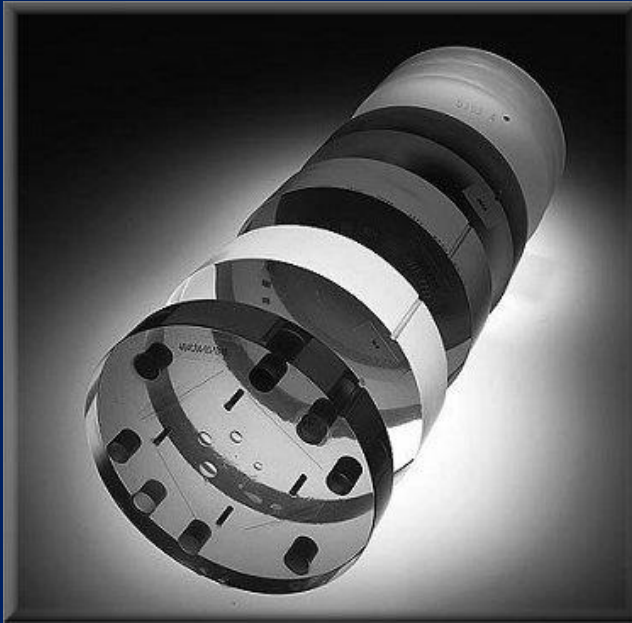
## 【核醫】

- (一)目的：測定水假體影像CT值準確度與檢查是否有假影。
- (二)實施頻率：每日或更換零件可能對影像品質有影響時。
- (三)測試所需設備：原廠水假體或可執行同功能測試之假體。

## 【治療】

- (一)目的：確保水假體掃描影像CT值之準確度與是否有假影。
- (二)測試所需設備：原廠假體或可執行相同功能之測試假體。

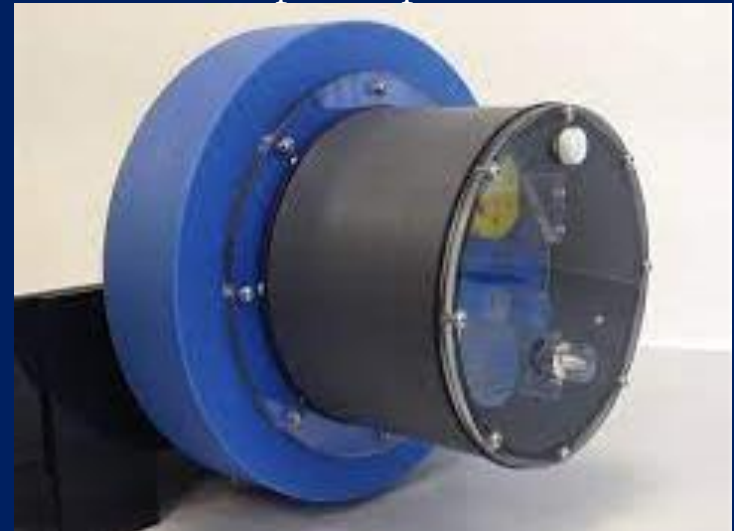
ACR CT Accreditation Phantom



GE CT phantom



Philips CT phantom



A 125

In: 3

DFOV 25.0cm  
STND/

R  
1  
5/25

kV 120  
mA 100

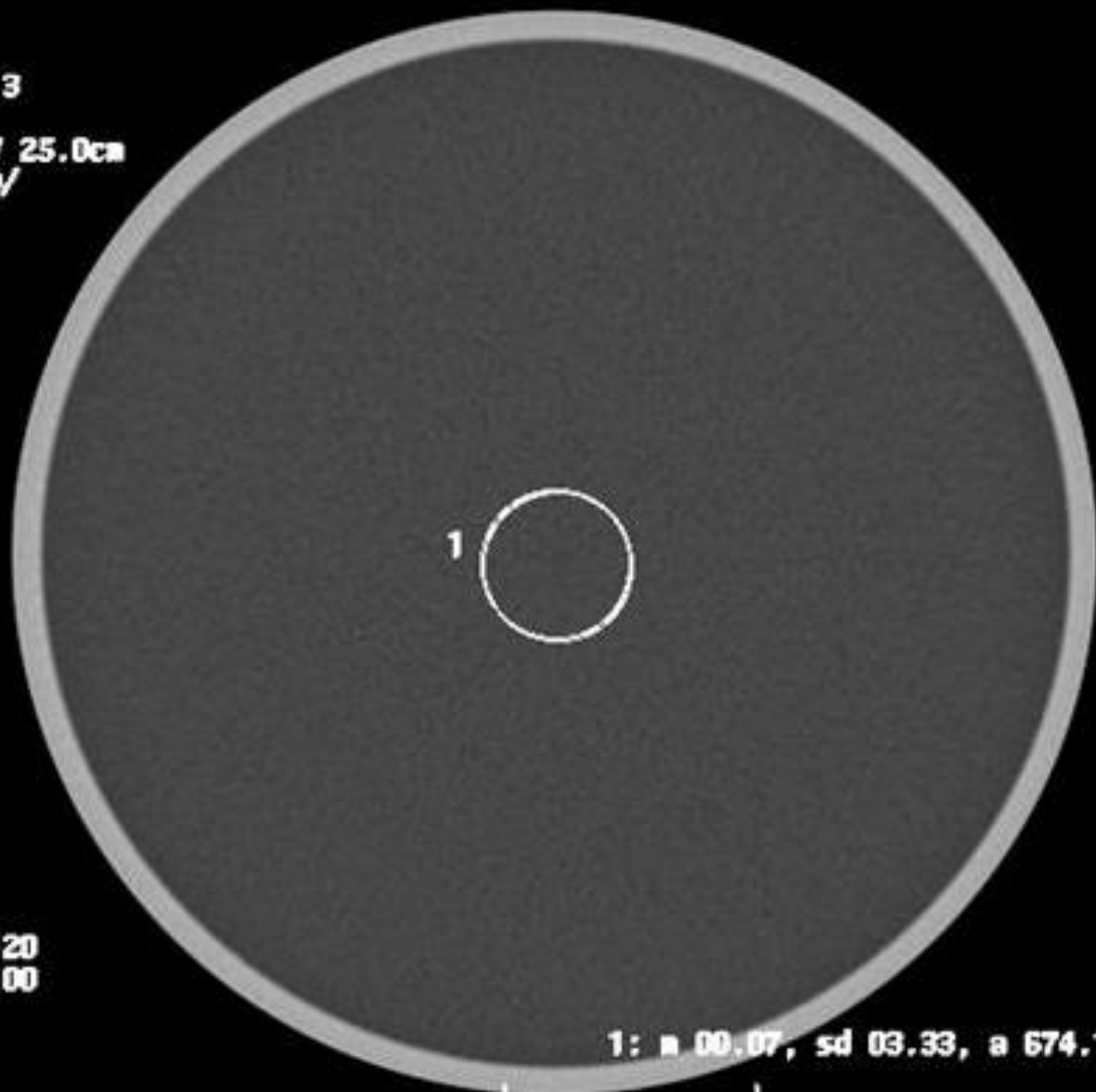
1

P  
1  
5/25

1: m 00.07, sd 03.33, a 674.11mm<sup>2</sup>

P 125

WWW: 400 WL: 40



# 水假體影像CT值準確度及假影評估

## 【診斷】

1. 將假體固定於檢查床上，移動治療床使假體位於機架中心，並將水層厚度一半對準切片位置。

2. 以常規成人腹部掃描條件進行測試：使用軸狀掃描模式(axial scan mode)，設定適當的照野範圍以便將整個測試假體完整包含在內，其大小建議為假體直徑加1公分。

(1) 水CT值準確度測試：掃描後使用面積約400平方毫米之圓型區域在影像中心

**Scan #1** 區域內測量平均CT值(多切面機型將取得影像組選取中間影像進行評估)。

(2) 假影測試：

**Scan #2** (a) 單切面機型：使用最大射束寬度，影像重組厚度比照最大射束寬度；多切面機型：在最大的射束寬度設定下，選用最小的切片厚度(T)，影像重組厚度設為T。

(b) 在窗寬為100，窗高為0的條件下先確認重組後每張影像是否有假影。

水CT值僅需分析假體中心之影像  
每張影像均須分析假影

# 水假體影像CT值準確度及假影評估

## 【核醫】

將假體固定於檢查床上，移動治療床使假體位於機架中心，並將水假體厚度一半當切片位置，若假體無切片位置指示物可自行標記。

1. 以常規成人腹部掃描條件進行測試：

(1) 設定適當的照野範圍以便將整個測試假體完整包含在內。

(2) 以常規成人腹部掃描條件掃描。

**Scan #1**

2. 以自動判讀程式或在窗寬為 100，窗高為 0，且環境背景光線較暗的條件下，先確認重組後每張是否有假影。

## 【治療】

1. 將均質水假體固定於病患檢查床上，調整位置使假體位於機架中心，並將水層厚度一半對準切片位置。

2. 以常規成人腹部掃描條件進行測試：

(1) 設定適當的照野範圍以便將整個測試假體完整包含在內，其大小建議為假體直徑加 1 公分。

(2) 以常規成人腹部掃描臨床參數做為掃描模式。 **Scan #1**

(3) 將掃描模式改為軸狀掃描，其他參數則維持固定不變，重複步驟 2(2)。若步驟 2(2)為軸狀掃描，則此步驟省略。若掃描儀為多切片機型，但不能使用相同的偵檢器組置(N·T)進行軸狀掃描時，則在維持相同的 T 設定下，使用最大的 N 之偵檢器組置，進行軸狀掃描。

3. 窗寬(window width)為 100，窗高(window level)為 0 的條件下，檢查重組後每張影像是否有假影。

4. 對步驟 2(1)與 2(2) 的所有取得影像，評估水的 CT 值與假影：在全部影像上的正中央放置 ROI(約 400 平方毫米)，調整窗寬為 100，窗高為 0，評估所有影像的是否有存在假影，並確定水的 CT 值介於標準之中。

5. 紀錄分析結果，確認符合效能判定準則。

每張影像均須分析水CT值  
每張影像均須分析假影

**Scan #2**

每張影像均須分析水CT值  
每張影像均須分析假影

# 掃描方式

## Scan #1 【全部】

- 選取【常規成人腹部】掃描模式
- 執行掃描

## Scan #2 【診斷、治療】

- 改為軸狀掃描模式 (診斷、治療)
  - 若不可行，則：
    - 記下：kVp、mAs、掃描範圍(scan FOV)、影像重建法
    - 另選一軸狀掃描protocol，改用上述參數
    - 在最大射束寬度下，選用最小的切片厚度
- 執行掃描

# 水假體影像CT值準確度及假影評估

- 理想的測試目的應包括

- 所有偵檢器功能正常

水的CT值在合理範圍內影像中無假影

- 所有排(column)、列(row)的偵檢器

- 各種組合(N x T)均正常

- 測試前應確認項目

- 假體內無任何雜質、異物

- 所有X光掃描範圍內無任何顯影劑或異物

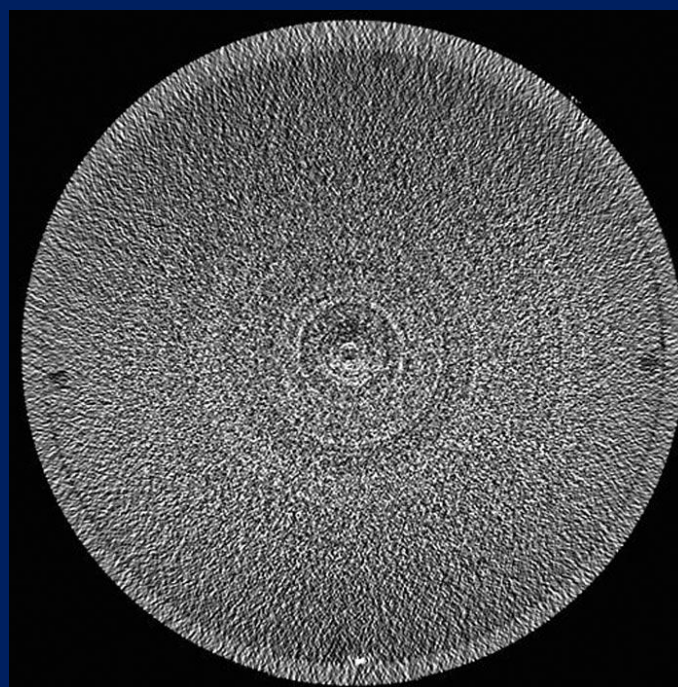
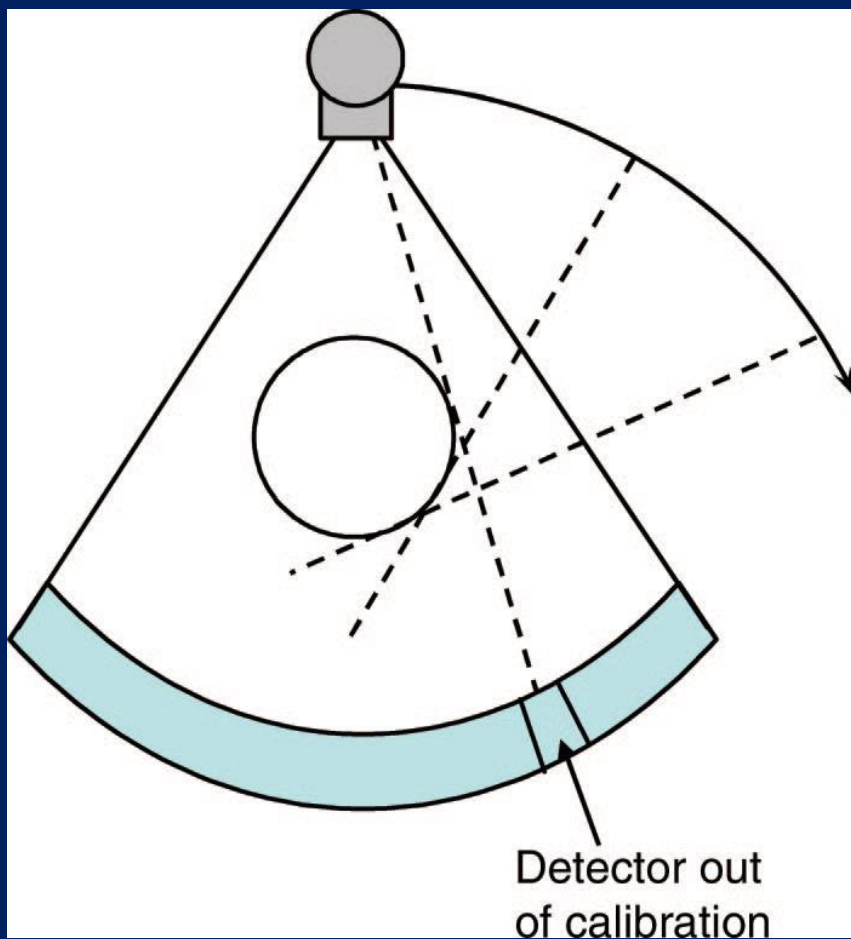
- 視情況執行空氣/水校正(air/water calibration)

# 程序中的常見問題

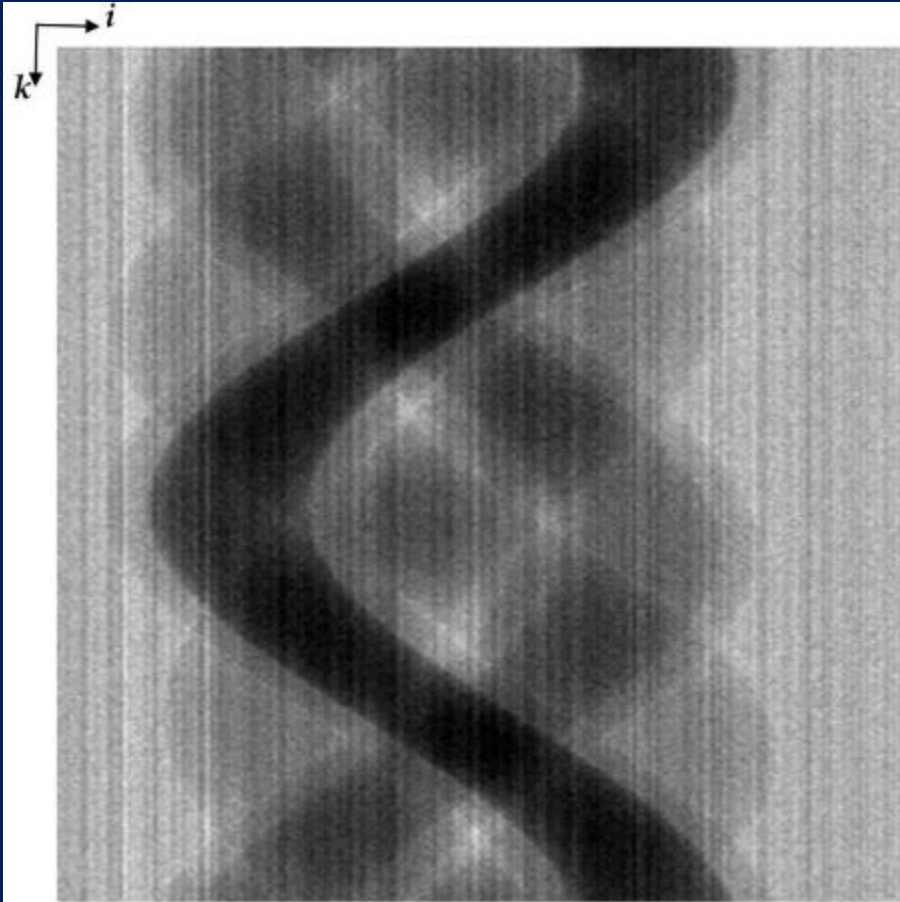
- 常規成人腹部掃描條件
  - 軸狀掃描與螺旋掃描的參數無法完全一致
    - 保持“相同或最接近的切面厚度與偵檢器組置(N x T)”
    - 在軸狀模式下使用相同或最接近的影像重建法
  - 使用自動曝光控制(例如：Auto mA, CareDose...)
    - 挑選一組最常用的管電流(mA)與旋轉時間(s)
- 適當照野範圍(大於假體直徑1公分)
  - 假體不在影像中心
    - 床與機架對位錯誤
    - 矢狀面定位雷射偏移

# 假影評估

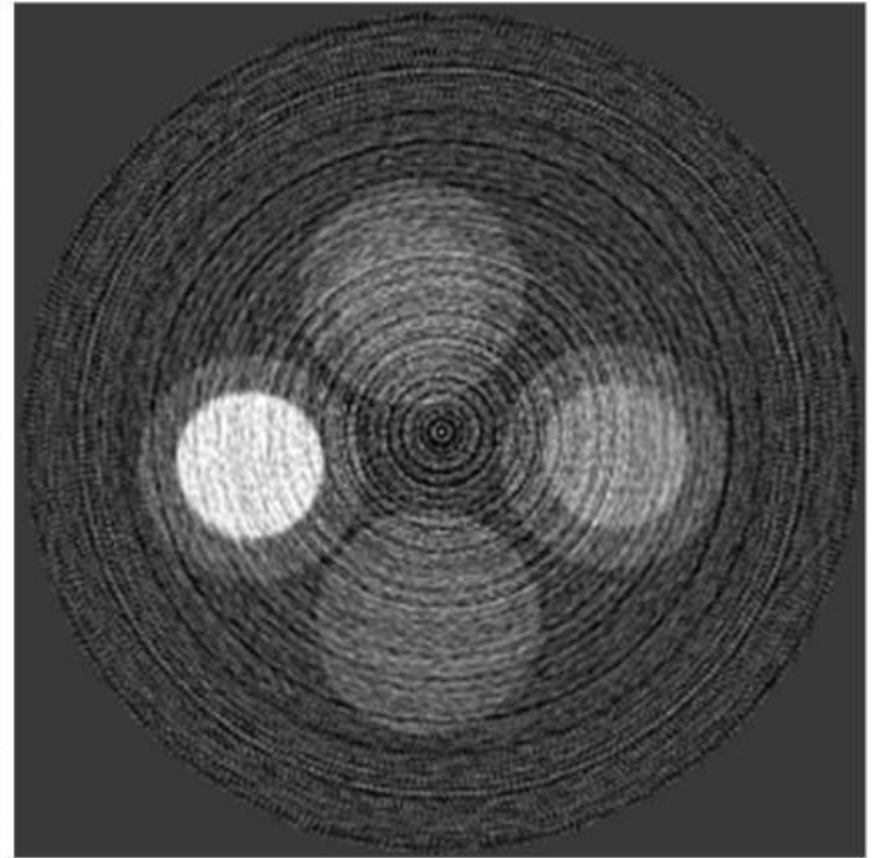
## Ring artifacts



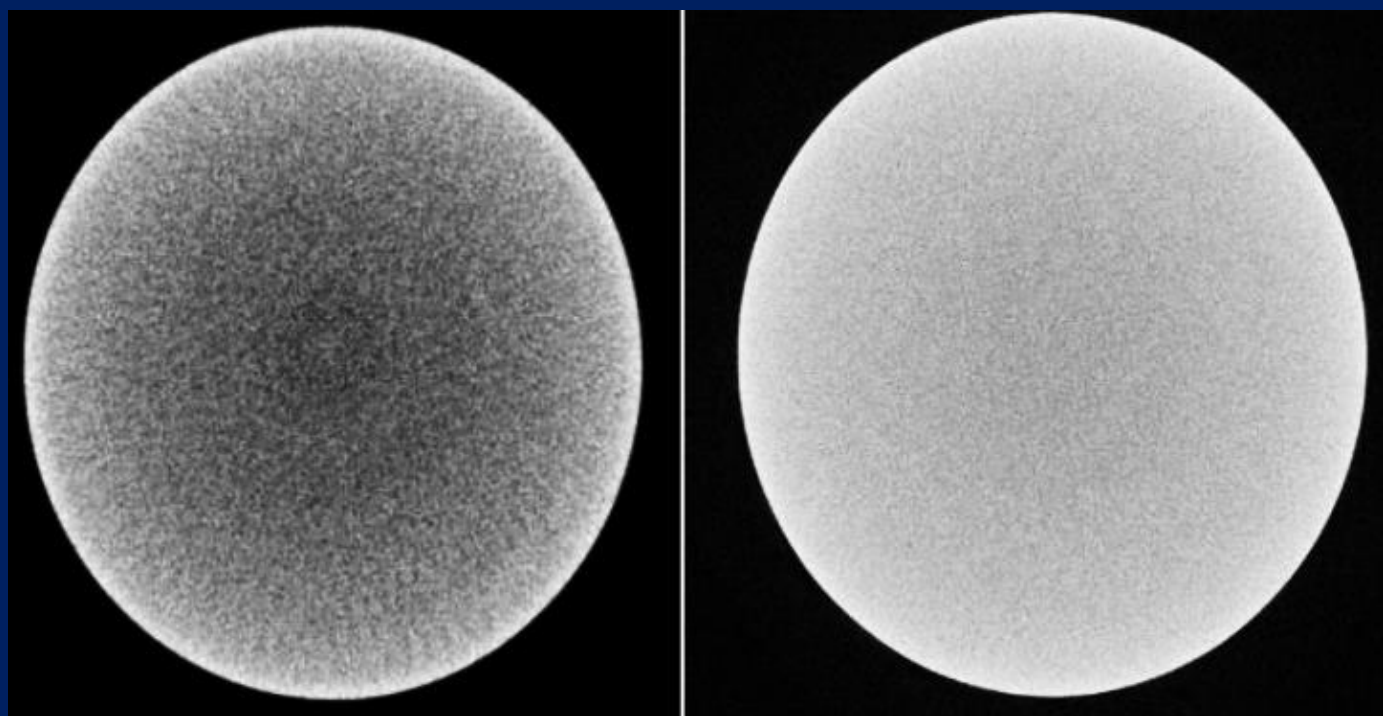
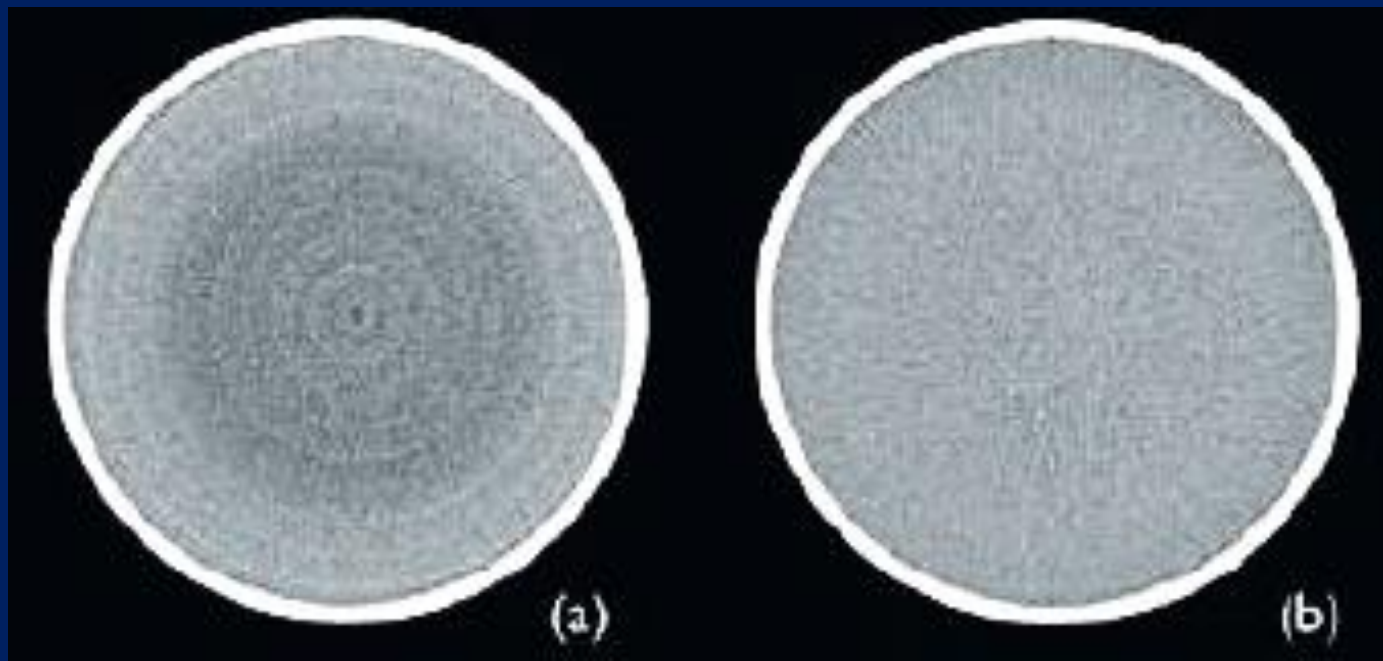
# Ring artifact



Sinogram



Reconstructed CT image



# 水假體影像均勻度及雜訊評估

## 【診斷】

1. 將假體固定於檢查床上，移動治療床使假體位於機架中心，並將水層厚度一半對準切片位置。
2. 以常規成人腹部掃描條件進行測試：使用軸狀掃描模式(axial scan mode)，設定適當的照野範圍 (FOV) 以便將整個測試假體完整包含在內，其大小建議為假體直徑加1公分。
3. 影像均勻度：
  - (1) 多切面機型將取得影像組選取中間影像進行評估，分別放置約 $400\text{ mm}^2$ 之ROI於假體影像中央、三點鐘、六點鐘、九點鐘及十二點鐘之位置 (每次測試每個ROI位置需相同，建議方法：開啟Grid功能由邊緣向內約 $1/4$ 半徑處)。
  - (2) 比較週邊4個位置ROI所測得各自的平均CT值與中間ROI的平均CT值之差異。
4. 影像雜訊：假體影像正中央ROI，取其標準差以做為雜訊之評估。

常規成人腹部參數，改用  
軸狀掃描模式

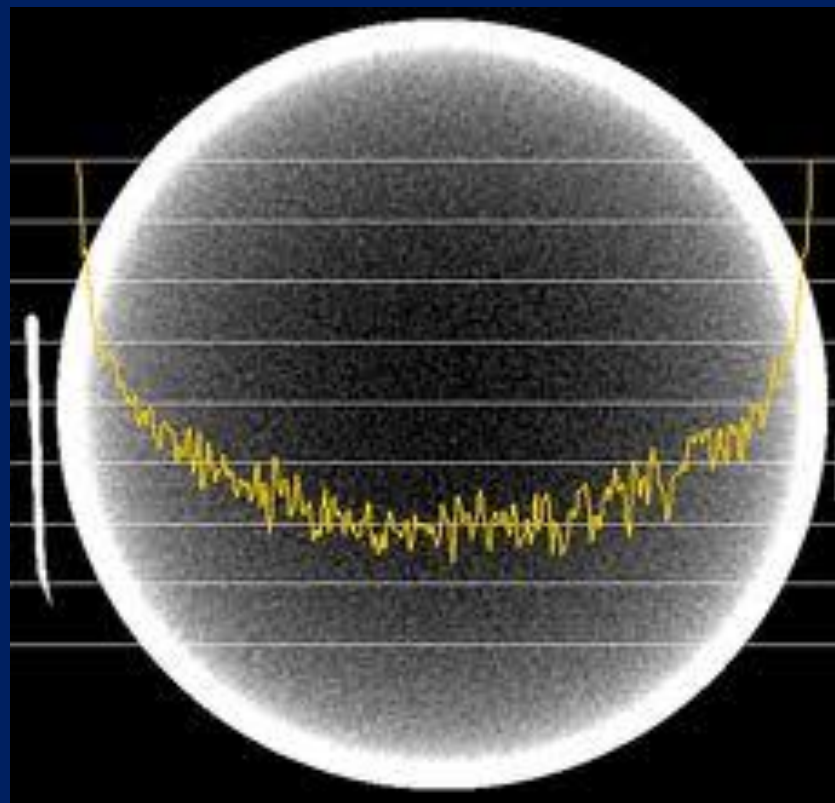
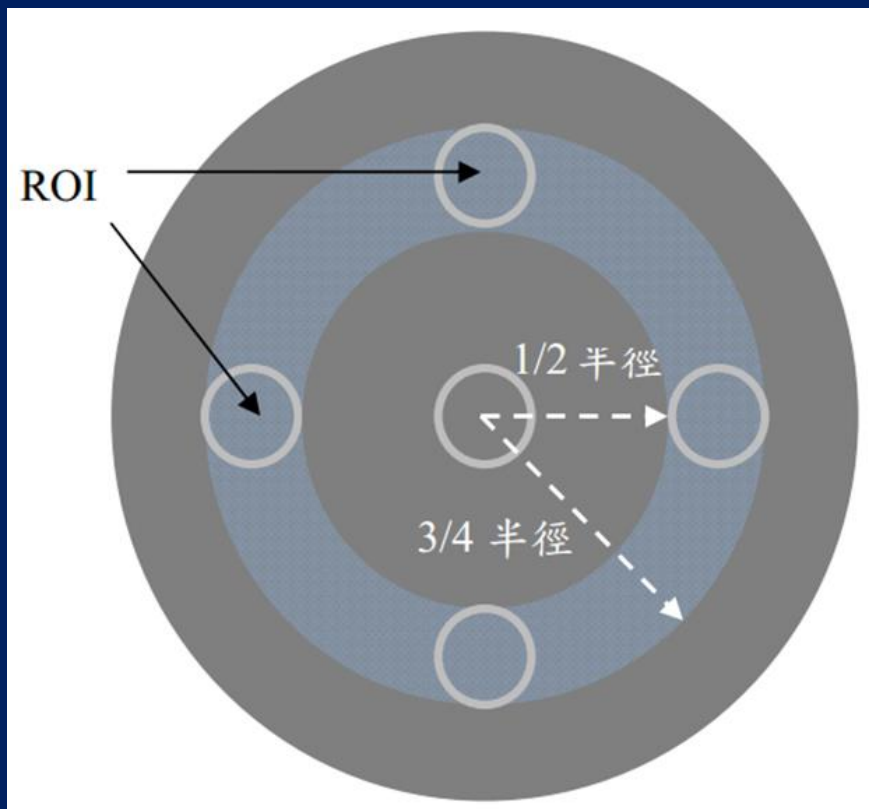
## 【治療】

1. 將假體固定於檢查床上，移動治療床使假體位於機架中心，並將水層厚度一半對準切面雷射。
2. 以常規成人腹部掃描條件進行測試。
3. 設定適當的照野範圍以便將整個測試假體完整包含在內，其大小建議為假體直徑加 1公分。
4. 影像均勻度：
  - (1) 將取得影像組選取中間影像進行評估，分別放置面積約 400 平方毫米之 ROI 於假體影像中央、三點鐘、六點鐘、九點鐘及十二點鐘之位置 (每次測試每個 ROI 位置需相同，建議方法：開啟 Grid 功能由邊緣向內約 2公分處) (圖十五)。
  - (2) 比較周邊 4 個位置 ROI 所測得各自的平均 CT 值與中間 ROI 的平均 CT 值之差異。
5. 影像雜訊：

放置面積約  $400\text{ 毫米}^2$  之 ROI 於所得假體影像正中央，測量其CT 值之標準差以做為雜訊之評估。
6. 紀錄分析之結果，確認符合效能判定準則。

常規成人腹部模式

# 均勻度評估



# 均勻度評估： $|\Delta\text{Pixel value}| < 5$



## 影像均勻度評估

GE Phantom

STD+

| ROI位置   | 中央   | 上方    | 下方    | 左方    | 右方    |
|---------|------|-------|-------|-------|-------|
| 測得水之CT值 | 0.56 | 0.54  | -0.37 | -0.57 | -1.63 |
| 與中央之差異  | X    | -0.02 | -0.93 | -1.13 | -2.19 |
| 結果判定    |      | 合格    | 合格    | 合格    | 合格    |

邊緣的四個ROI之平均CT值與中間ROI之平均CT值間的差異皆小於5HU

# 雜訊評估

水的CT值準確度與雜訊測量

使用假體 / 廠牌型號 / 序號 : ACR認證假體 / Gammex 464 / 804882 - 4021

| 掃描設定                |                |               |       | 測得數據    |       |           |                |       |
|---------------------|----------------|---------------|-------|---------|-------|-----------|----------------|-------|
| 掃描參數                | 管電壓峰值<br>(kVp) | 偵檢器組置<br>(毫米) | 影像重建法 | 測得水之CT值 | 雜訊    | 雜訊<br>基準值 | 與基準值之差<br>異(%) |       |
| 成人腹部 Abd Routine    | 120            | 8 x 5.0       | STD   | 3.39    | 4.61  | 4.61      | 0.00%          |       |
| 改為軸狀掃描              |                |               |       | 3.85    | 4.47  | 4.47      | 0.00%          |       |
| 改變影像重建法<br>(軸狀掃描模式) |                |               | EDGE  | 4.04    | 26.1  | 26.1      | 0.00%          |       |
|                     |                |               | SOFT  | 3.89    | 3.68  | 3.68      | 0.00%          |       |
|                     |                |               | BONE+ | 3.71    | 21.45 | 21.45     | 0.00%          |       |
|                     |                |               | BONE  | 4.05    | 14.04 | 14.04     | 0.00%          |       |
| 改變管電壓峰值<br>(軸狀掃描模式) |                |               | 80    | STD     | 3.27  | 7.95      | 7.95           | 0.00% |
|                     |                |               | 100   |         | 3.84  | 5.5       | 5.5            | 0.00% |
|                     |                |               | 140   |         | 3.43  | 3.89      | 3.89           | 0.00% |
| 結果判定                |                |               |       | 合格      | 合格    |           |                |       |

水的CT 值應介於 $0 \pm 7$  HU

雜訊值與基準值之差異，應不大於20%

# Standard Deviation (noise)

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$n$  = The number of data points

$\bar{x}$  = The mean of the  $x_i$

$x_i$  = Each of the values of the data



Daily QA

max : 8  
min : -18  
avg : -3  
area : 349mm\*mm  
SD : 2.83

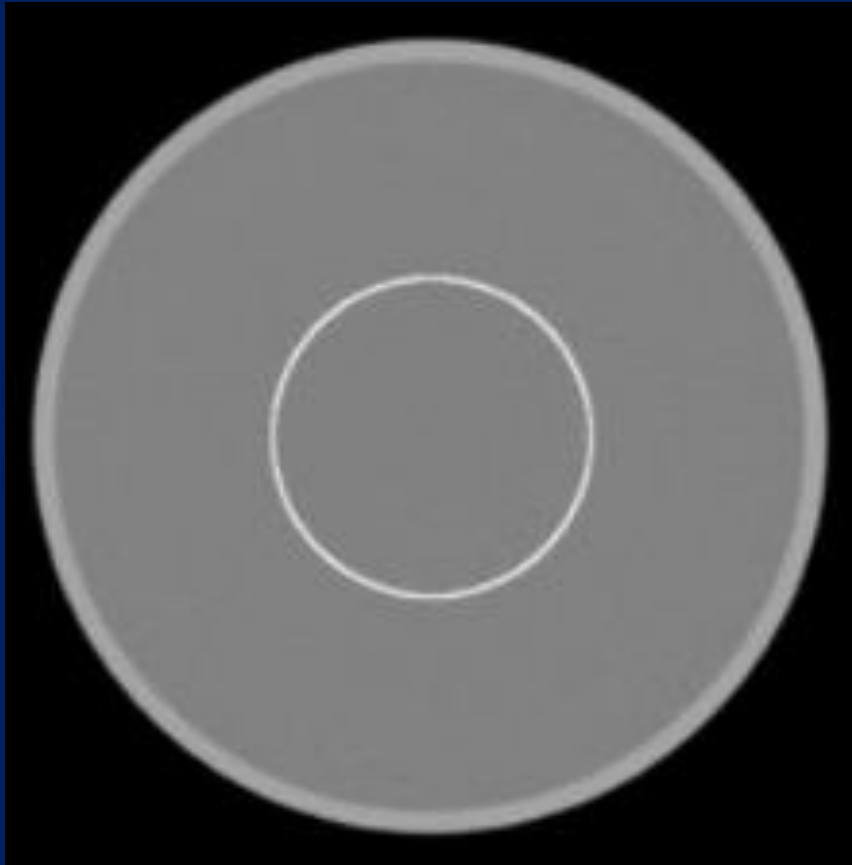
max : 9  
min : -16  
avg : -2  
area : 349mm\*mm  
SD : 2.65

max : 9  
min : -14  
avg : -3  
area : 349mm\*mm  
SD : 2.65

max : 12  
min : -13  
avg : 0  
area : 349mm\*mm  
SD : 2.24

max : 10  
min : -18  
avg : 3  
area : 349mm\*mm  
SD : 2.65

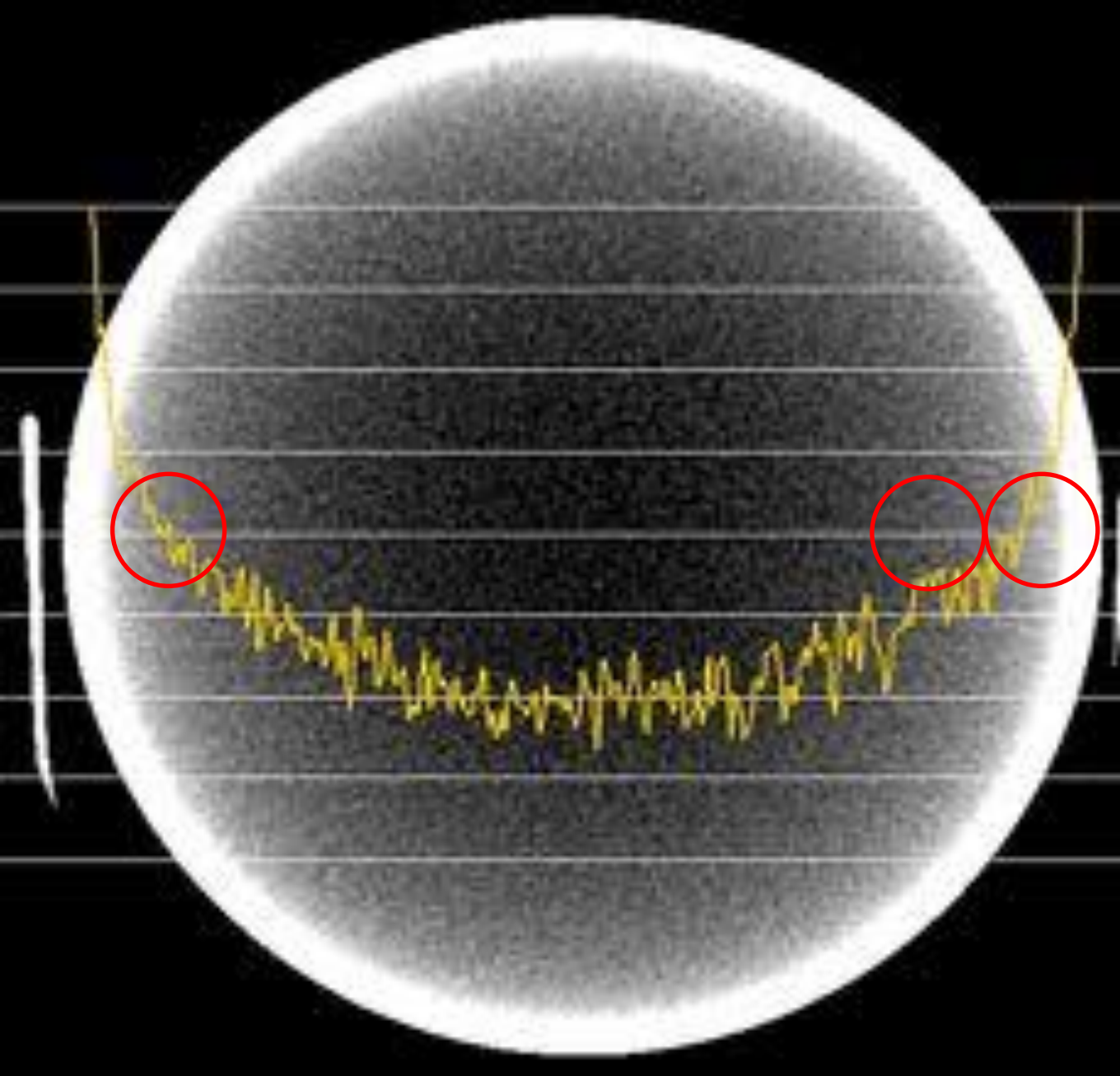
## Large ROI vs Small ROI



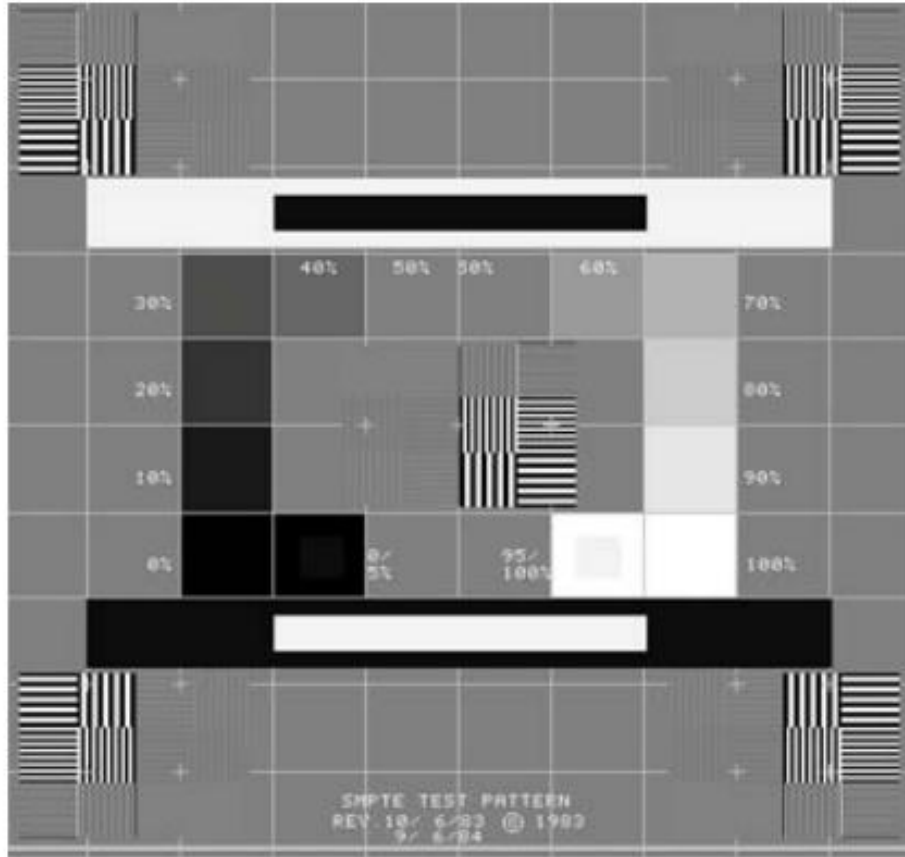
$$\left| \text{Standard Deviation}_{\text{Today}} - \text{Standard Deviation}_{\text{Baseline}} \right| < 20\% \times \text{Standard Deviation}_{\text{Baseline}}$$

# 程序中的常見問題

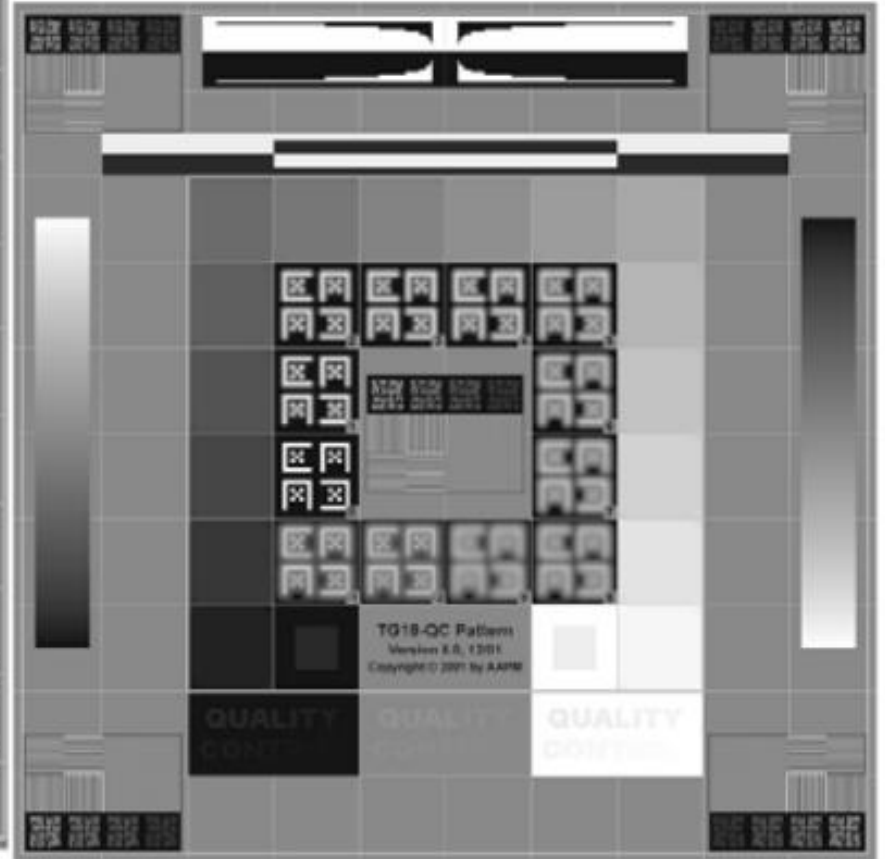
- 雜訊基準值
  - 如何建立?
  - 何時該重建?
  - 超過標準如何處理?
- 均勻度
  - ROI 以外的區域超過標準?
  - 在其他切面是否需要評估?



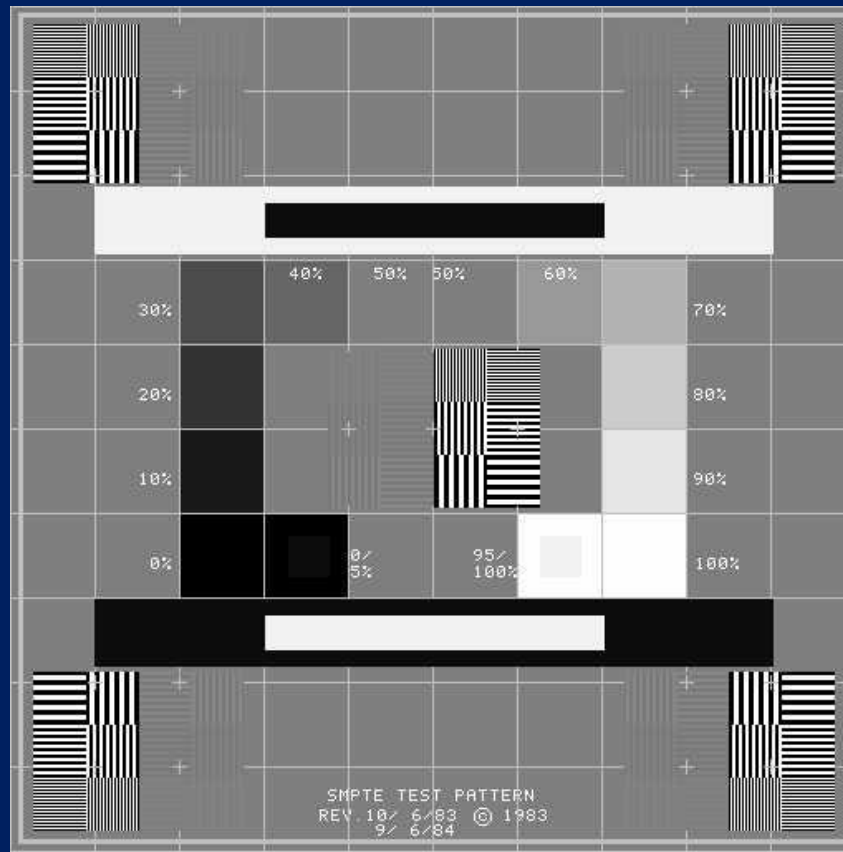
# 擷像工作站影像顯示器評估



圖一、SMPTE 測試圖



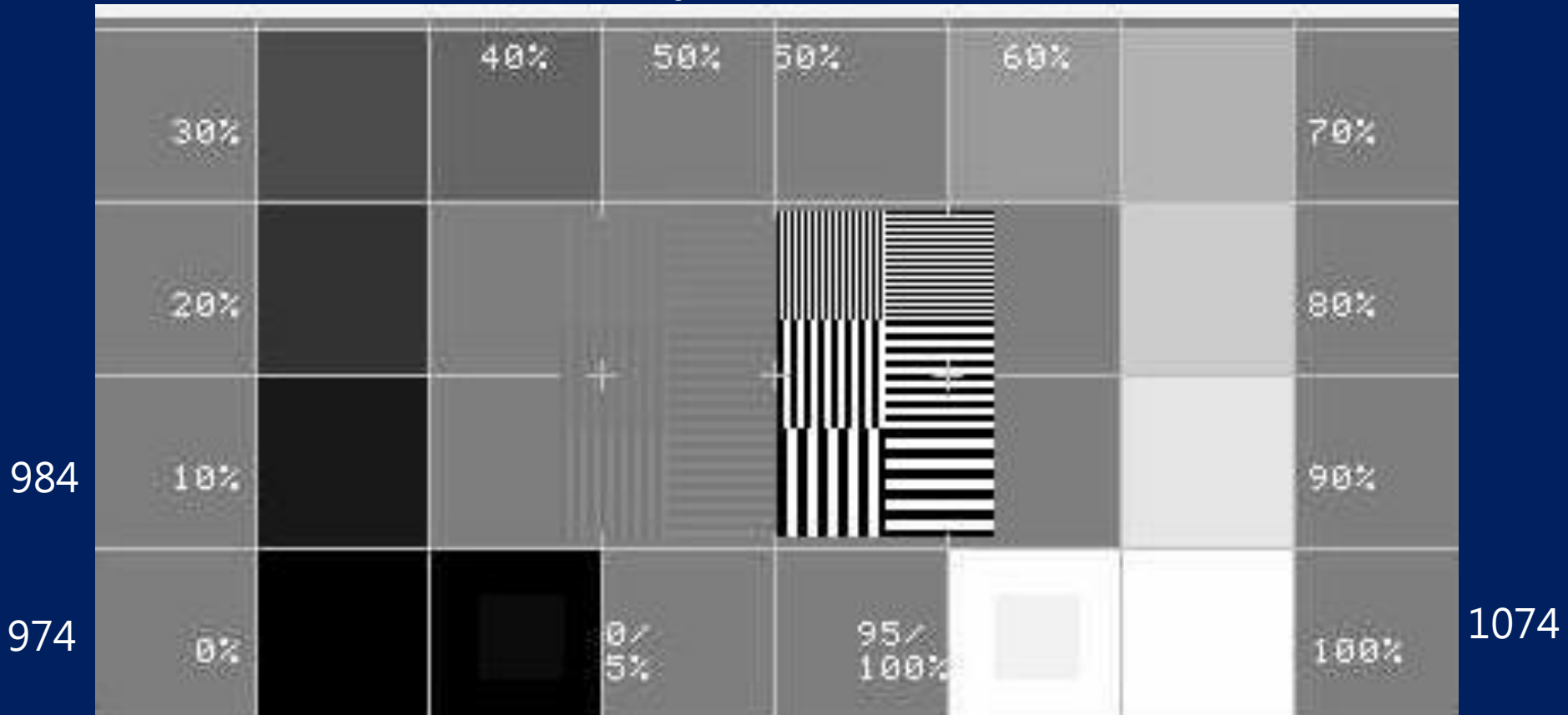
圖二、TG18-QC 測試圖



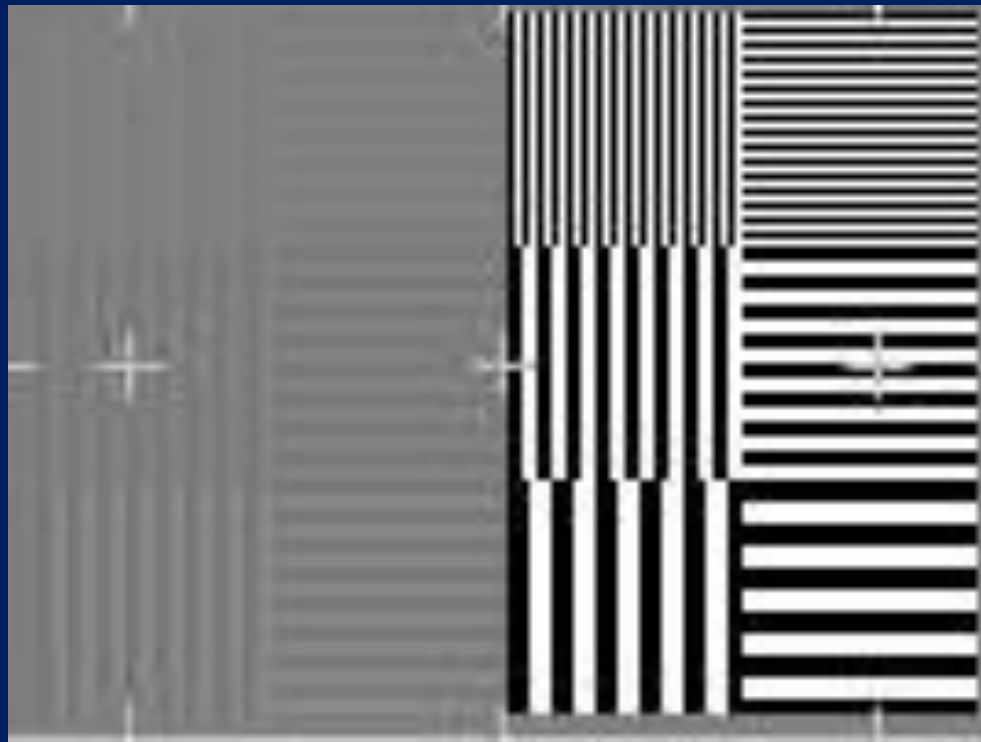
## 1. 攝像工作站之SMPTE測試

- (1) 將SMPTE測試圖顯示在控制檯螢幕，並依廠商建議設定其窗寬/窗高。
- (2) 評估下列項目：
  - a. 0%~5%及95%~100%之低對比方塊是否清楚可分辨。
  - b. 0%至100%十一個灰階方塊是否皆清楚可分辨。
  - c. 用肉眼觀察螢幕的性能，是否有可見的條紋假影、失真與陰影。
  - d. 於四個角落及中間之高低對比線對，皆能分辨從最寬至最窄的線對。

1024



**Display settings:** window center(level) = 1024, window width = 100



974

979

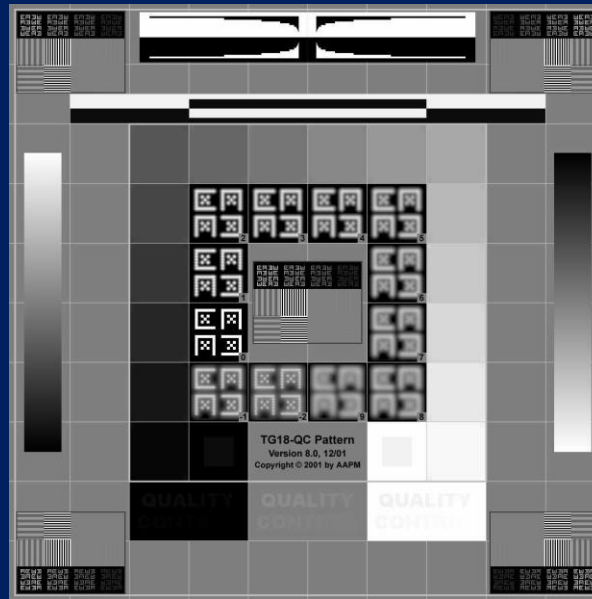
0%  
5%

95%  
100%

1074

1069

**Display settings:** window center(level) = 1024, window width = 100



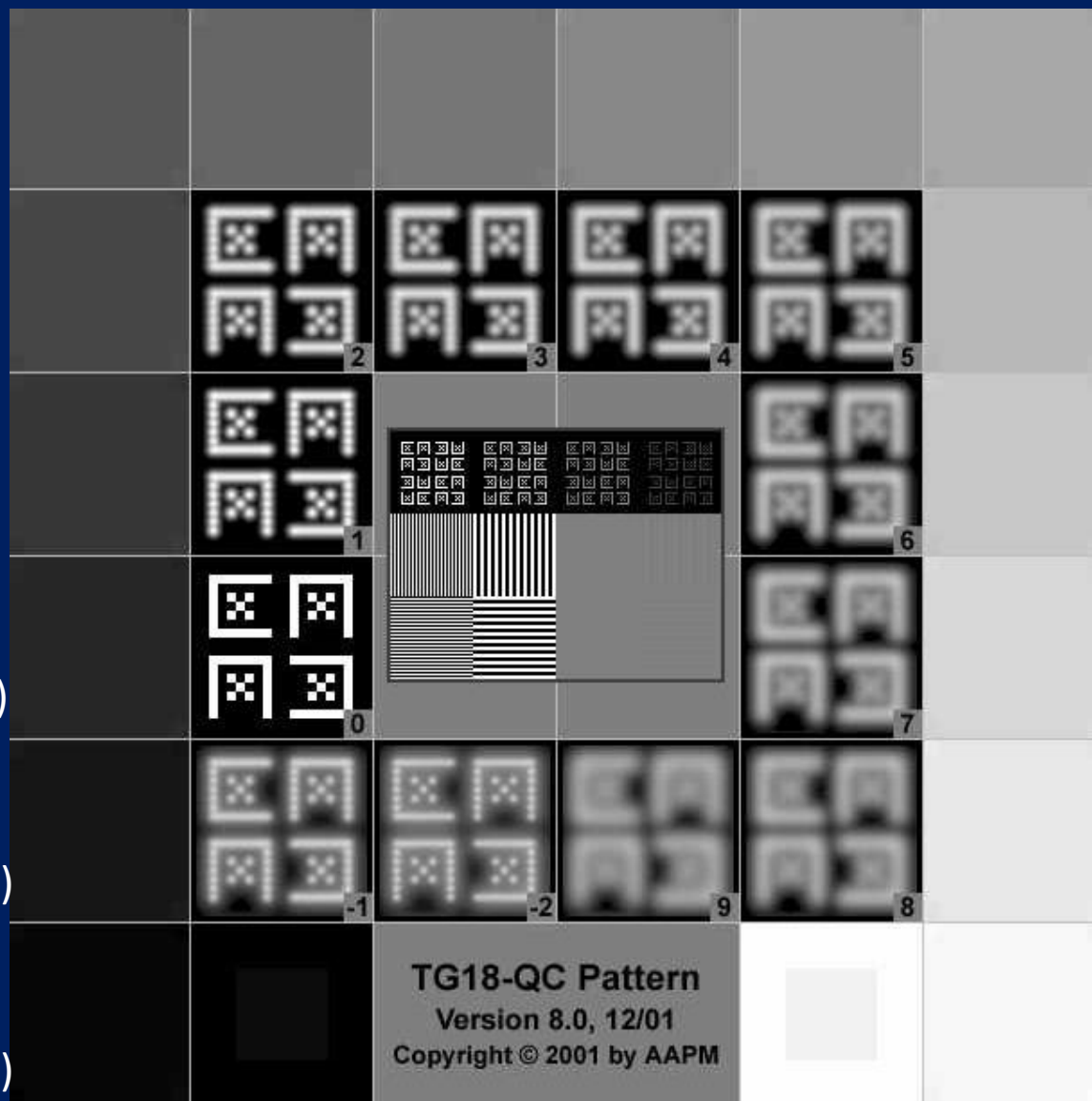
## 2.擷像工作站之TG 18-QC測試

- (1) 一般影像品質與假影：評估此測試影像的整體呈現。注意任何非均勻亮度之區域或假影，特別是在白至黑或黑至白的轉換，確認漸層條紋顯示為連續、平順，且無任何輪廓線。
- (2) 幾何扭曲：測試影像需位於此螢幕有效區域之中央位置，無傾斜及偏移。測試影像的邊緣與線條清晰可見，平直無扭曲。
- (3) 光度、反射、雜訊與炫光：確認每個相鄰灰階及5%與95%方塊可清楚分辨。分別在臨床操作環境進行測試，確認低對比度之文字及16個灰階方塊，包括角落之灰階方塊，皆要清楚可見。
- (4) 解析度：中心及角落小Cx測試圖與標準Cx參照圖比較。同時確認中央與角落的高低對比線對之可見度。

640  
(5/32, 15.625%)

384  
(3/32, 9.375%)

128  
(1/32, 3.125%)



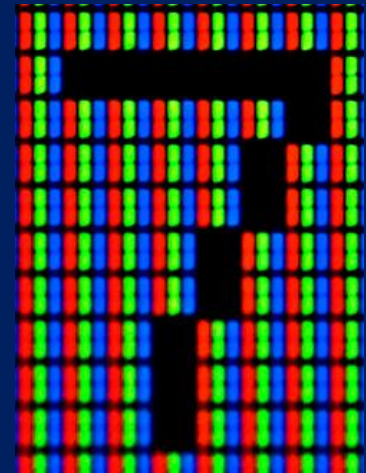
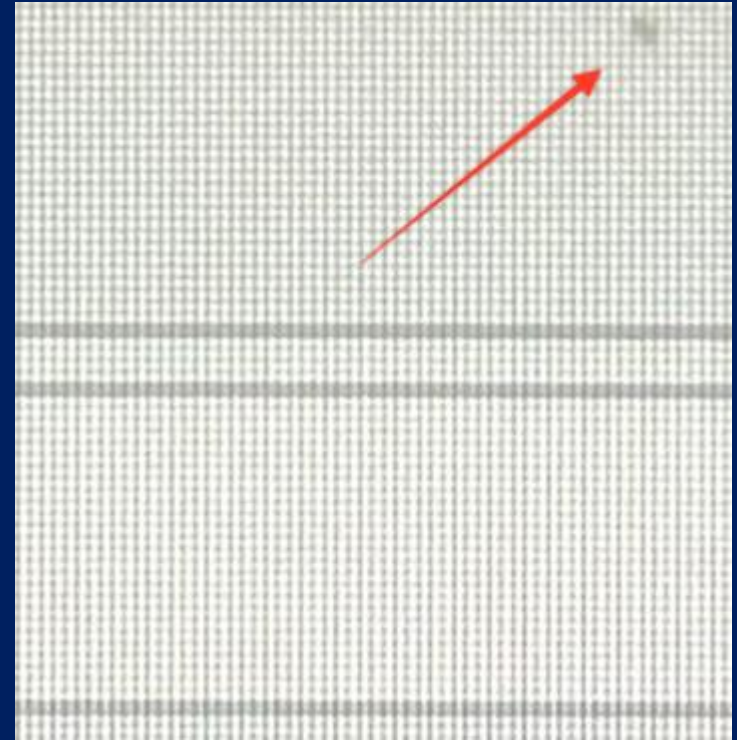
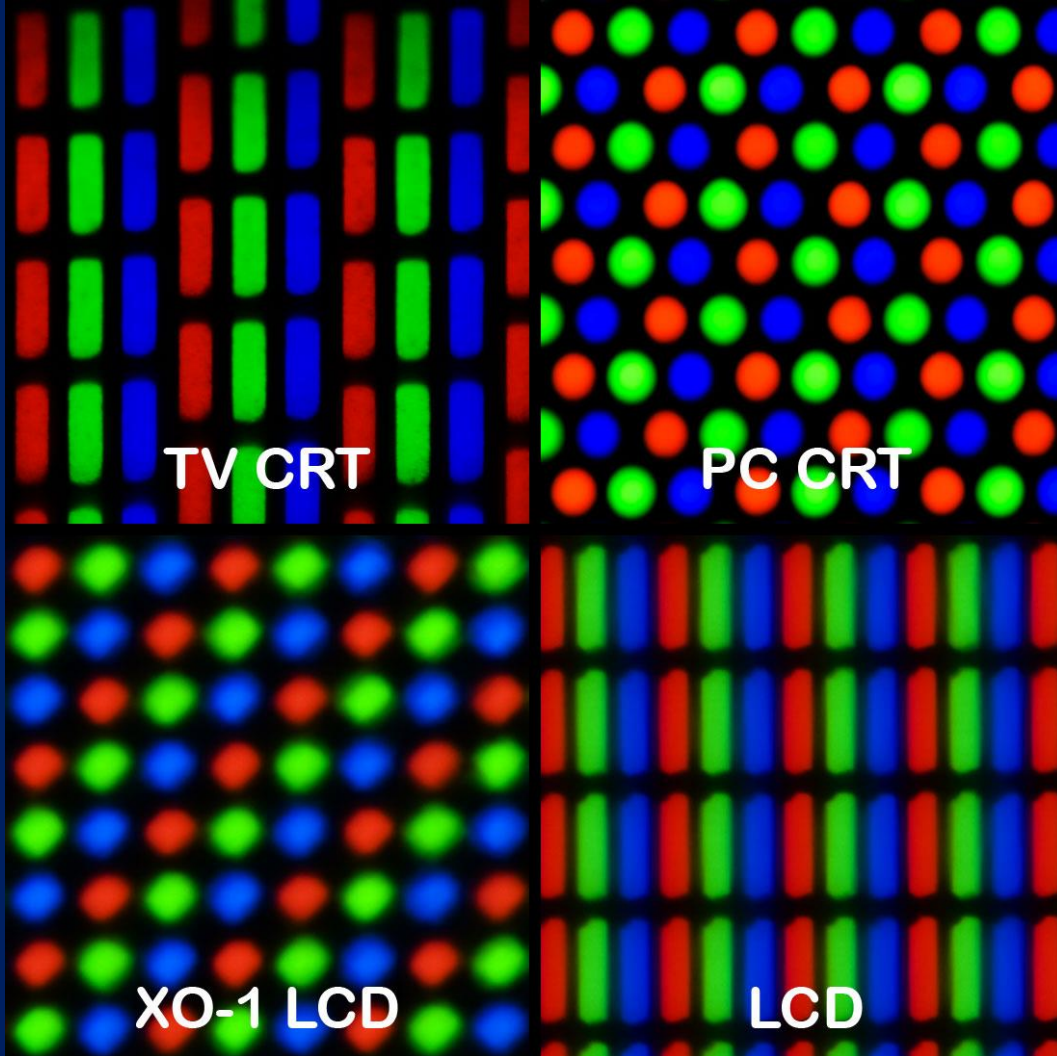
3712

3968  
(31/32, 96.875%)

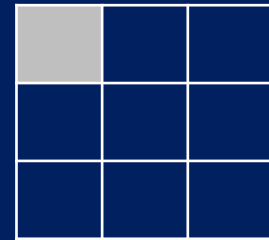
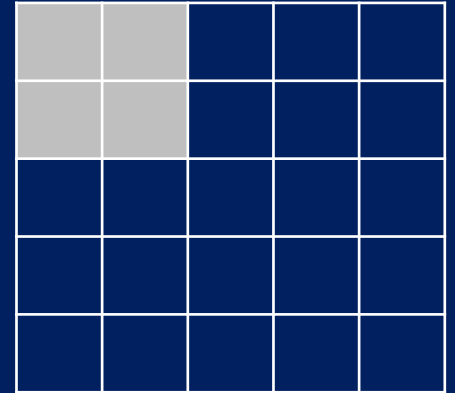
**Display settings:** window center(level) = **2048**, window width = **4096**

每一階層相差 256 pv, 6.25%

# 用放大鏡看螢幕



# 影像→螢幕顯示的縮放比

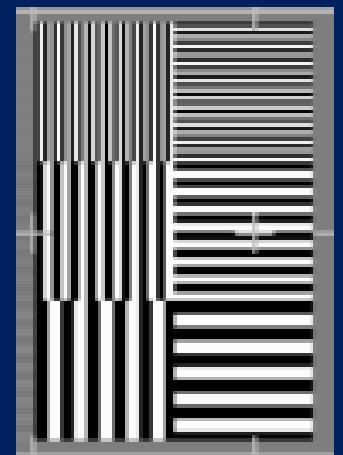
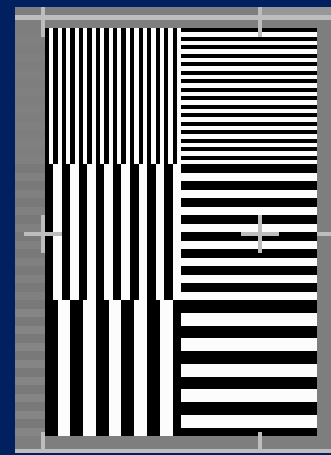
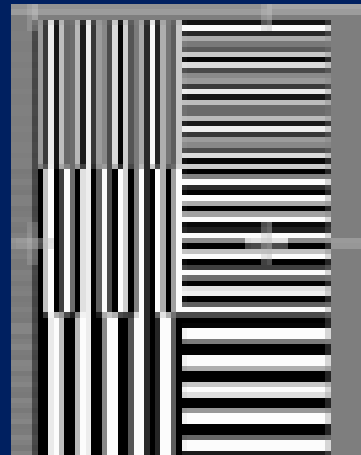
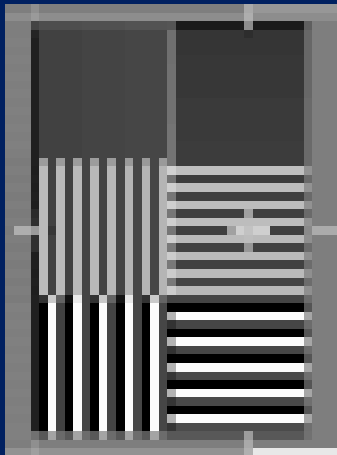


50%

86%

100%

126%



# 程序中的常見問題

- 找不到標準影像(SMPTE或TG-18)?
- 窗寬(window width)、窗高(window level or center)如何設定?
- 影像是否需要放大或縮小來觀察?
- 可否自行調整螢幕之亮度與對比?

# 重建〈基準值〉時機

- 掃描參數變更
  - kVp, mA, time, pitch, collimation, slice thickness, reconstruction kernel
- 品保方式變更
  - 更換假體、變更分析方式
- 系統軟硬體變更
  - Repair, replacement, upgrade
- 系統重新校正
  - Air/water calibration, detail/multiple calibration

# Team Work in CT QA

- 建立標準化
  - 掃描方式
    - 掃描參數
    - 假體種類/位置
  - 分析方式
    - 假影評估
    - ROI 位置/大小
    - 環境燈光照度
  - 表單格式
  - 填表內容
    - P/F 或 數值
    - 簽名樣式
- 建立共識
  - 判定準則
    - 假影評估
    - 螢幕功能
  - 處理方式
    - 再做一次
    - 臨床影響程度
- 定期檢視
  - 非年度QA
    - 水CT值、雜訊、均勻度
  - 年度QA
    - CTDI、雜訊、對比度

# 電腦斷層掃描儀 年度品質保證測試



中華民國醫事放射學會

Taiwan Society of Radiological Technologists (TWSRT)

陳建全

# 現行CT年度品保項目比較表

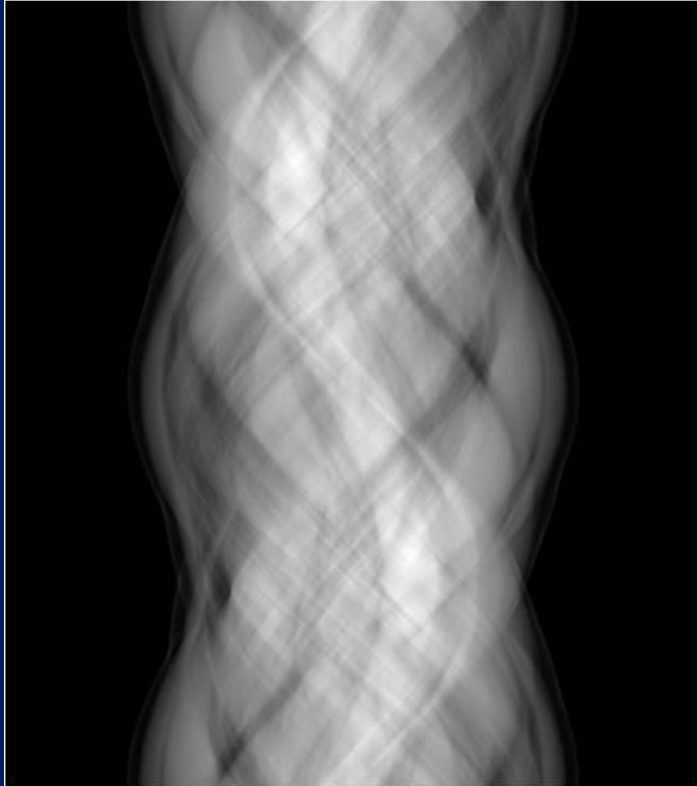
| 項目名稱       | 診斷  | 治療             | 核醫    |
|------------|---|----------------|-------|
| 系統安全評估     |   |                |       |
| 檢查床與機架之對位  | 機架中心與檢查床中心的差異為五毫米以下   | NA             | NA    |
| 切片位置準確性    | (一)切片定位雷射之誤差為二毫米以下<br>(二)檢查床進出移動準確性，連續移動與分次移動之誤差為二毫米以下<br>(三)定位投影影像對位切片位置之誤差為二毫米以下  | 一毫米以下          | 與診斷相同 |
| 切片厚度準確性    | 一點五毫米以下   | 與診斷相同          | 與診斷相同 |
| 高對比(空間)解析度 | 常規成人腹部：每公分六組線對以上<br>高解析度肺部：每公分八組線對以上  | 與診斷相同          | NA    |
| 低對比偵測度     | 常規成人頭部、成人腹部：一點零以上<br>小兒腹部：零點四以上   | 與診斷相同          | NA    |
| CT值準確度與線性度 | 水的CT值介於-7至7HU之間<br>其他物質之CT值與其基準值差異30HU以下  | 與診斷相同          | 與診斷相同 |
| 水假體影像評估    | 水的CT值介於-7至7HU之間<br>雜訊值與其基準值差異為百分之二十以下<br>無明顯之假影<br>影像不均勻度差異為5HU以下   | 與診斷相同          | 與診斷相同 |
| 劑量評估       | 管電流線性度之變異係數為零點零五以下<br>劑量值再現性之變異係數為零點零五以下<br>CTDIvol：<br>成人頭部：不超過八十毫格雷<br>成人腹部：不超過三十毫格雷<br>小兒腹部：不超過二十毫格雷<br>與基準值差異為百分之二十以下<br>與顯示值差異為百分之二十以下 | 與基準值差異為百分之二十以下 | 與診斷相同 |
| 輻射寬度       | 與基準值差異為百分之二十以下或一毫米以下  | 與診斷相同          | 與診斷相同 |
| 擷像工作站評估    |   | NA             | NA    |

# 一、系統安全評估

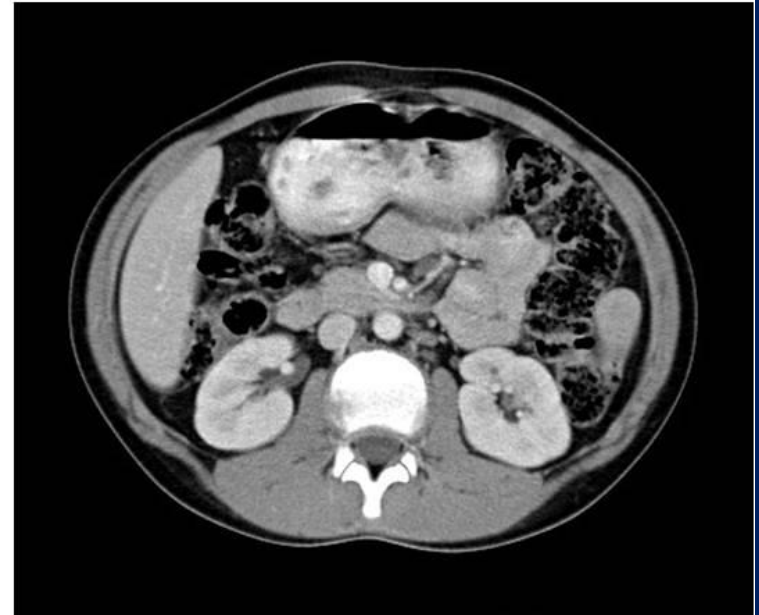
| 項目                               | 合格 / 不合格 | 備註 |
|----------------------------------|----------|----|
| 1. 整個電腦斷層掃描儀在機械方面是穩定的            |          |    |
| 2. 所有可動的部分平穩動作，沒有任何阻礙            |          |    |
| 3. 病患或工作人員不會接觸到銳利、粗糙邊緣，或其它包括電的危害 |          |    |
| 4. 定位雷射燈功能正常                     |          |    |
| 5. 所有指示燈功能正常：輻射使用中...等           |          |    |
| 6. 指示病人的對講裝置功能正常                 |          |    |
| 7. 監控病人的攝影機與顯示器等功能正常             |          |    |
| 8. 張貼警告標示於合適位置                   |          |    |
| 注意輻射                             |          |    |
| 懷孕婦女                             |          |    |
| 9. 張貼原能會認可文件：設備、人員               |          |    |

## 二、檢查床與機頭之對位 【診斷】

Sinogram



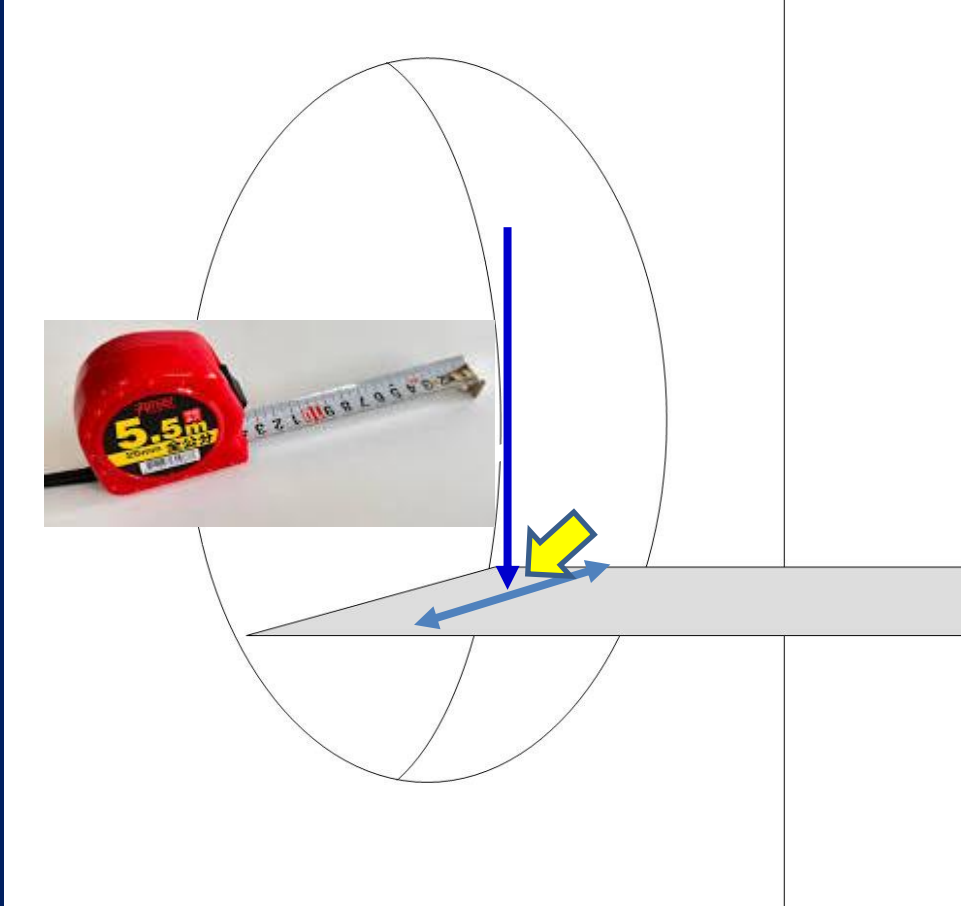
Reconstruct



**Off-center : less image quality or higher radiation required**

# 方法一

確認檢查床的長軸與掃描儀旋轉面的左右中心對齊



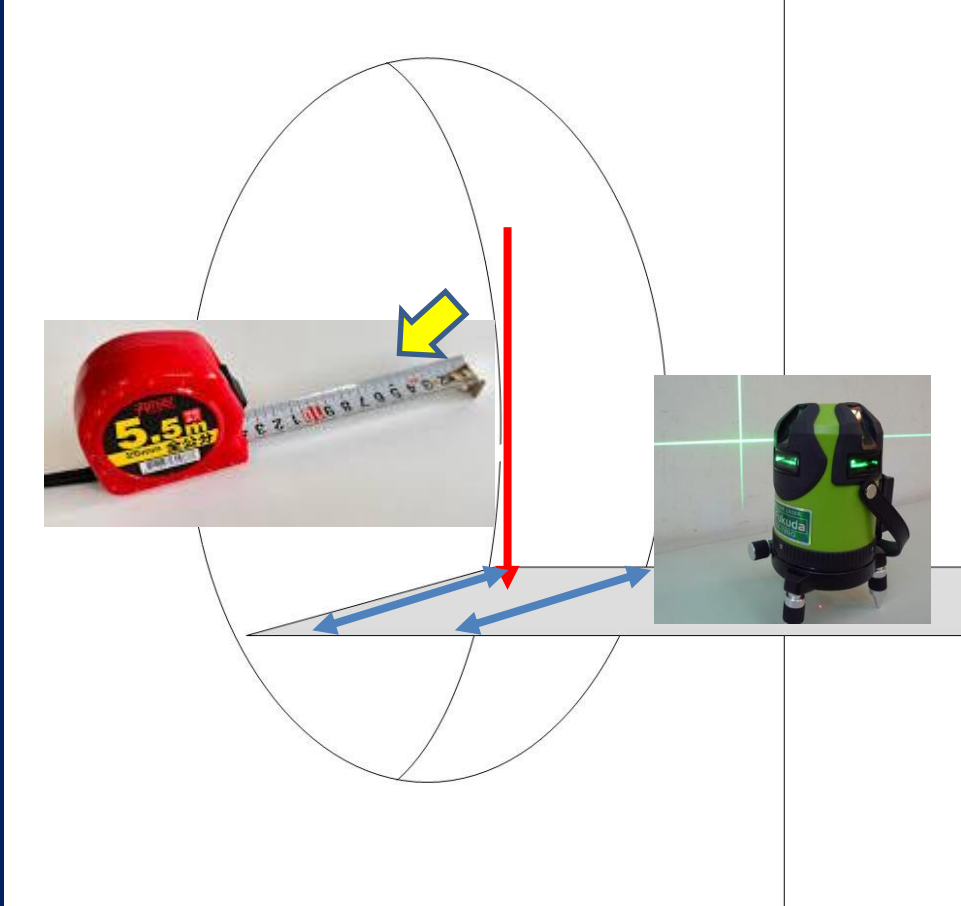
## 測試步驟：

1. 在檢查床左右中心附近貼上膠帶，以尺決定中心位置並在膠帶上作記號。
2. 將檢查床貼膠帶處移至機頭內。
3. 用捲尺在機頭內橫向最長距離處決定左右中心位置，並在檢查床上作記號。
4. 測量上述兩個記號間的距離。

**效能判定準則：**機頭的中心線應在檢查床中心線的 $\pm 5$ 公釐內 (AAPM TG39)，或符合廠商規格標準。

# 方法二

確認檢查床的長軸與掃描儀旋轉面的左右中心對齊



## 測試步驟：

1. 在檢查床左右中心附近貼上膠帶，以尺決定中心位置並在膠帶上作記號。
2. 在距離20-30公分處，重複步驟1。
3. 放置雷射水平儀于檢查床上，使縱向雷射同時通過步驟1、2標記處。
4. 升高檢查床，並將之移至機頭內。
5. 用捲尺在機頭內橫向最長距離處決定左右中心位置，並在尺上測量左右中心與雷射指示之兩個記號間的距離。

效能判定準則：機頭的中心線應在檢查床中心線的 $\pm 5$ 公釐內 (AAPM TG39)，或符合廠商規格標準。

# 三、切片位置準確性 【診斷】

## (一) 目的：確認

### 1. 定位雷射/光線的準確性

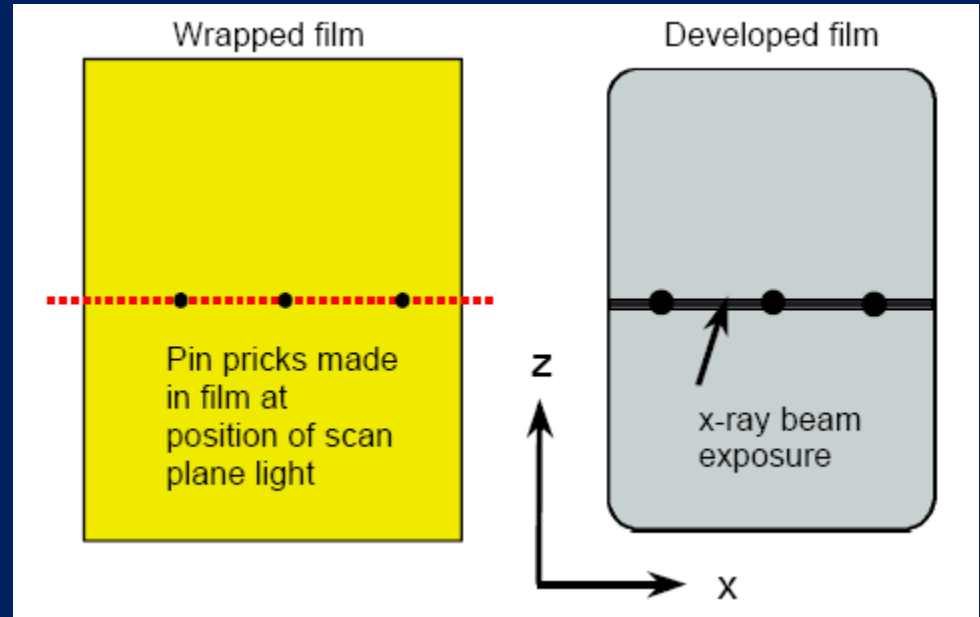
(1) 內部定位雷射/光線

(2) 外部定位雷射/光線

### 2. 使用掃描放射影像(如：Topo, Scout, Pilot, Surview...) 決定切片位置的準確性

### 3. 檢查床(Table)進/出方向移動的準確性

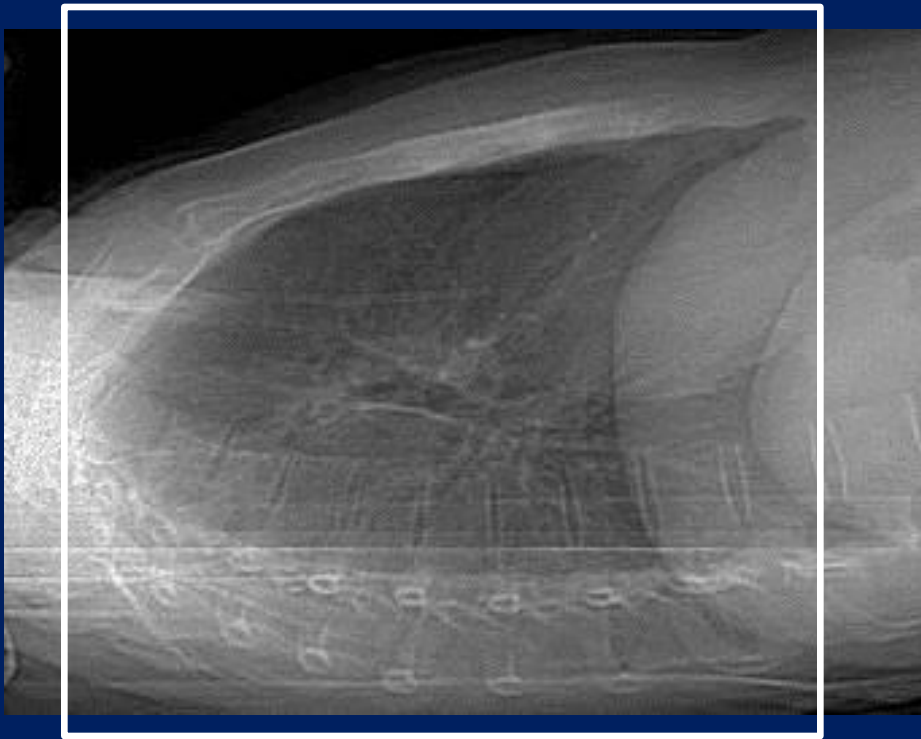
# 三、(1) 切片定位雷射的準確性



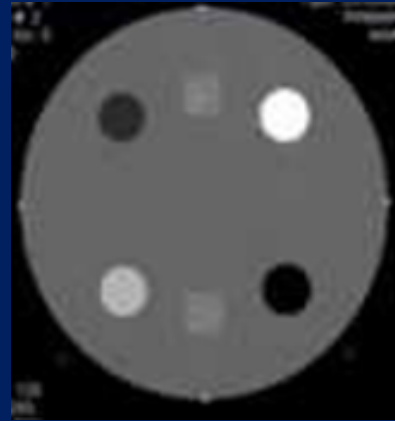
*ImPACT Information Leaflet No. 1*

### 三、(2) 使用掃描放射影像決定切片位置的準確性

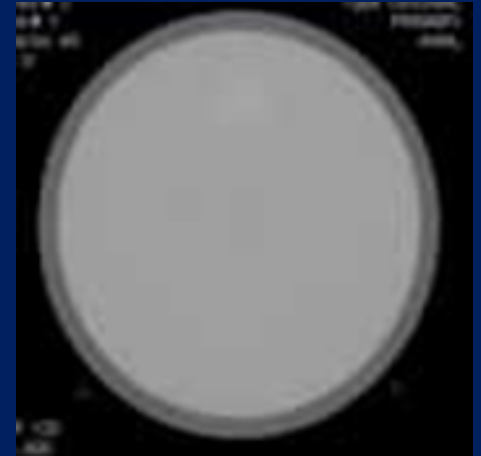
【診斷】



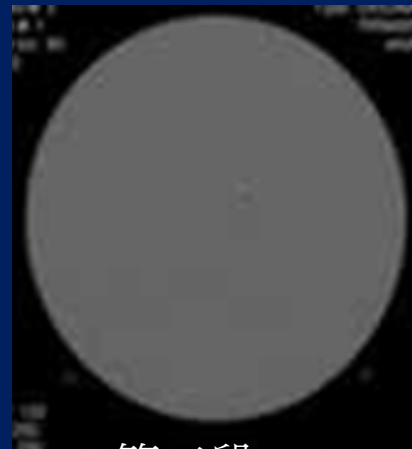
第一段



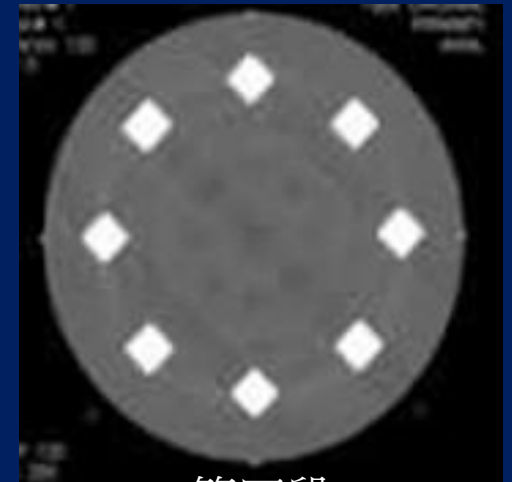
第二段



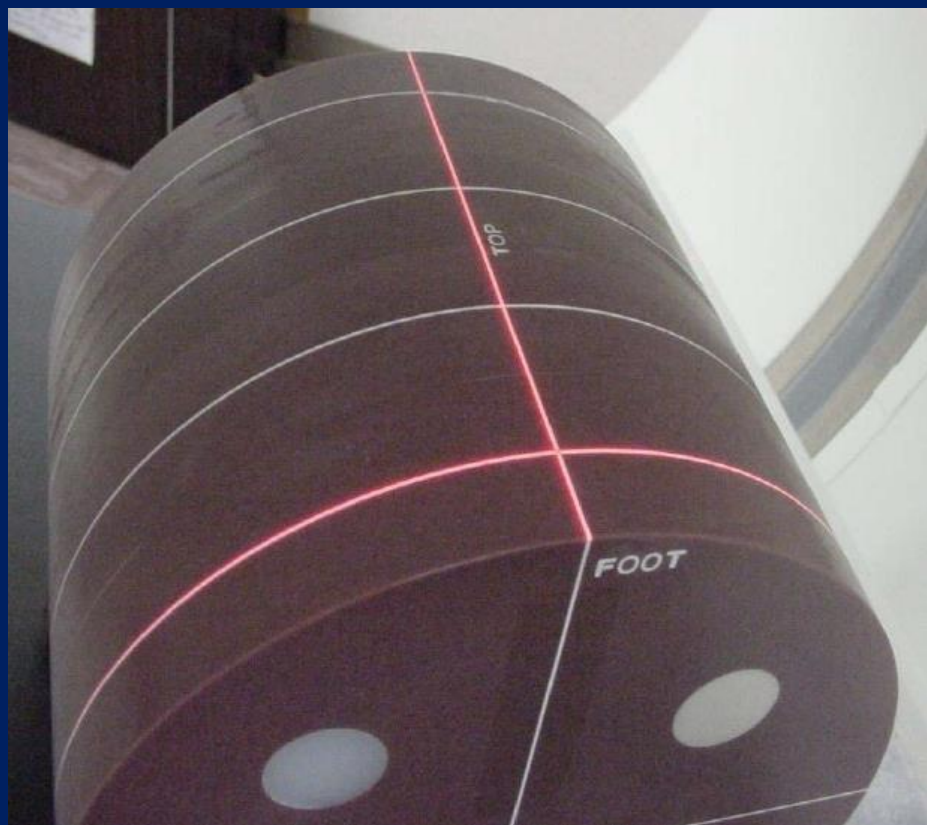
第三段



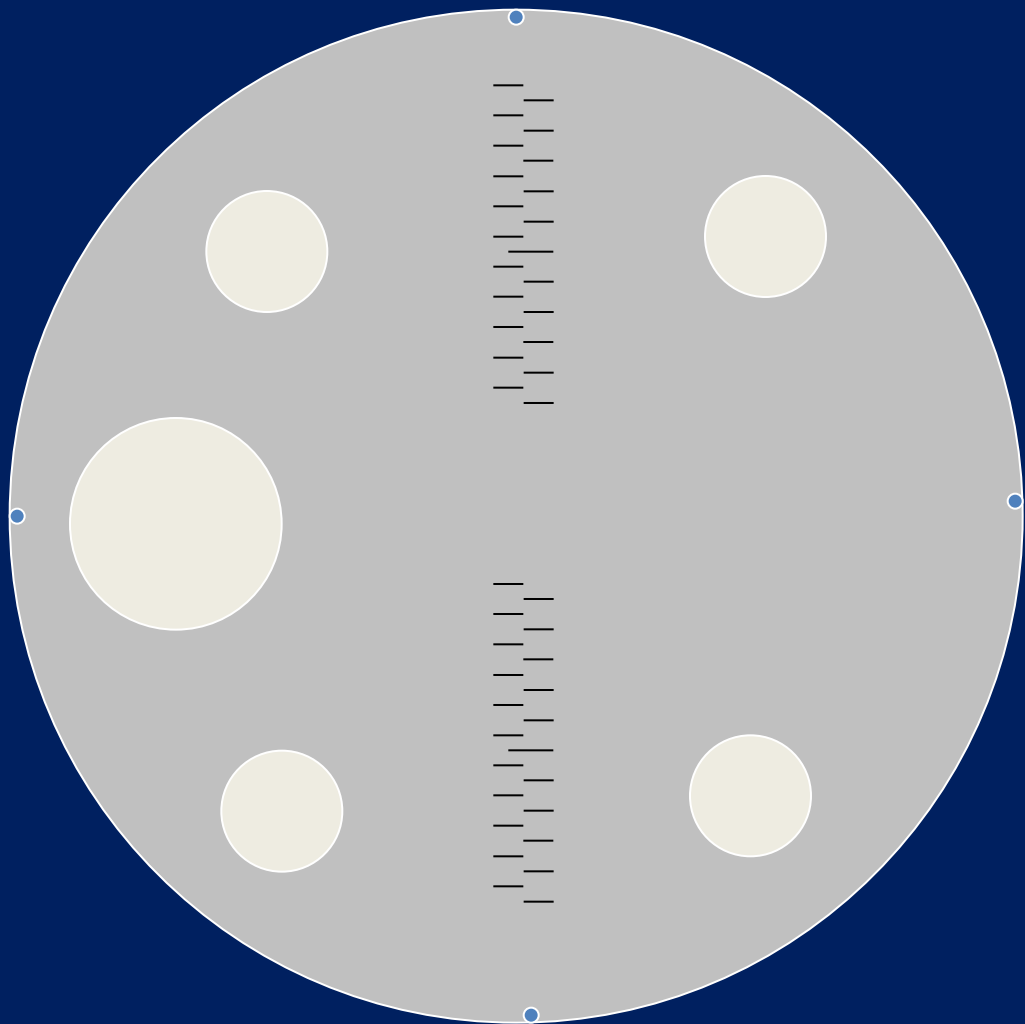
第四段



# 使用ACR CT Phantom的第一段



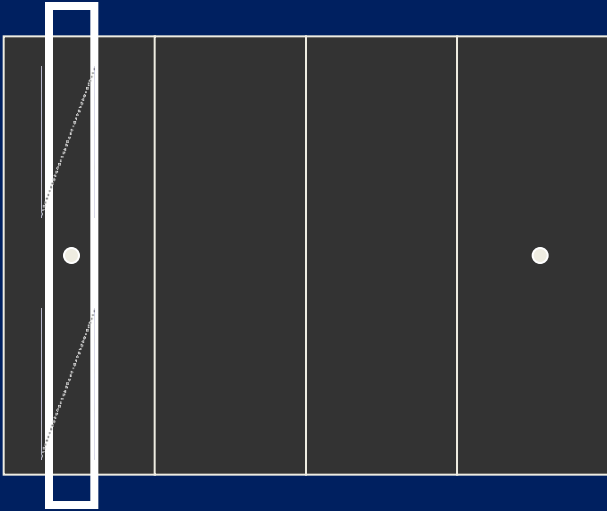
横截面



側面



# 使用掃描放射影像決定切片位置的準確性



Lateral projection of ACR Phantom

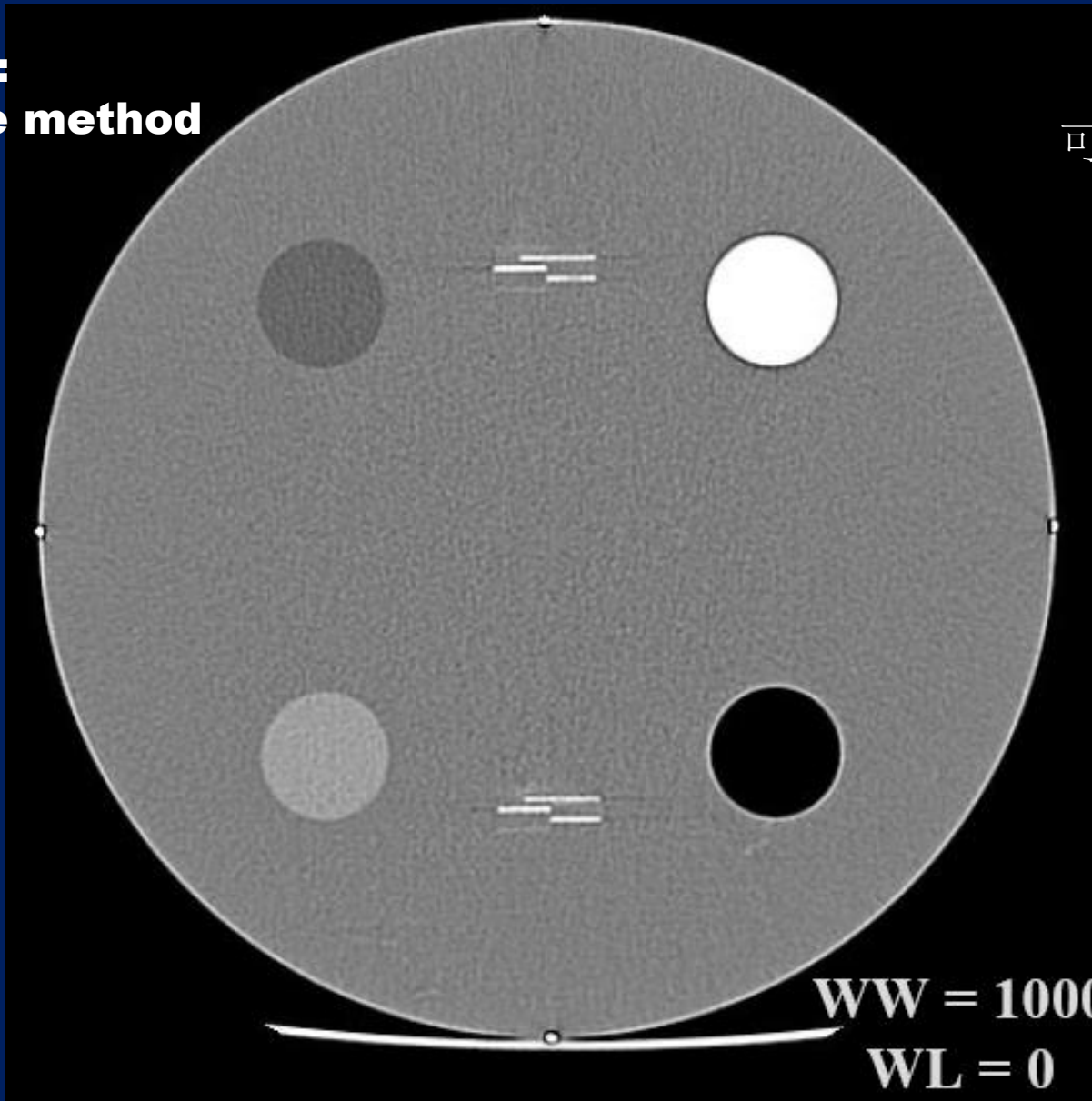
## Definitions of slice indicators:

1. Start position of slice
2. Center of slice
3. Total coverage of scan



# 使用掃描放射影像決定切片位置的準確性

Method 1:  
Thin slice method



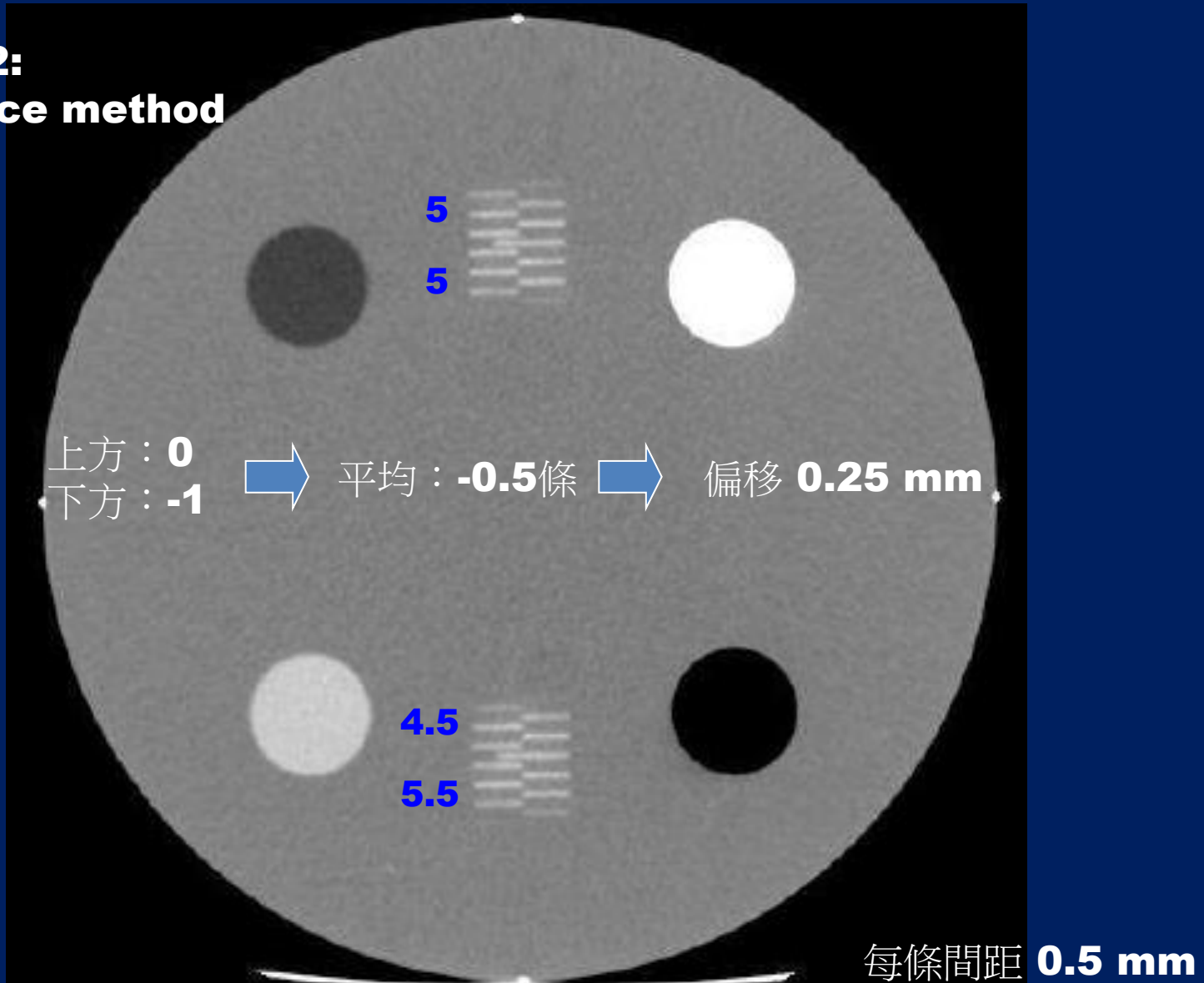
可見4個鐵珠



定位處

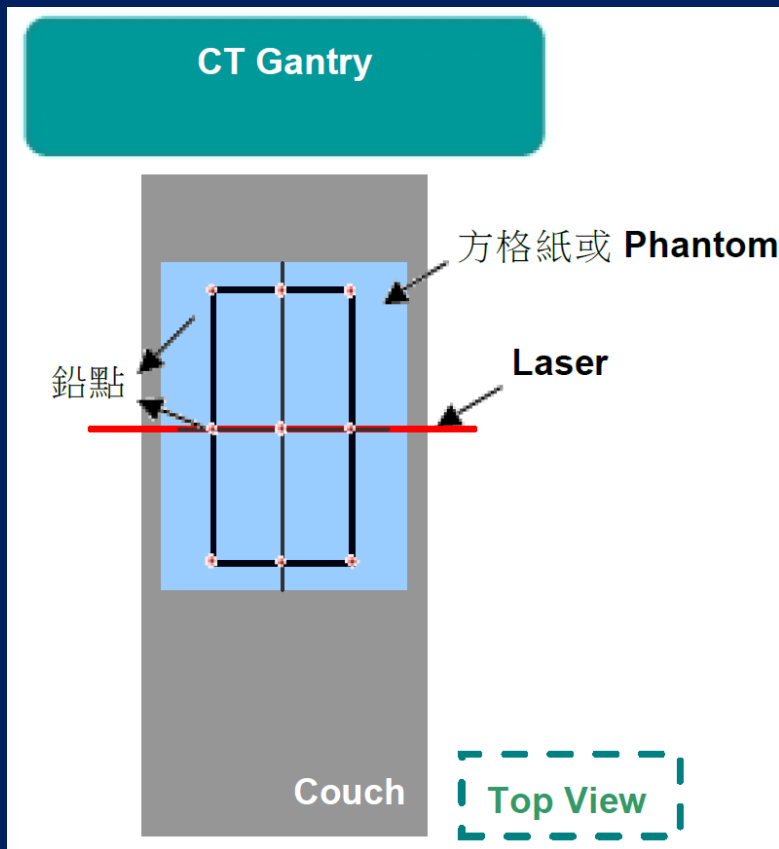
# 使用掃描放射影像決定切片位置的準確性

**Method 2:  
Thick slice method**

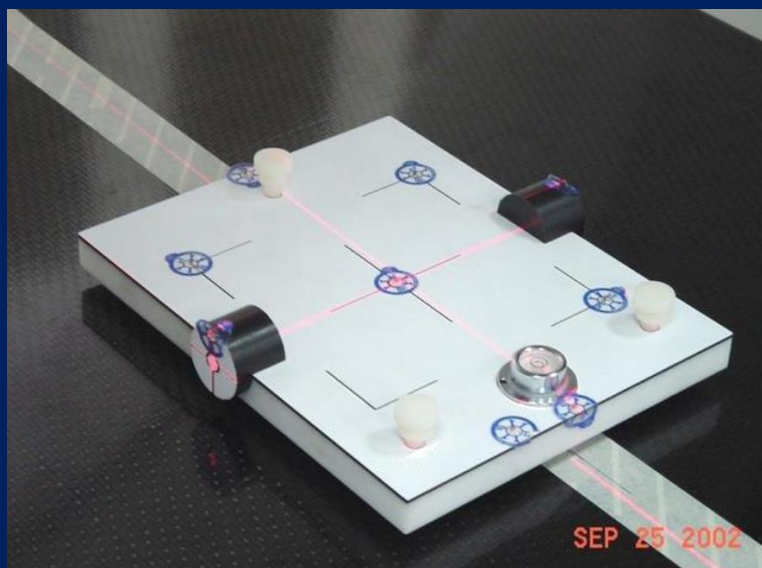


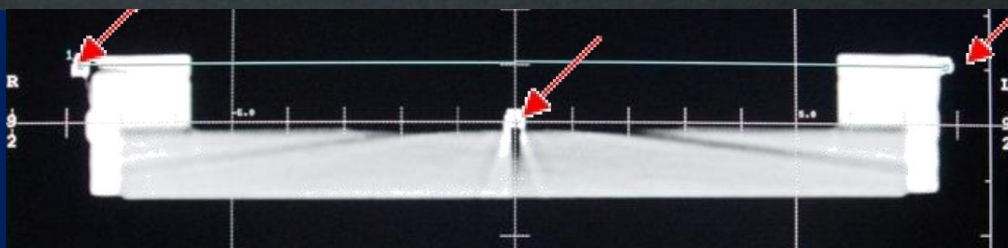
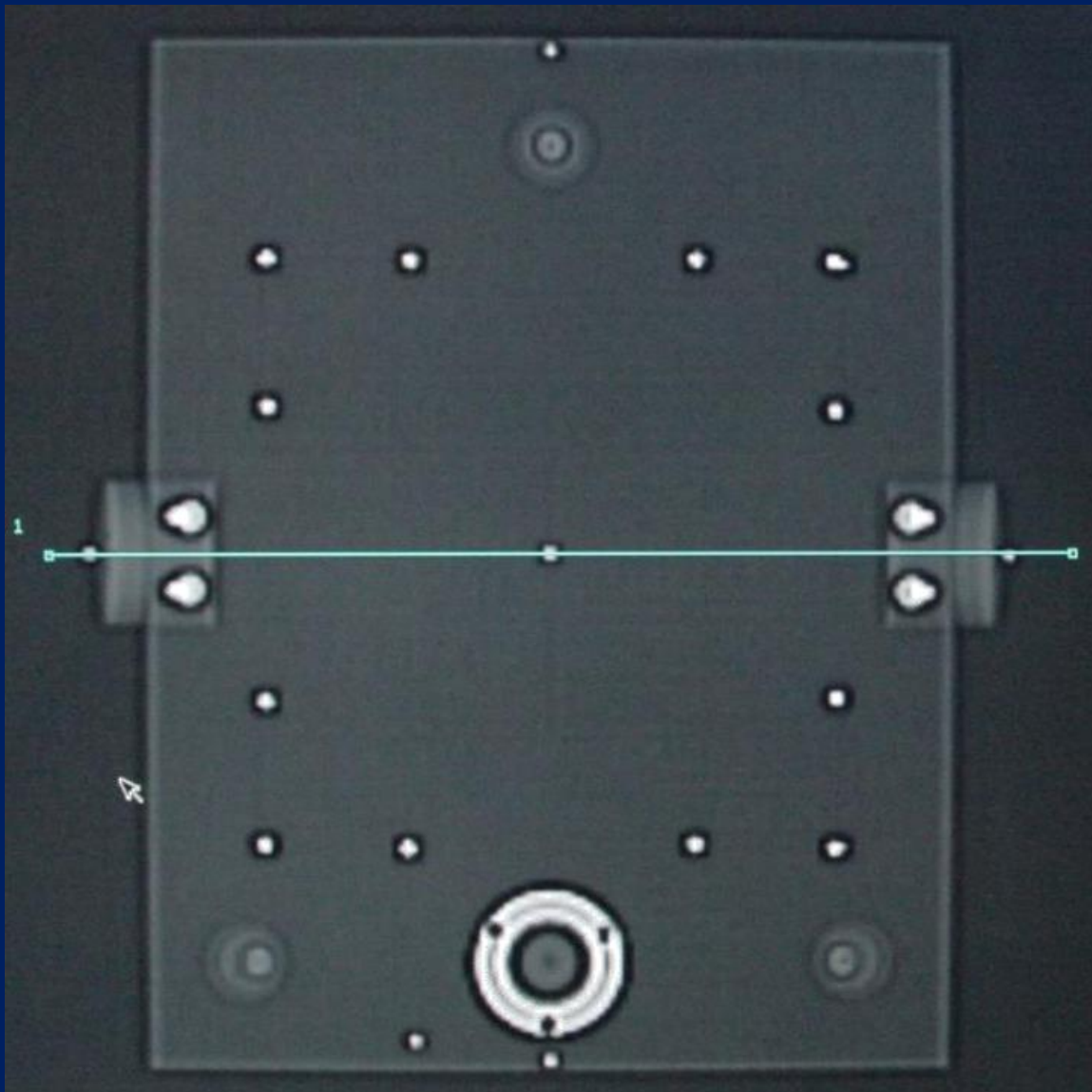
# 三、(2) 使用掃描放射影像決定切片位置的準確性

【治療】



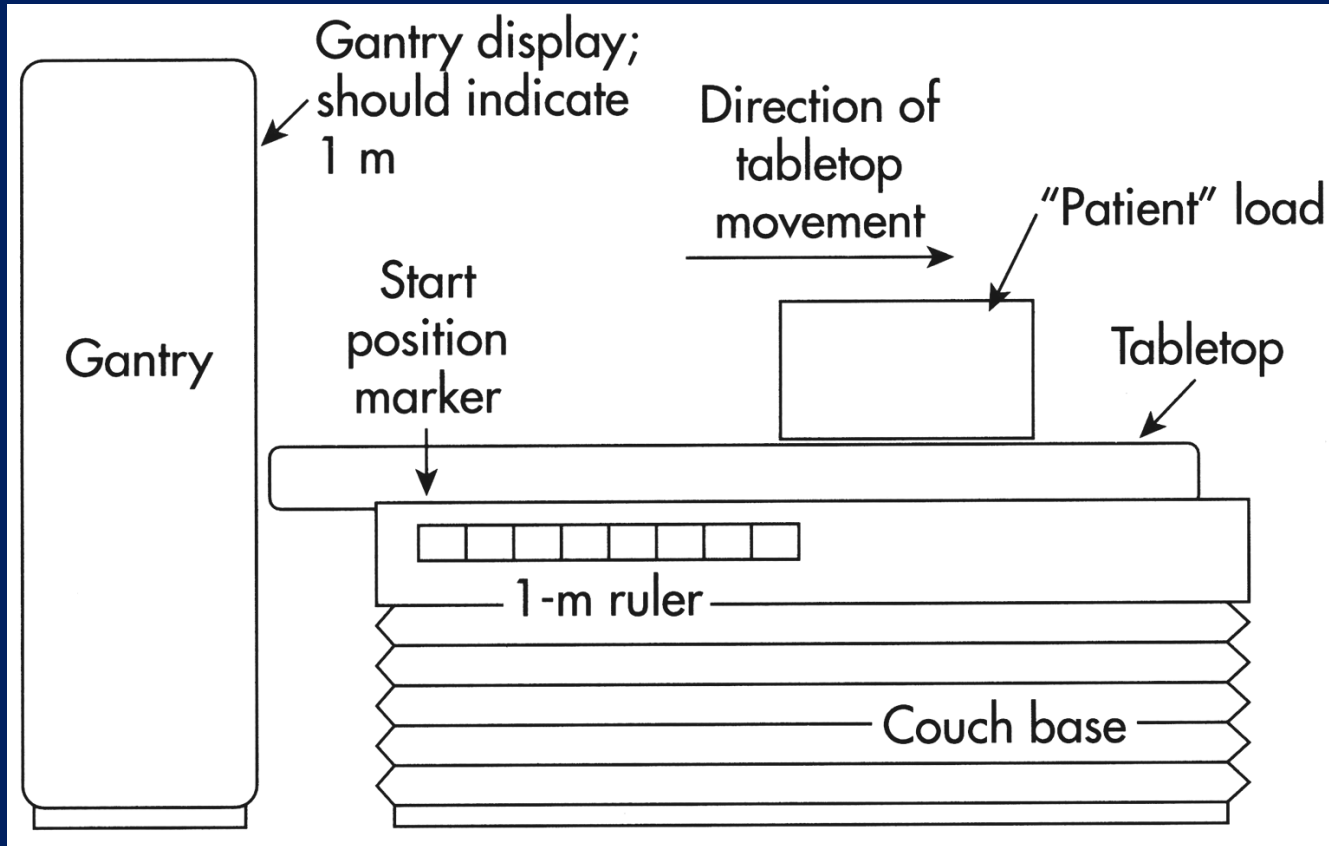
1. 於方格紙或假體上標誌數個直徑小於 2 毫米的金屬點記號 (圖十七)。以 3 個橫向排列之標誌點為一組，每組標誌點間之距離可自行決定，建議各組間距大於 25 公分，即總距離大於 50 公分。[亦可使用原廠所提供之專用工具或假體進行此品保項目 (圖十八)]
2. 將掃描位置歸零於機架雷射通過任一組標誌點處。
3. 設定 Gantry angle 為 0 度，取一張 0 度之 Scout View 影像。
4. 藉由取得之 Scout View 分別定出通過 3 組標誌點之掃描位置，並以 1 毫米之切片厚度進行軸狀掃描。(圖十九)。
5. 評估擷取之切面影像，調整影像縱向位置，各別紀錄影像上清楚顯現 3 個標誌點影像的位置 (圖二十)。





# 檢查床進出切片方向移動的準確性

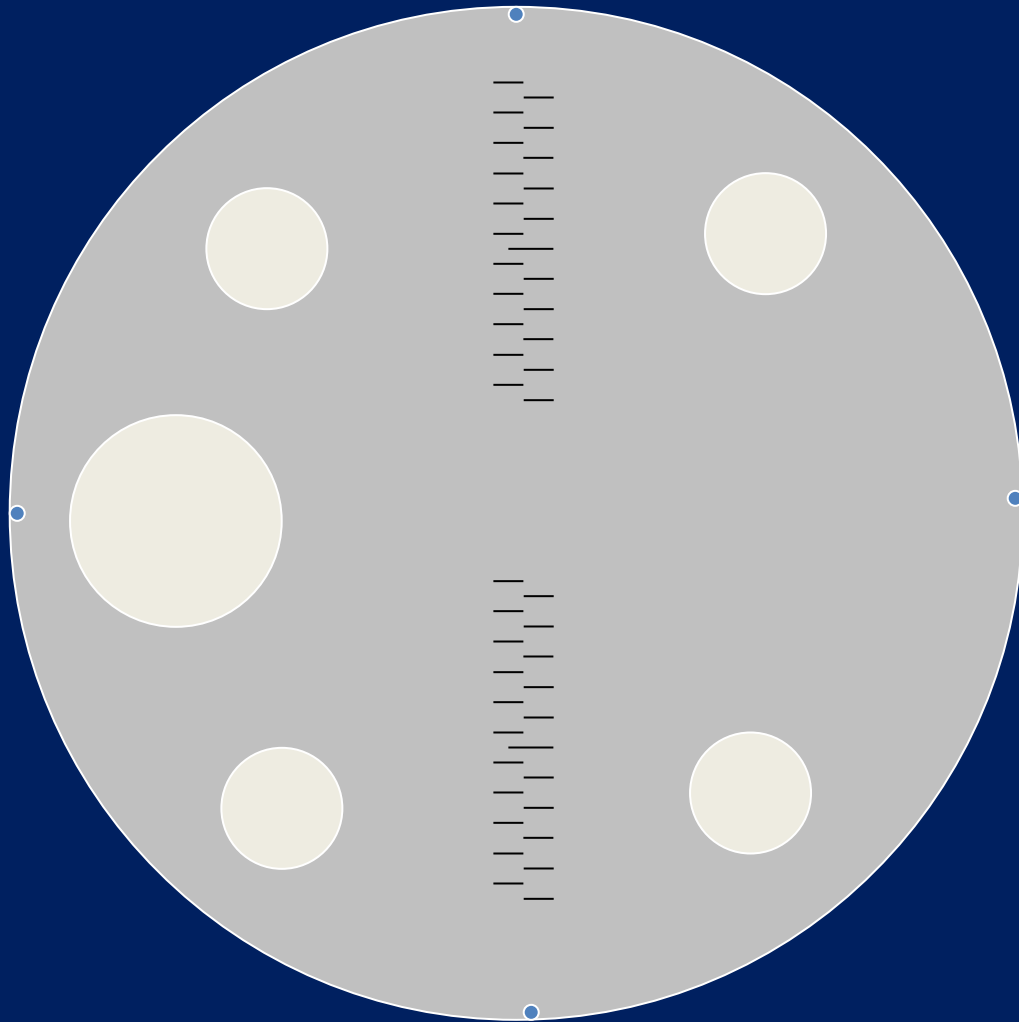
【診斷】



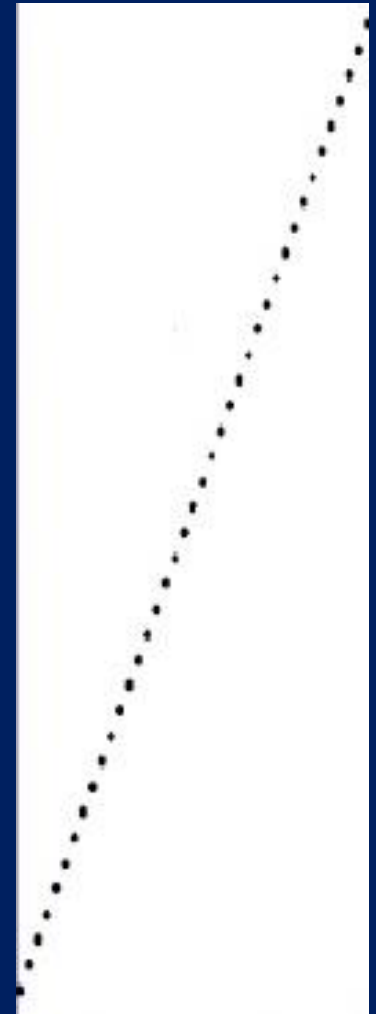
1. 切片定位雷射的準確性：射束中心與雷射位置之誤差應在2(治療：1)公釐內，或符合廠商規格標準。
2. 定位投影影像對位切片位置的準確性：誤差應在2(治療：1)公釐內，或符合廠商規格標準。
3. 檢查床進出移動的準確性：所有檢查床移動的誤差皆應在2公釐內，或符合廠商規格標準。

# 四、切片厚度準確性

橫截面



側面



- (1) 將假體放置於檢查床上。以常規成人腹部掃描模式進行測試，設定組像範圍為 21 公分。若常規成人腹部掃描是以軸狀掃描，則直接掃描切片厚度測試物的正中央區段。
- (2) 若常規成人腹部掃描是以螺旋掃描，則將掃描模式改為軸狀掃描，其他參數則維持固定不變。若掃描儀為多切片機型，但不能使用相同的偵檢器組置 ( $N \cdot T$ ,  $T$  為一個資料通道在  $Z$  軸方向上之寬度,  $N$  為該模式下的資料通道數目) 進行軸狀掃描時，則在維持相同的  $T$  設定下，使用最大的  $N$  之偵檢器組置，進行軸狀掃描。
- (3) 同上述步驟，但改變切片厚度為高解析度肺部掃描時使用的厚度、3、5 及 1 毫米（若於步驟(1)中已有相同厚度，則不需重複掃描）。若無法達到前述設定，則選取最接近的設定值進行測試。

1. 以常規成人腹部掃描條件掃描(若常規成人腹部掃描是以螺旋掃描，則將掃描模式改為軸狀掃描，其他參數則維持固定不變。若掃描儀為多切片機型，但不能使用相同的偵檢器組置進行軸狀掃描時，則在維持相同的  $T$  設定下，使用最大的  $N$  之偵檢器組置，進行軸狀掃描)。
2. 設定適當的照野範圍以便將整個測試假體完整包含在內，其大小建議為假體直徑加 1 公分。
3. 將所得影像設定最佳之窗寬/窗高進行判讀，建議為 400/0，必要時可將影像放大判讀。

# N · T

- 一般狀態

範例：

Helical Scan,  $N \cdot T = 64 \times 0.625$ ，影像厚度 = 5 mm

改用Axial Scan,  $N \cdot T = 8 \times 5$ ，影像厚度 = 5 mm

- 特殊情況

範例：

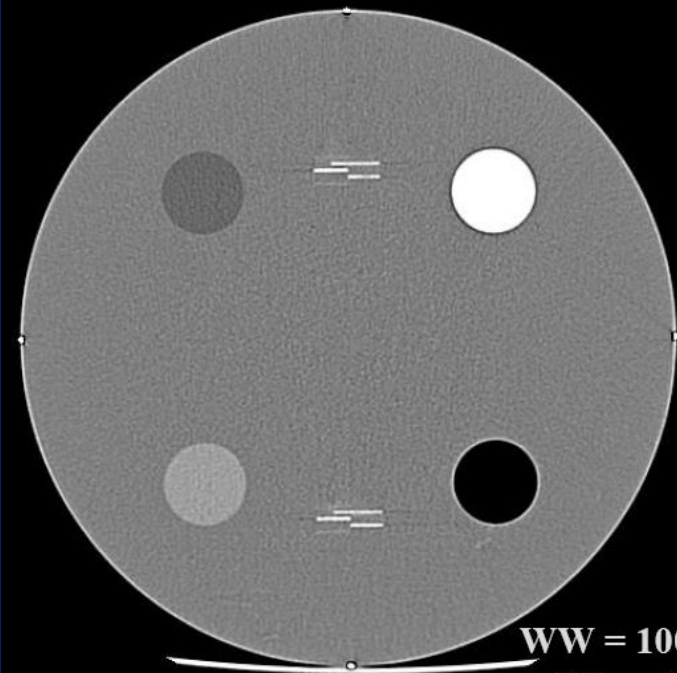
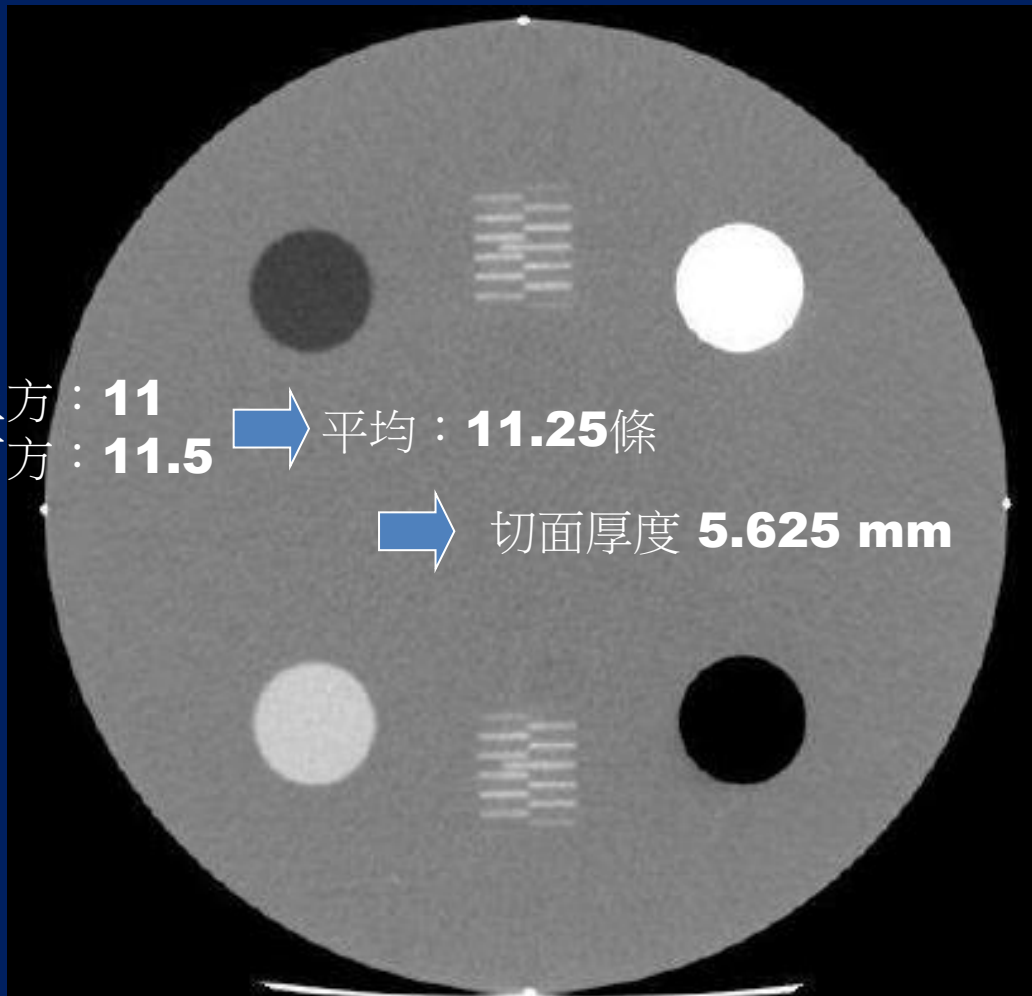
Helical Scan,  $N \cdot T = 4 \times 1.0$ ，影像厚度 = 5 mm

改用Axial Scan,  $N \cdot T = 4 \times 2.0$ ，影像厚度 = 5 mm

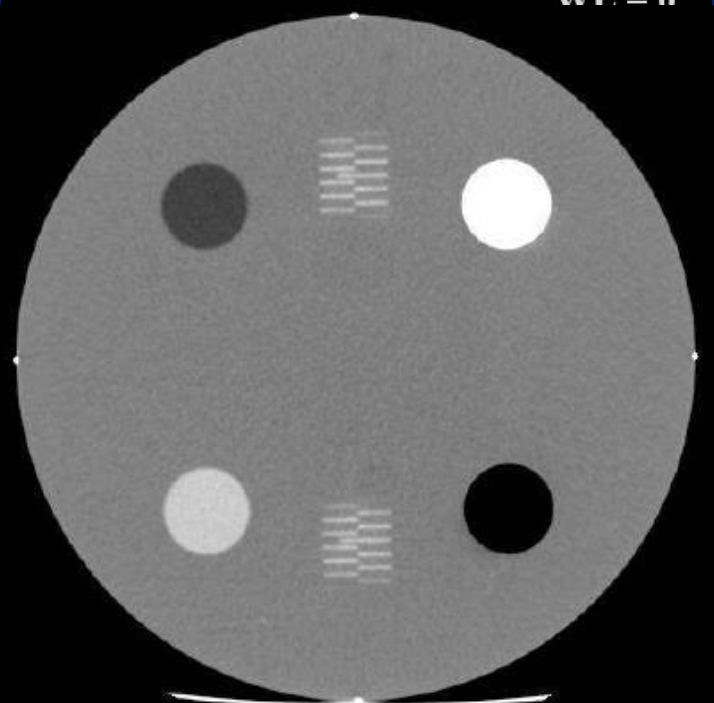
上方：11  
下方：11.5

平均：11.25條

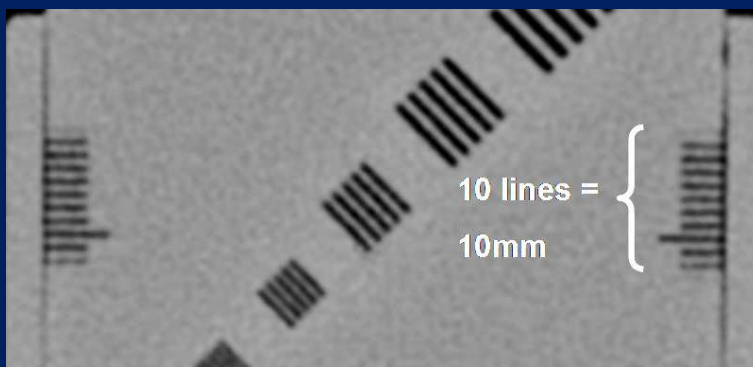
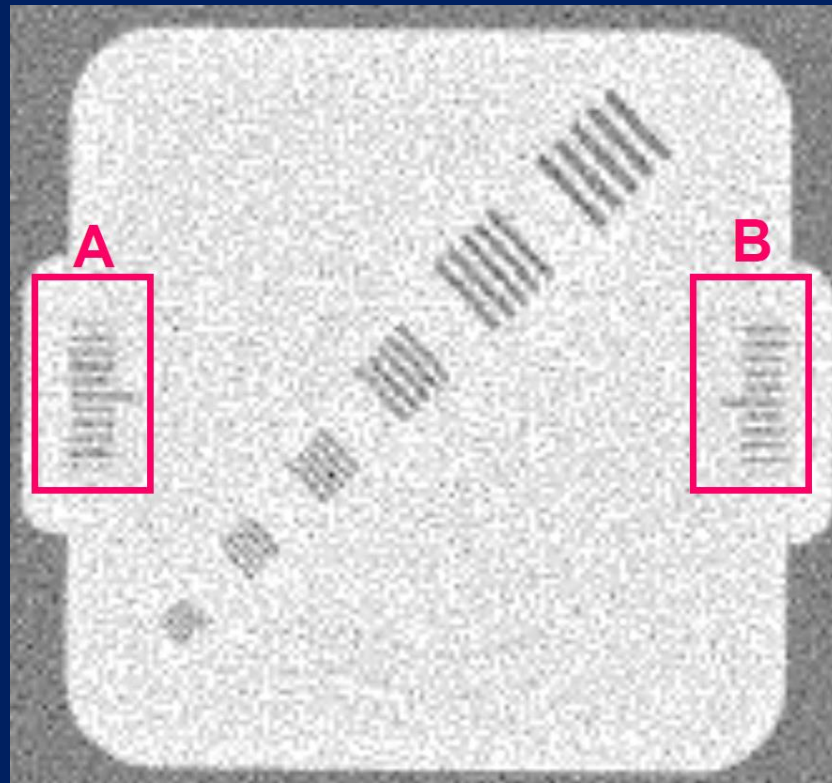
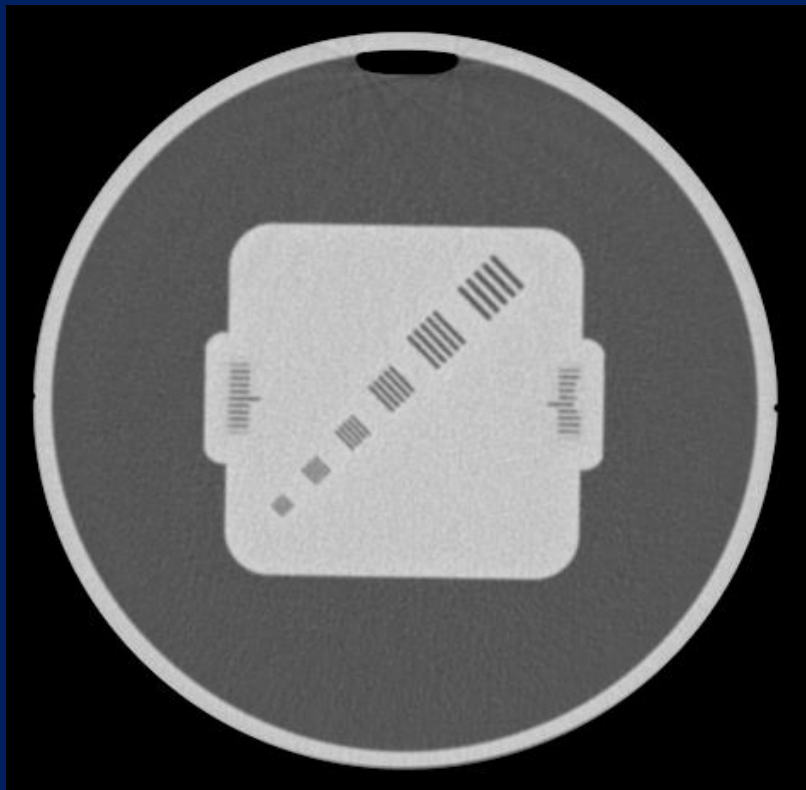
切面厚度 5.625 mm



WW = 1000  
WI = 0



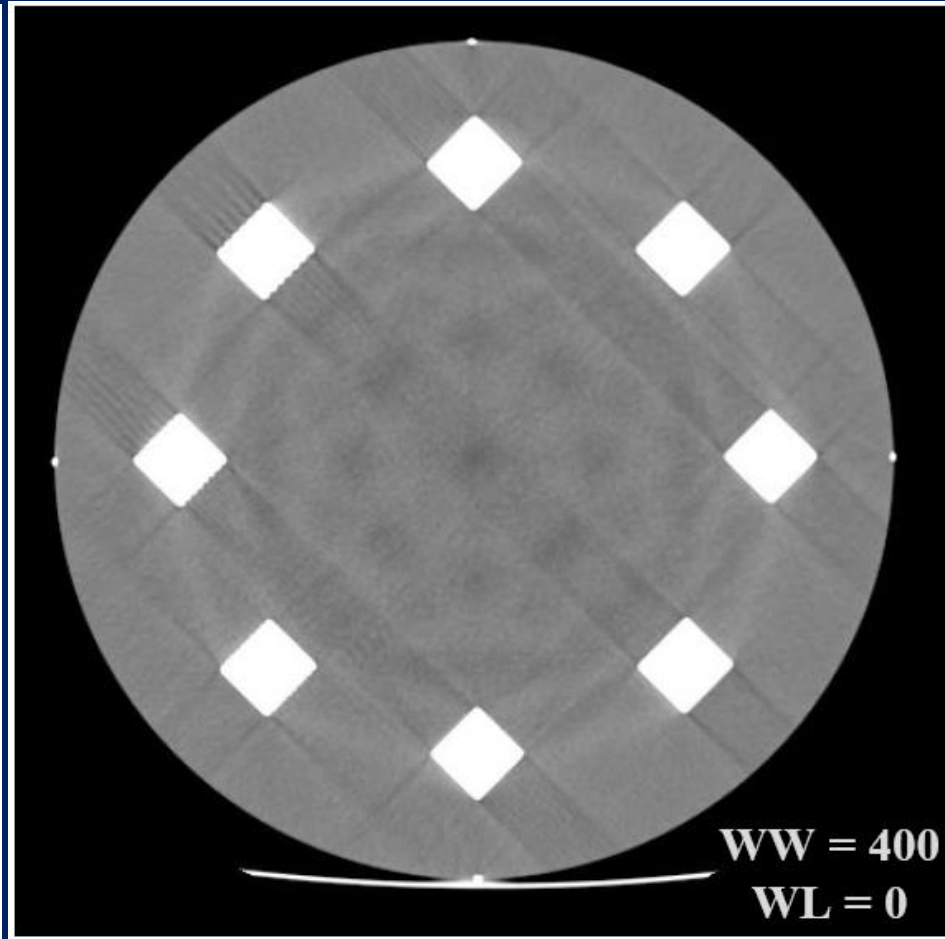
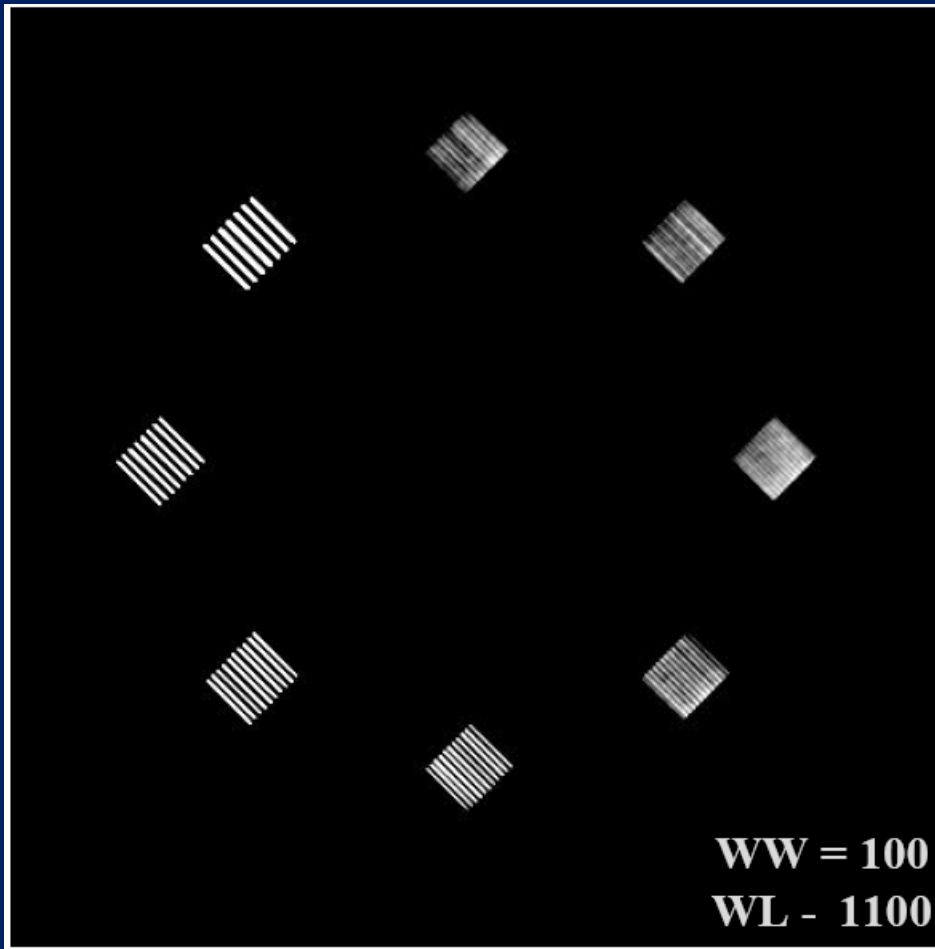
1. 將量測切片厚度專用假體（如美國放射學院的電腦斷層認證假體(ACR phantom)或儀器廠商提供之內含刻度尺假體等）放置於檢查床上，以常規成人腹部掃描模式進行測試，設定適當的組像範圍包含整個假體。若常規成人腹部掃描是以軸狀掃描，則直接掃描切片厚度測試物的正中央區段。
2. 若常規成人腹部掃描是以螺旋掃描，則將掃描模式改為軸狀掃描，其他參數則維持固定不變。若掃描儀為多切片機型，但不能使用相同的偵檢器組置( $N \cdot T$ ,  $T$ 為一個資料通道在 $Z$ 軸方向上形成影像之切片寬度,  $N$ 為該模式下的資料通道數目)進行軸狀掃描時，則在維持相同的 $T$ 設定下，使用最大的 $N$ 之偵檢器組置，進行軸狀掃描。
3. 同上述步驟，但改變切片厚度為高解析度肺部掃描時使用的厚度、3、5 及 7 毫米（若於步驟(1)中已有相同厚度，則不需重複掃描）。若無法達到前述設定，則選取最接近的設定值進行測試。
4. 分析影像切片厚度（圖二十一）。調整至原廠建議之 Window/Level，或自訂最佳目視條件之 Window/Level，並於日後以相同條件判讀影像。
5. 目視影像兩側之刻度標示，並判別可辨別多少刻度即為此張影像切面厚度。
6. 紀錄量測之切片厚度，其差異必須符合效能判定準則。



切片厚度之誤差應小於1.5 公釐，或符合廠商規格標準。

# 五、高對比(空間)解析度

【診斷、治療】



ACR phantom: 8 Al bar patterns- 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 and 12 lp/cm

CT  
Mag: 1.000

A

R

L

1.6mm

1.3mm

1.0mm

0.8mm

0.6mm

0.5mm

20.00 mm/div

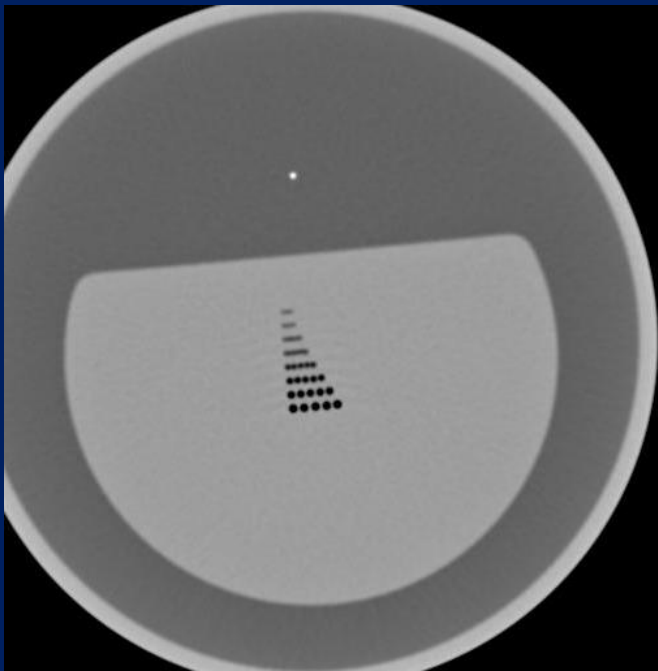
120.000 kV  
100 mA  
Tilt: 0.000  
FOV: 250.000 mm  
Thickness: 10.000 mm  
Loc: 0.000 mm  
Im: 1

p

20.00 mm/div

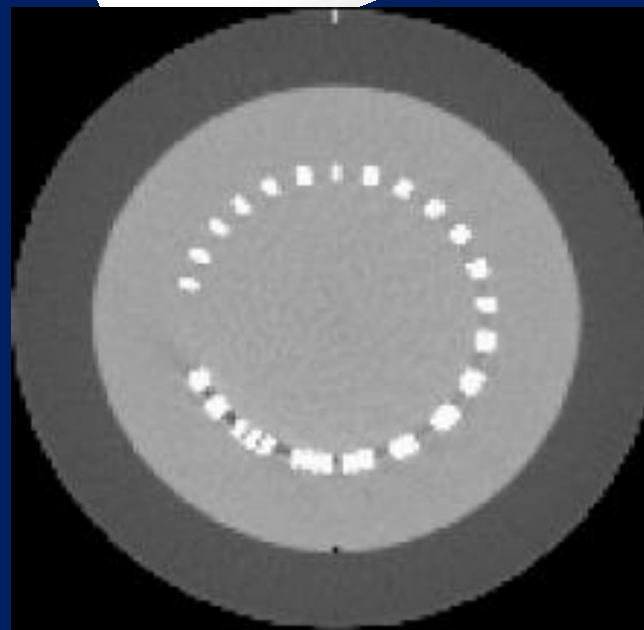
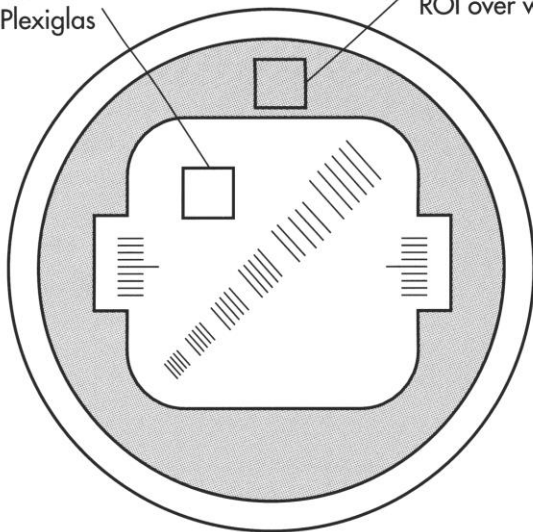
WWW: 373 W/L: 84

1.6 mm = 3.125 lp/cm  
1.3 mm = 3.846 lp/cm  
1.0 mm = 5 lp/cm  
0.8 mm = 6.25 lp/cm  
0.6 mm = 8.33 lp/cm  
0.5 mm = 10 lp/cm



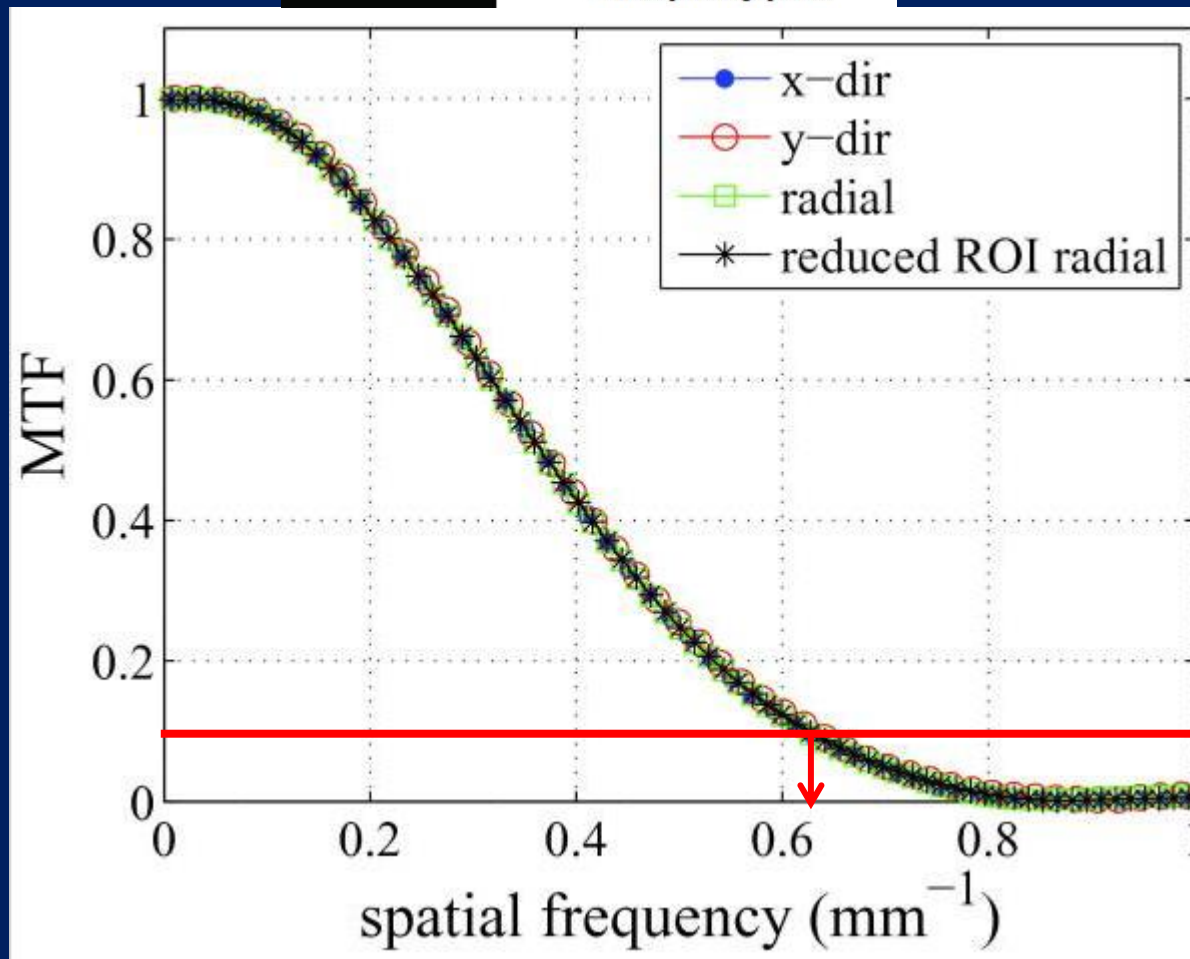
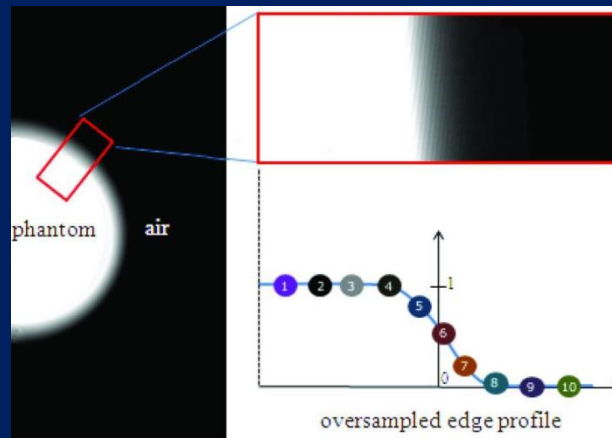
Position 10 mm<sup>2</sup> ROI over Plexiglas

Position 10 mm<sup>2</sup> ROI over water



# 判定準則

1. 以常規成人腹部掃描所得之影像應可清楚分辨6線對/公分以上（含）；高解析度肺部掃描所得之影像應可清楚分辨8線對/公分以上（含） **2023新規定**
2. 或以常規成人腹部及高解析度肺部掃描模式下，其MTF百分之十之值與基準值差異為百分之二十以下。

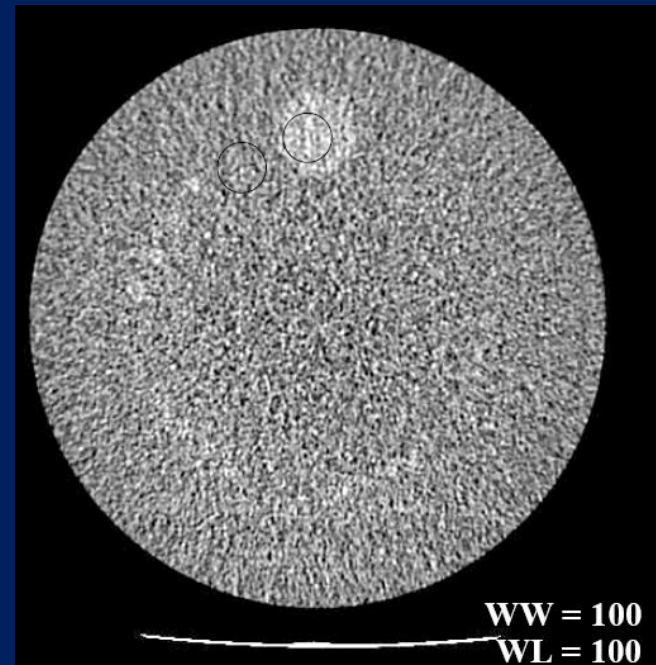
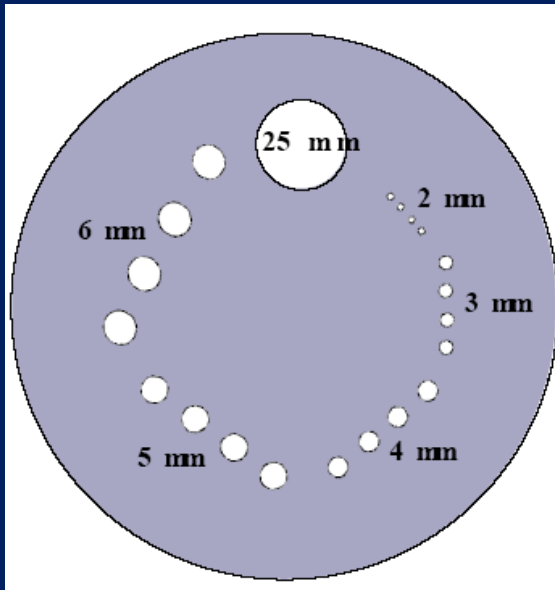


10%

# 六、低對比偵測度

【診斷、治療】

- **Four cylinder groups**
  - 0.6% (6 HU) difference from a background material
  - mean CT number of approximately 90 HU
  - Cylinder-to-background contrast is energy-independent.
  - cylinders diameters and spaces: 2, 3, 4, 5, and 6 mm
- **A 25-mm cylinder**
  - to verify the cylinder-to-background contrast level

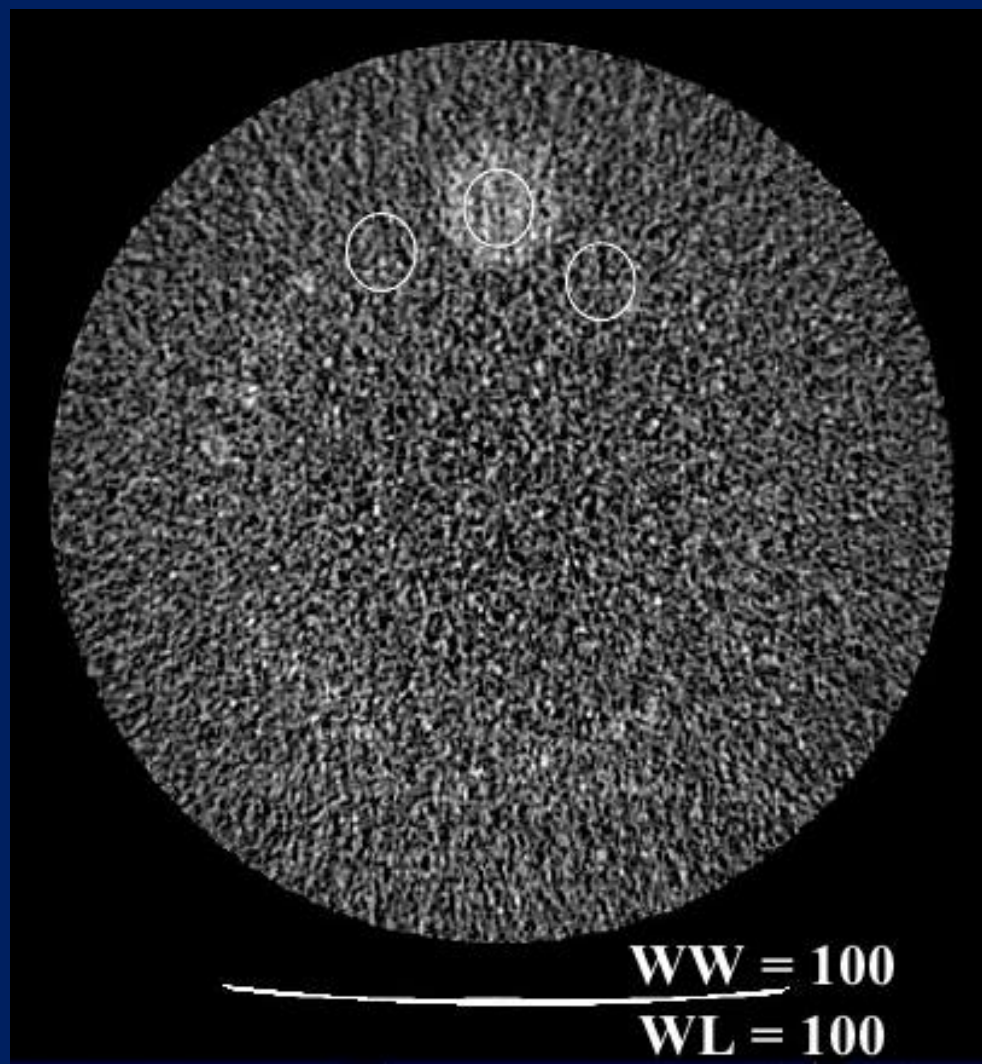


- (1) 將假體放置於檢查床上。以常規成人腹部掃描模式及影像重建法進行測試，設定適當的組像範圍包含整個假體，直接掃描包含有低對比物體分辨力測試模版處正中央區段。若臨床掃描程序是使用自動管電流模式，則須將此功能關閉，改用手動設定管電流，管電流的選擇請依據適用於參考體型的條件。
- (2) 若使用螺旋掃描模式，則將掃描起點與終點分別設定在低對比物體分辨力測試模版前、後位置，應確保可在重組的影像中得到該模版正中央區段的假體影像。
- (3) 同上述步驟，但將掃描模式與影像重建法改變如下，再進行測試：常規成人頭部掃描模式、常規小兒腹部掃描模式。
- (4) 放置 ROI（其大小約佔欲測量物面積之 80%）於所得影像中最大直徑(25mm)之低對比物正中央以及相鄰背景區域，測量其平均值並計算兩者之差異。
- (5) 計算對比雜訊比(contrast-noise ratio, CNR):

$$\text{CNR} = (\text{對比物平均值} - \text{背景平均值}) / \text{背景標準差}$$

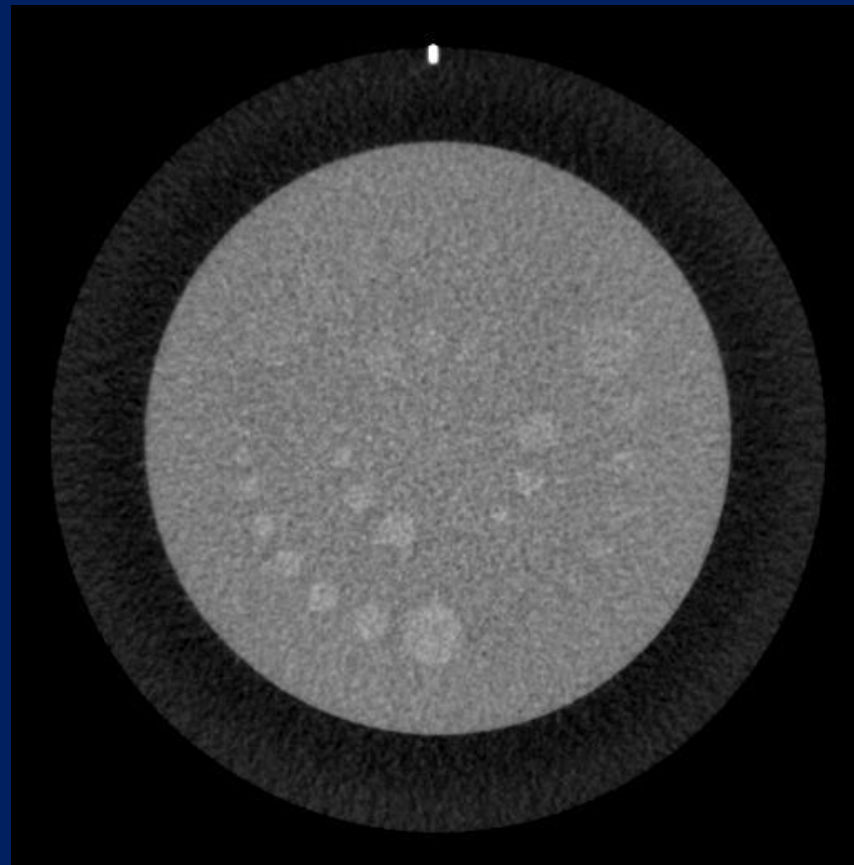
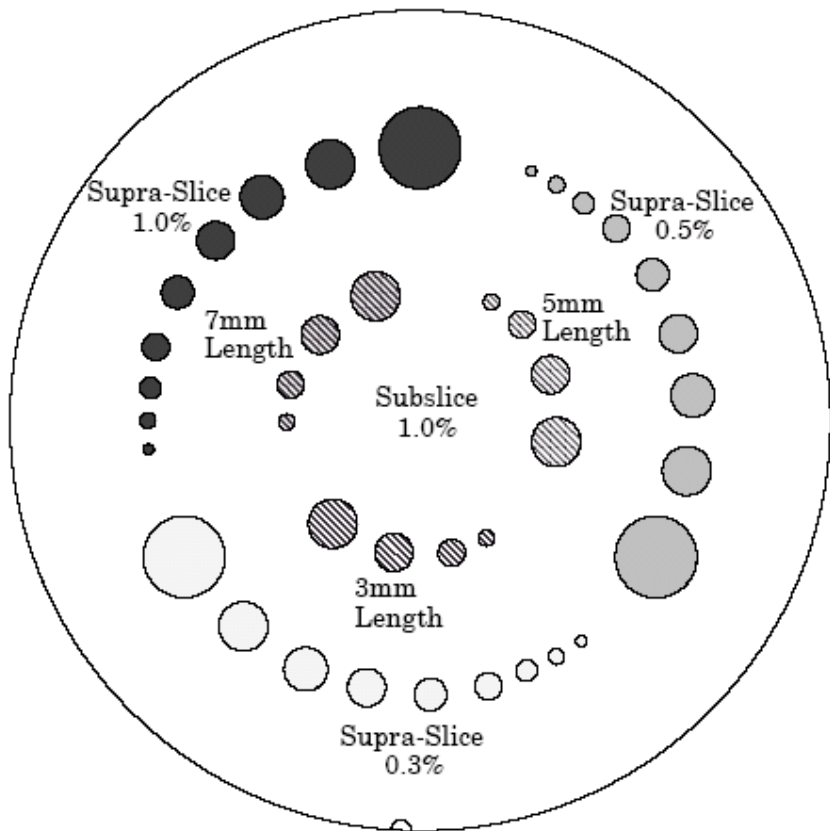
注意事項：CNR 的測量結果極容易受到影像重建法的影響，因此必須依據臨床掃描目的而選用之。

- (6) 若使用 ACR 電腦斷層認證假體以外的假體，則將所得影像設定在最佳之窗寬 / 窗高以進行影像判讀。檢視影像中的低對比物，由大至小依序觀察，低對比物可明顯可見時計為一分，並由大至小加總計分。



| 成人腹部      | Mean | Noise | CNR  | CNR Baseline | 結果判定   |
|-----------|------|-------|------|--------------|--------|
| 25mm 低對比物 | 95.5 | 6.8   | 1.02 | 1.0          | Passed |
| 背景值       | 89.1 | 6.3   |      |              |        |

判定準則：成人頭部與腹部CNR值應大於1；小兒腹部CNR值應大於0.4；小兒頭部CNR應大於0.7

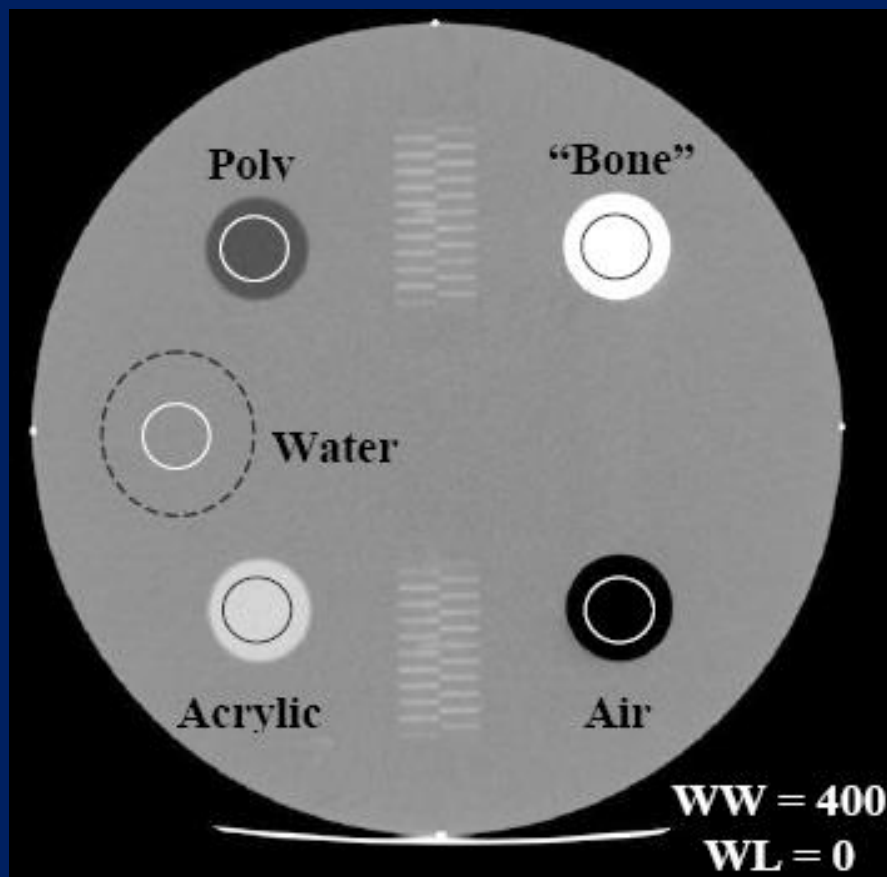


# 判定準則

1. 採用美國放射學院認證假體，其對比雜訊比需符合：
  1. 常規成人頭部、成人腹部為一點零以上。
  2. 小兒腹部為零點四以上。
2. 採用其他假體，最小可見之低對比物直徑與基準值相較，其直徑增加不可超過1毫米(mm)。

# 七、CT值準確度與線性度 【診斷、核醫】

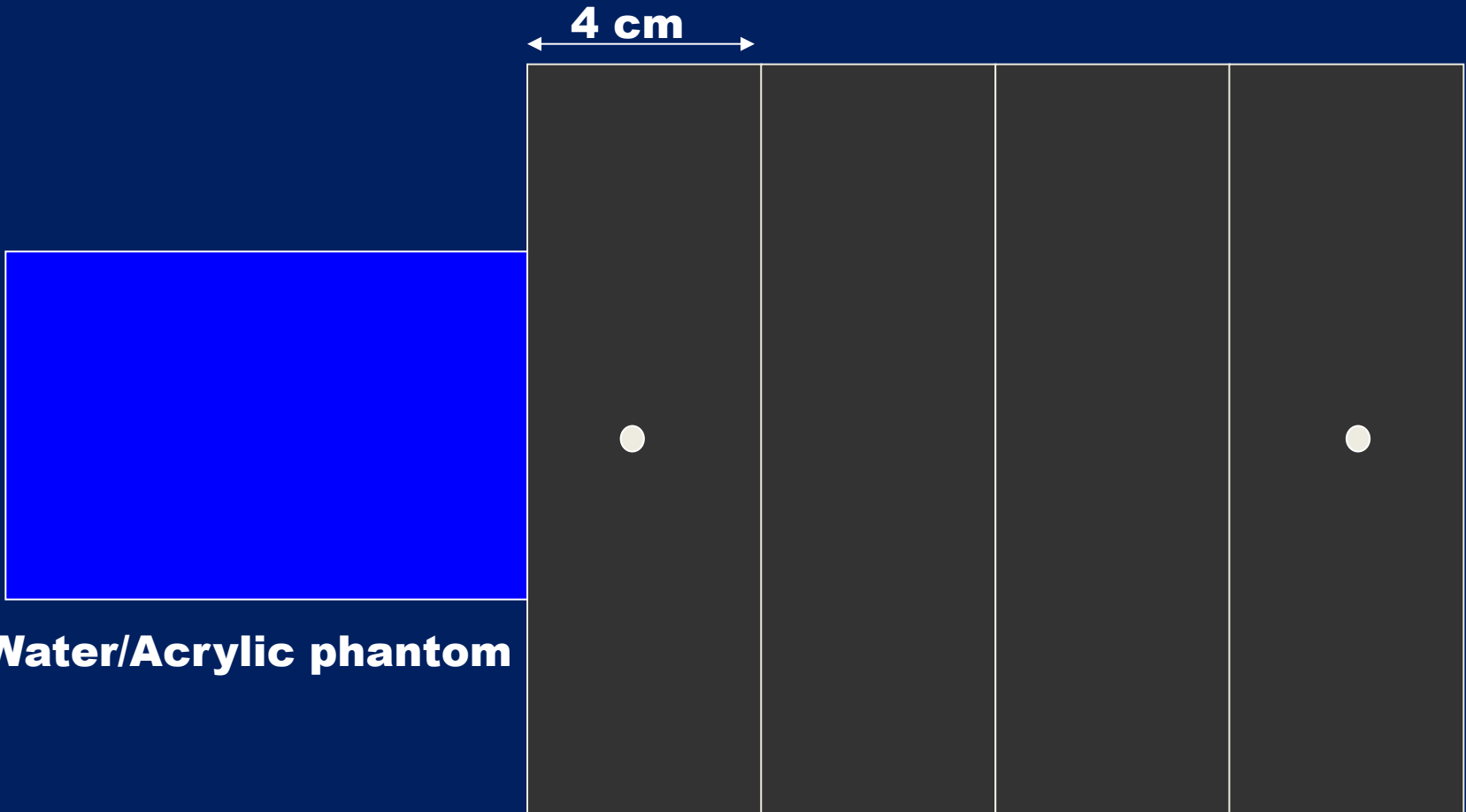
# 十八、掃描電子密度假體之CT值準確性 【治療】



| 材料種類 | 英文名稱         | CT值(HU) 範圍     |
|------|--------------|----------------|
| (空氣  | Air          | - 1005 ~ - 970 |
| 聚乙烯  | Polyethylene | - 107 ~ - 84   |
| 水    | Water        | - 7 ~ +7       |
| 壓克力  | Acrylic      | +110 ~ +135    |
| 骨頭   | Bone         | +850 ~ +970    |

| 材料種類 | 英文名稱         | 最大 CT 值 | 最小 CT 值 |
|------|--------------|---------|---------|
| 聚乙烯  | Polyethylene | -107    | -84     |
| 水    | Water        | -7      | +7      |
| 壓克力  | Acrylic      | +110    | +135    |
| 骨頭   | Bone         | +850    | +970    |
| 空氣   | Air          | -1005   | -970    |

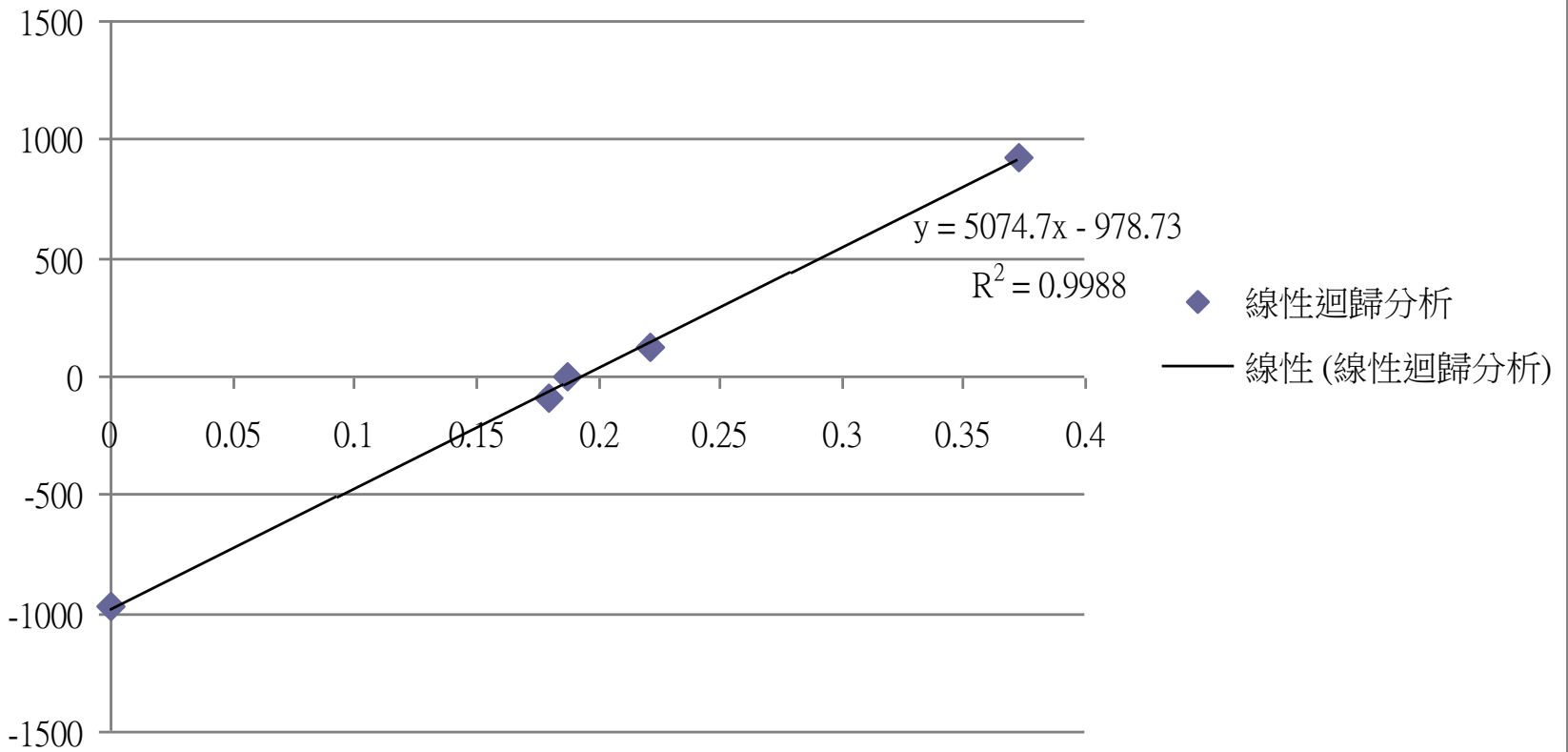
$$N \cdot T \sim 4 \text{ cm}$$



**Water/Acrylic phantom**

**ACR CT phantom**

# 線性迴歸分析



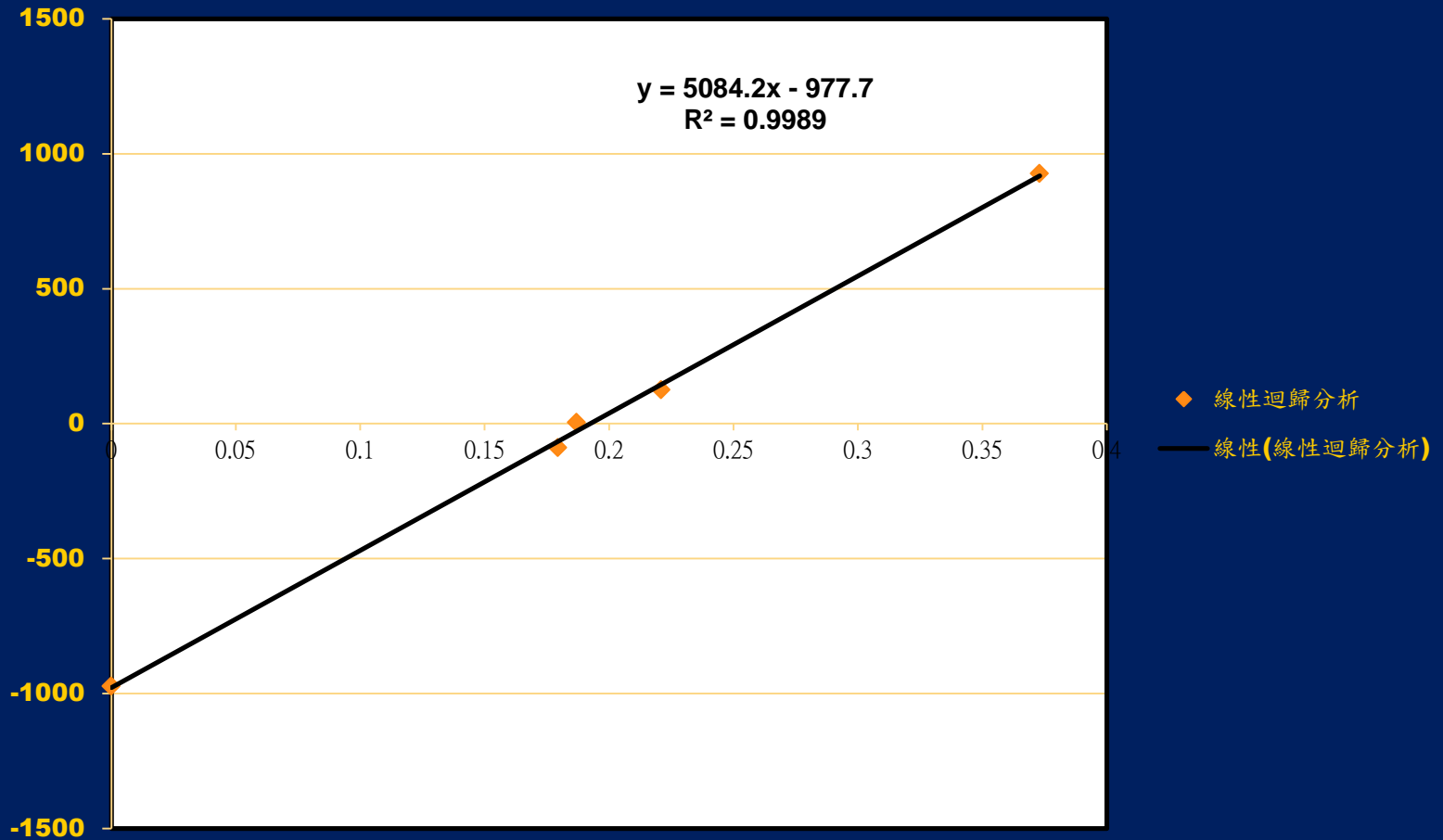
判定準則：

**(1) 斜率(y) : 4940 ~ 5460**

**(2) 線性度( $R^2$ ) : > 0.99**

|                         |         |        |       |        |        |
|-------------------------|---------|--------|-------|--------|--------|
| 材料                      | 空氣      | 聚乙烯    | 水     | 壓克力    | 骨頭     |
| 測量值                     | -972.71 | -89.18 | 4.76  | 125.47 | 926.47 |
| Attenuation Coefficient | 0       | 0.1795 | 0.187 | 0.221  | 0.373  |

## 線性迴歸分析



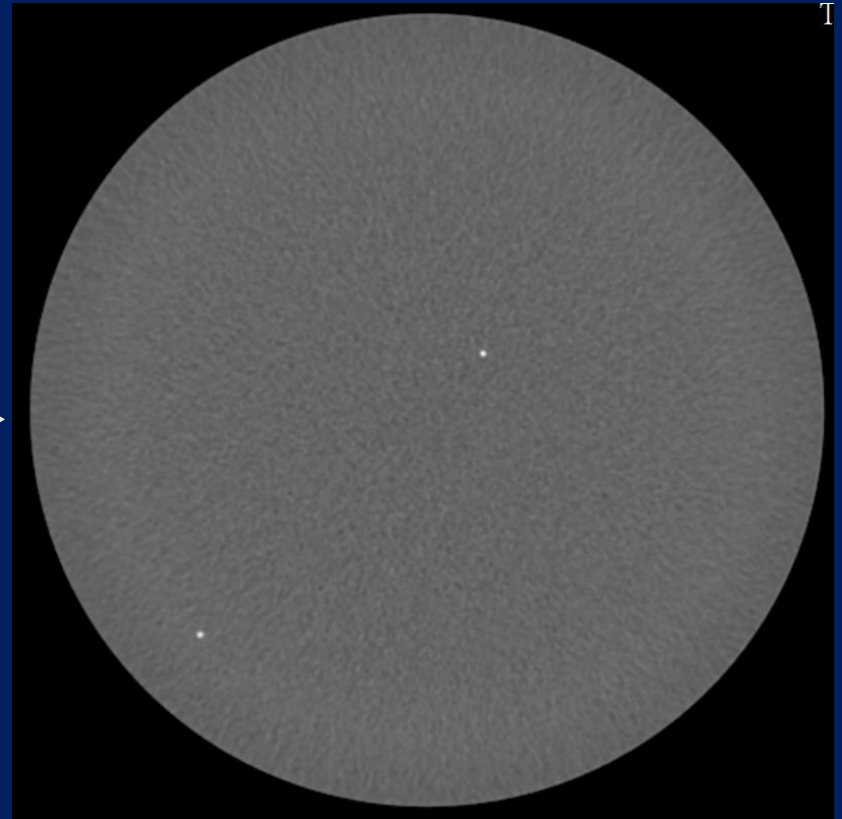
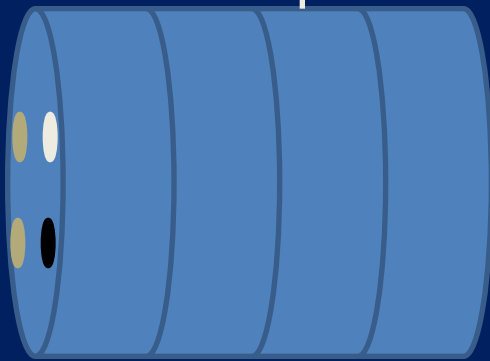
# 八、水假體影像評估

- (1)水的CT值準確度、(2)雜訊、(3)影像均勻度與(4)假影

Procedures :

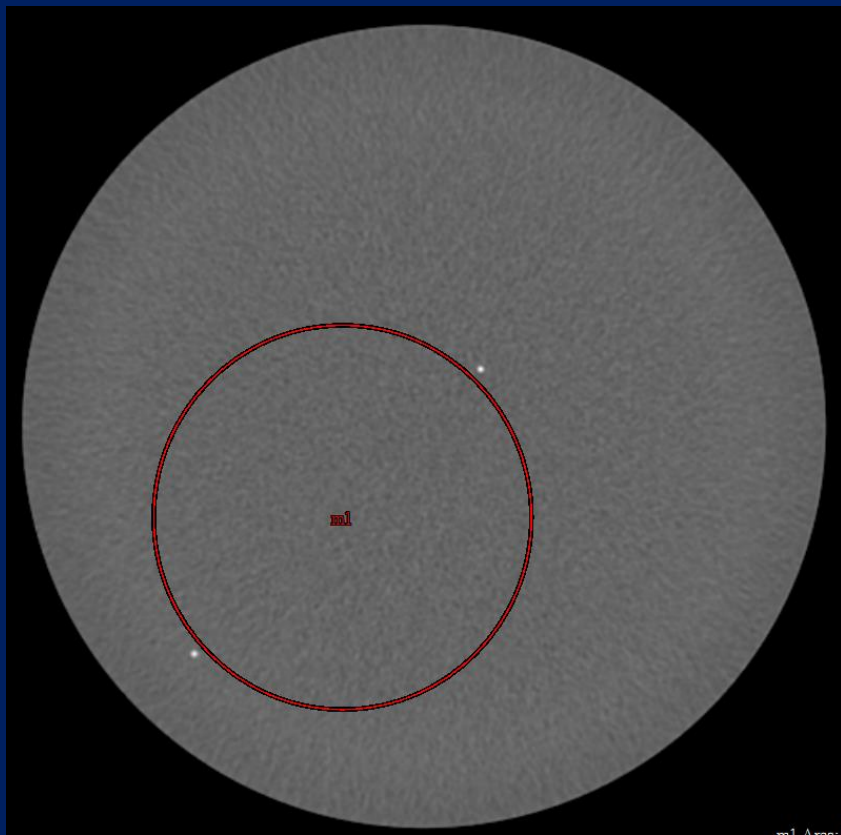
- Scan uniform phantom
- Place ROIs
- Noise: Standard Deviation of ROI
- CT# uniformity
  - Diff between means of center and outer ROI

Foot



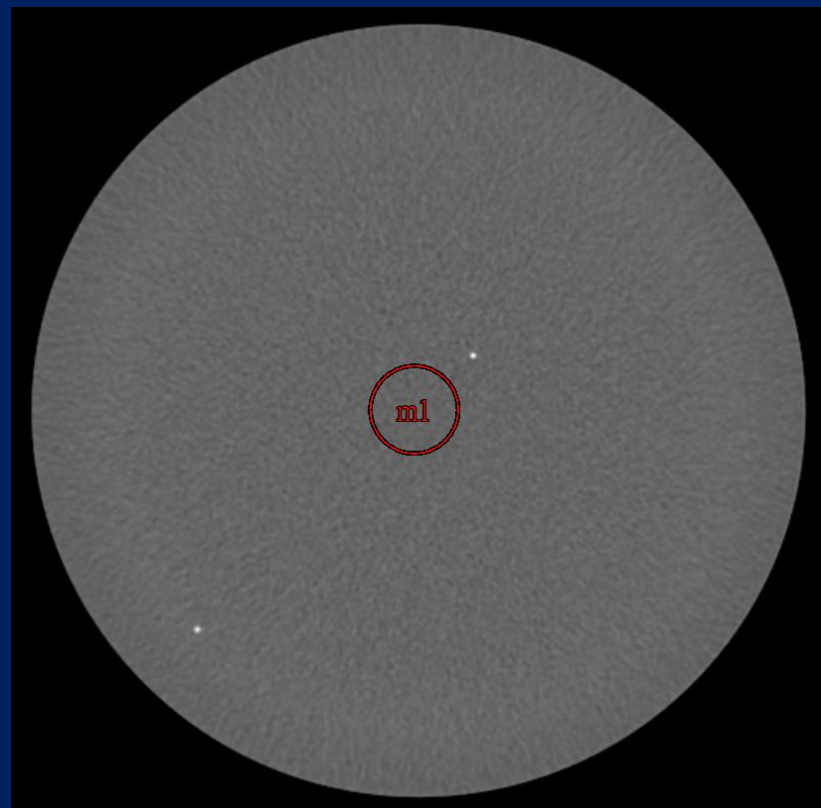
- (1) 水的CT值準確度**

**Large ROI : > 20% total area**



**Area : 6977.5 mm<sup>2</sup>**  
**Mean : 0.52**  
**StdDev : 6.99**

**Small ROI : ~ 400 mm<sup>2</sup>**



**Area : 401.5 mm<sup>2</sup>**  
**Mean : -1.28**  
**StdDev : 7.08**

## (2) 雜訊

### 水的CT值準確度與雜訊測量

使用假體 / 廠牌型號 / 序號 : ACR認證假體 / Gammex 464 / 804882 - 4021

| 掃描設定                |                |               |       | 測得數據    |       |           |            |       |
|---------------------|----------------|---------------|-------|---------|-------|-----------|------------|-------|
| 掃描參數                | 管電壓峰值<br>(kVp) | 偵檢器組置<br>(毫米) | 影像重建法 | 測得水之CT值 | 雜訊    | 雜訊<br>基準值 | 與基準值之差異(%) |       |
| 成人腹部 Abd Routine    | 120            | 8 x 5.0       | STD   | 3.39    | 4.61  | 4.61      | 0.00%      |       |
| 改為軸狀掃描              |                |               |       | 3.85    | 4.47  | 4.47      | 0.00%      |       |
| 改變影像重建法<br>(軸狀掃描模式) |                |               | EDGE  | 4.04    | 26.1  | 26.1      | 0.00%      |       |
|                     |                |               | SOFT  | 3.89    | 3.68  | 3.68      | 0.00%      |       |
|                     |                |               | BONE+ | 3.71    | 21.45 | 21.45     | 0.00%      |       |
|                     |                |               | BONE  | 4.05    | 14.04 | 14.04     | 0.00%      |       |
| 改變管電壓峰值<br>(軸狀掃描模式) |                |               | 80    | STD     | 3.27  | 7.95      | 7.95       | 0.00% |
|                     |                |               | 100   |         | 3.84  | 5.5       | 5.5        | 0.00% |
|                     |                |               | 140   |         | 3.43  | 3.89      | 3.89       | 0.00% |
| 結果判定                |                |               |       | 合格      | 合格    |           |            |       |

水的CT值應介於 $0 \pm 7$  HU

雜訊值與基準值之差異，應不大於20%

### (3) 影像均勻度



#### 影像均勻度評估

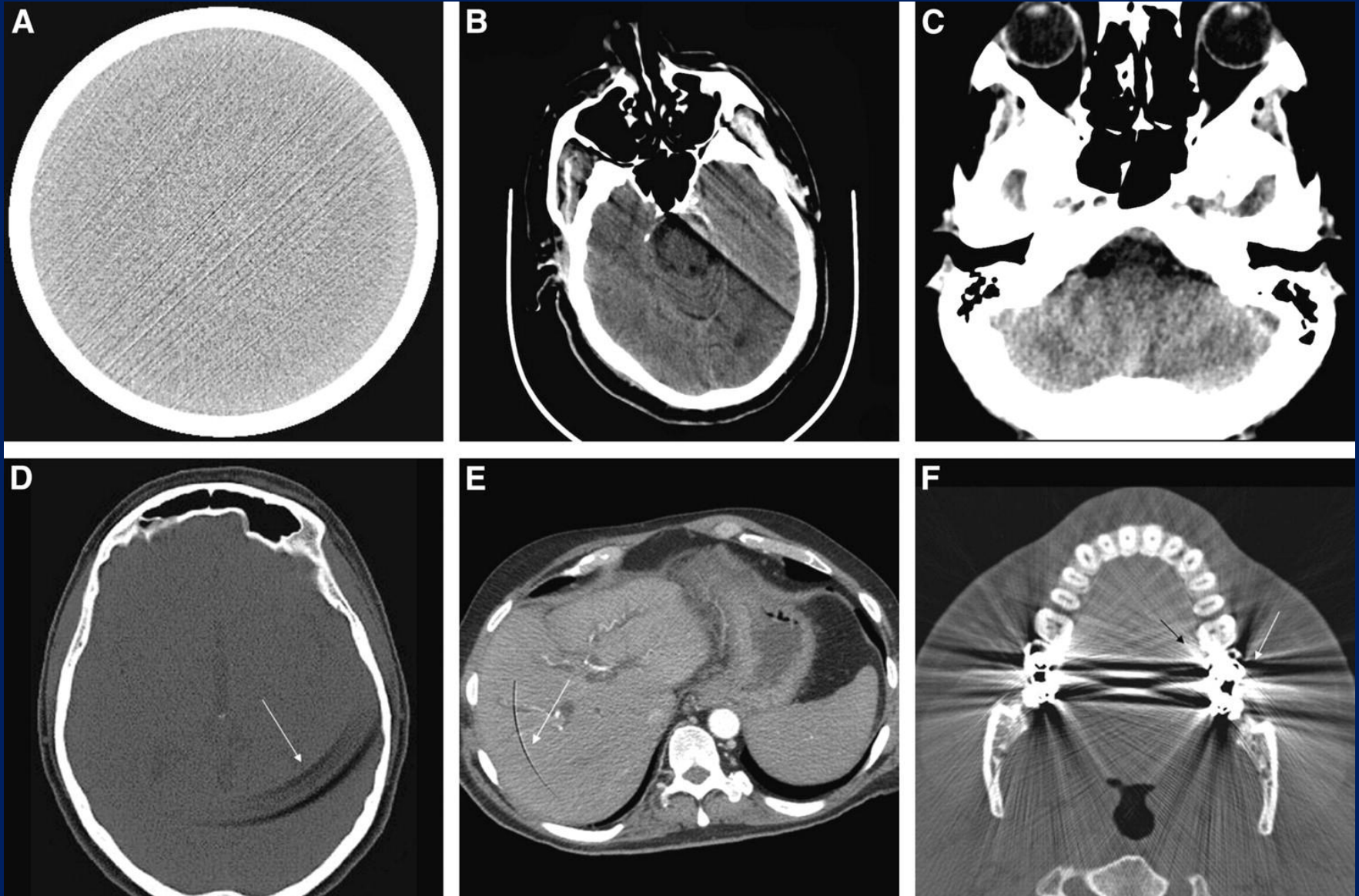
GE Phantom

STD+

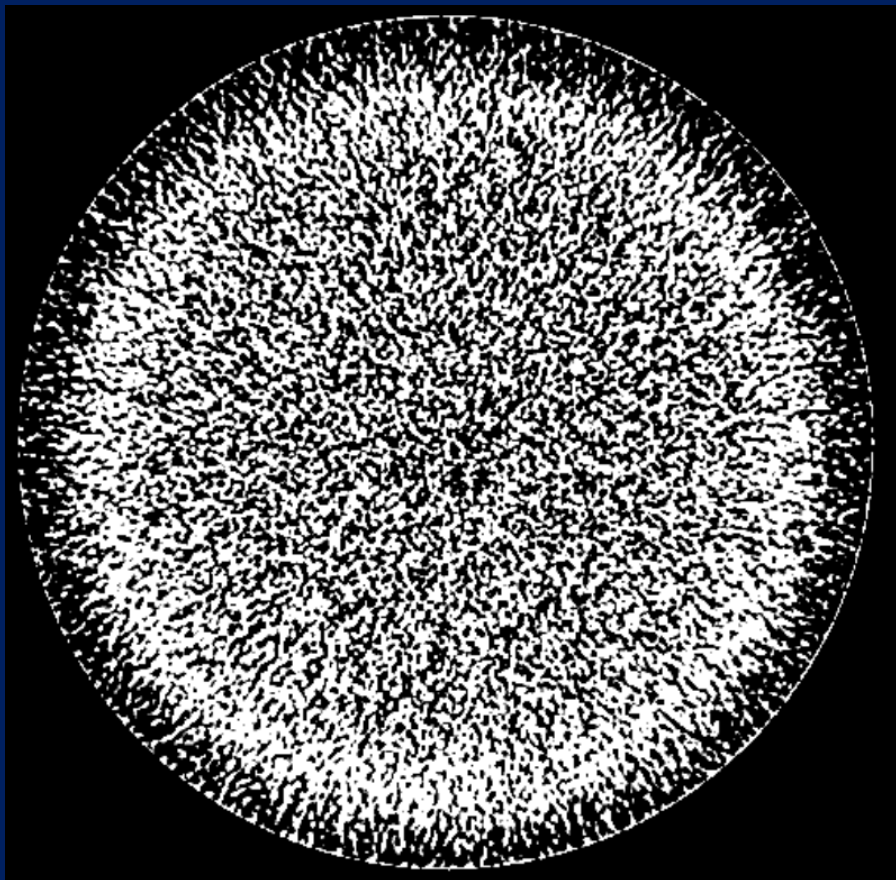
| ROI位置   | 中央   | 上方    | 下方    | 左方    | 右方    |
|---------|------|-------|-------|-------|-------|
| 測得水之CT值 | 0.56 | 0.54  | -0.37 | -0.57 | -1.63 |
| 與中央之差異  | X    | -0.02 | -0.93 | -1.13 | -2.19 |
| 結果判定    | X    | 合格    | 合格    | 合格    | 合格    |

邊緣的四個ROI之平均CT值與中間ROI之平均CT值間的差異皆小於5HU

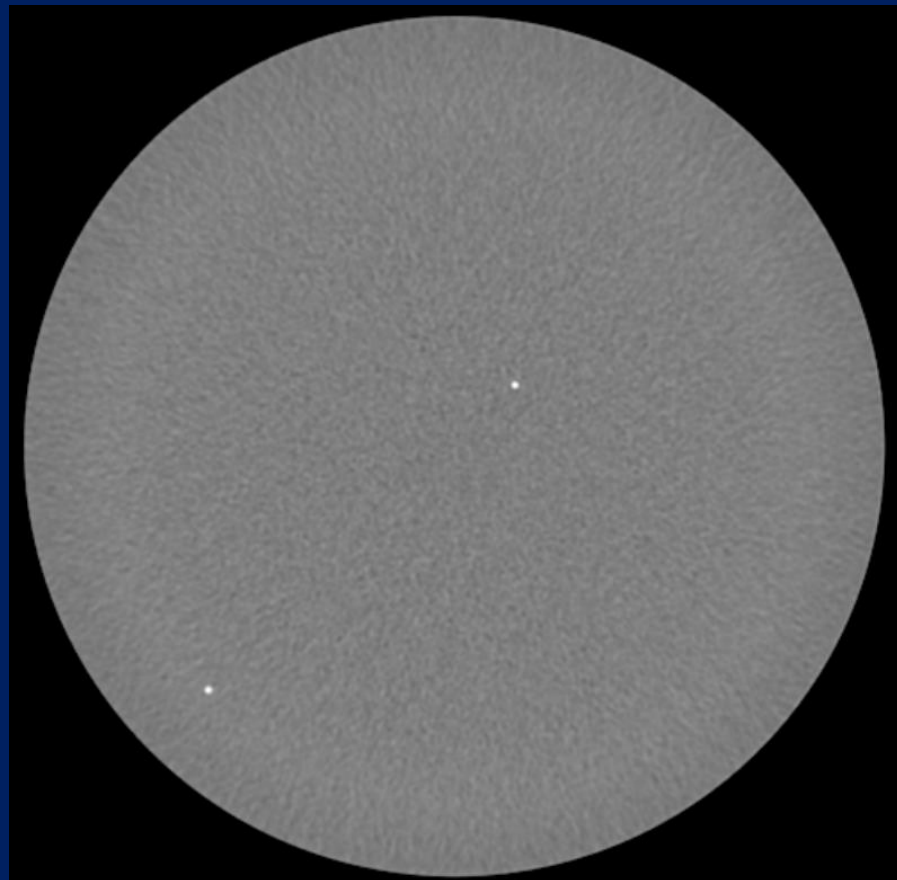
• (4)假影



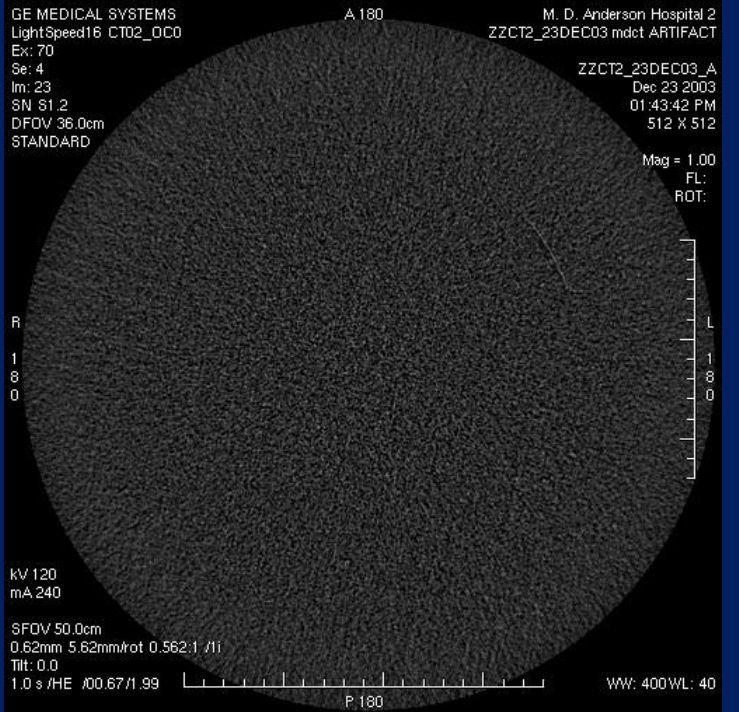
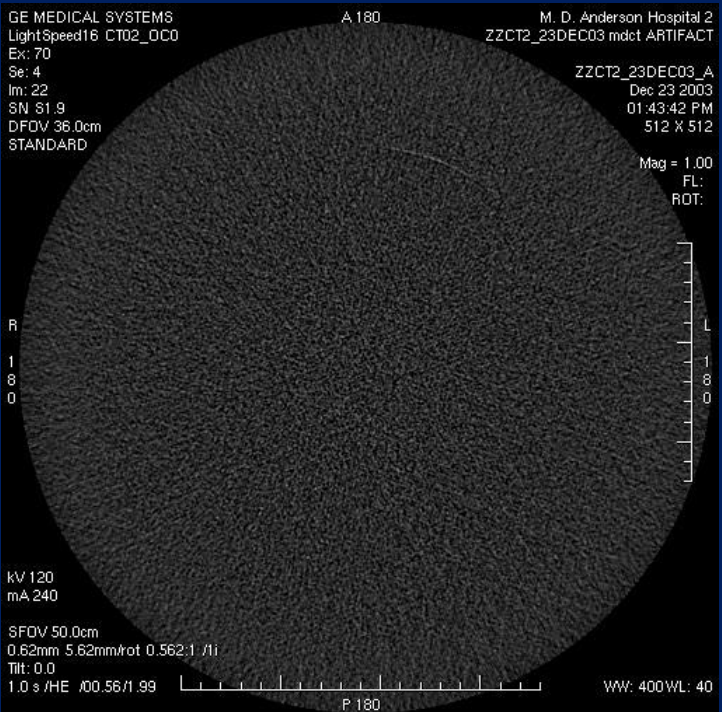
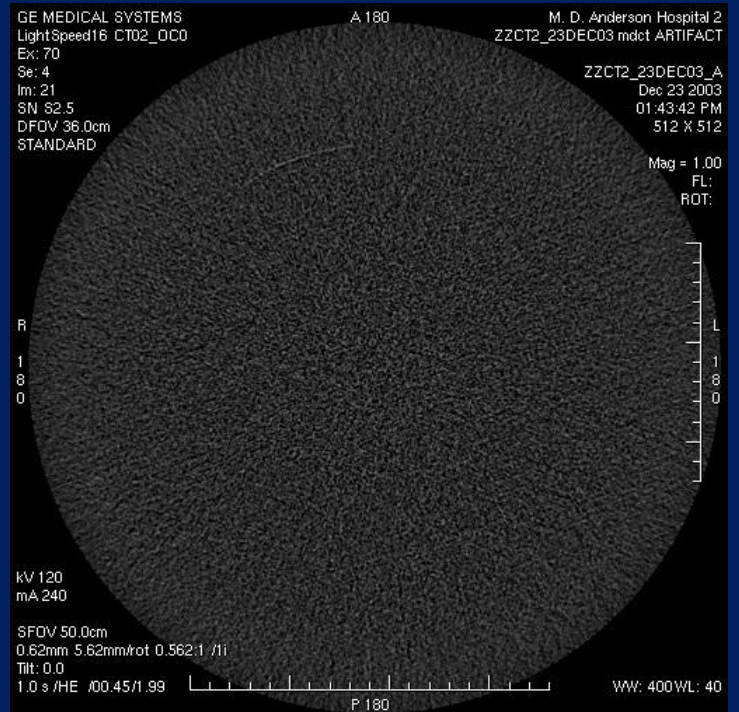
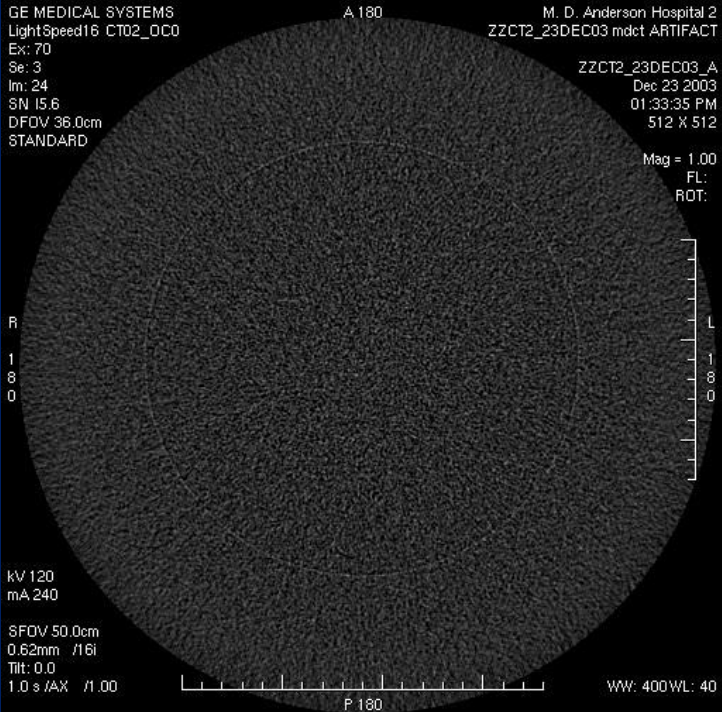
**A. streak B. motion C. beam-hardening D/E. ring F. blooming**

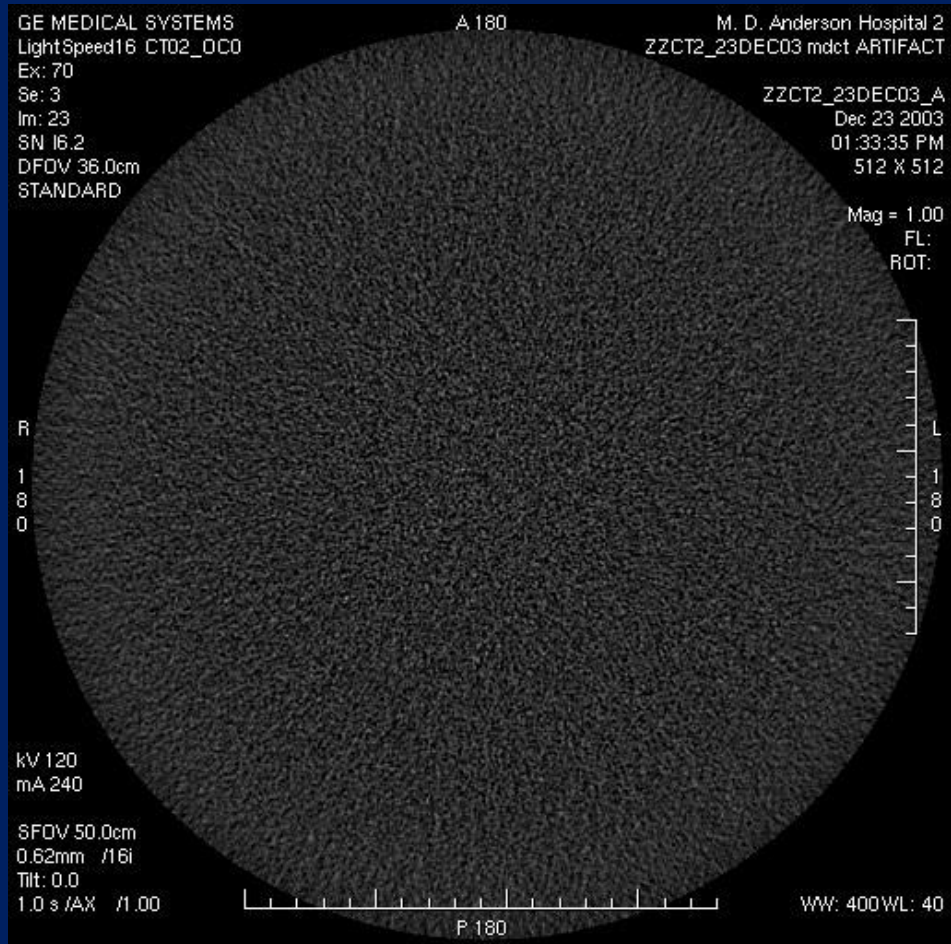
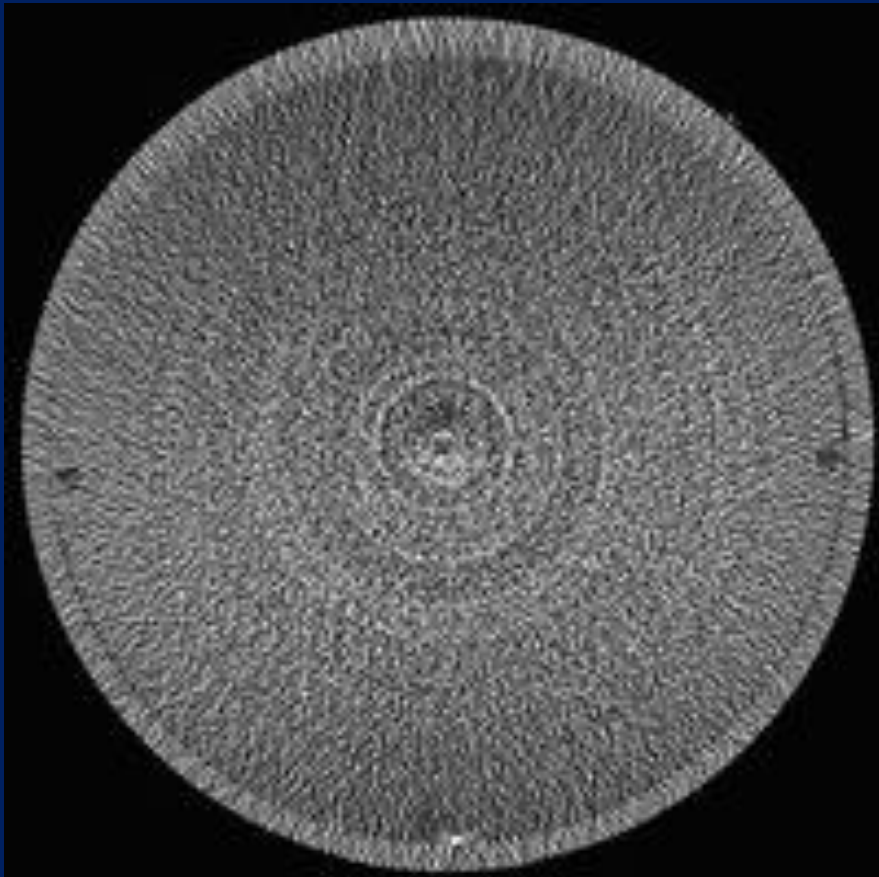


**WW/WL = -660/0**



**WW/WL = 350/0**





GE MEDICAL SYSTEMS  
LightSpeed16 CT02\_OC0  
Ex: 70  
Se: 3  
Im: 23  
SN 16.2  
DFOV 36.0cm  
STANDARD

A 180

M. D. Anderson Hospital 2  
ZZCT2\_23DEC03 mdet ARTIFACT

ZZCT2\_23DEC03\_A  
Dec 23 2003  
01:33:35 PM  
512 X 512

Mag = 1.00  
FL:  
ROT:

R  
1  
8  
0

L  
1  
8  
0

kV 120  
mA 240

SFOV 50.0cm  
0.62mm /16i  
Tilt: 0.0  
1.0 s /AX /1.00

P. 180

WW: 400WL: 40

1. 水的CT值應介於 $-7 \sim +7$  HU，或符合廠商規格標準。
2. 雜訊值與其基準值之差異，應不大於20%，或符合廠商規格標準。
3. 影像均勻度：邊緣的四個ROI之平均CT值與中間ROI之平均CT值間的差異皆小於5HU，或符合廠商規格標準。
4. 影像中不應存在任何明顯之假影。

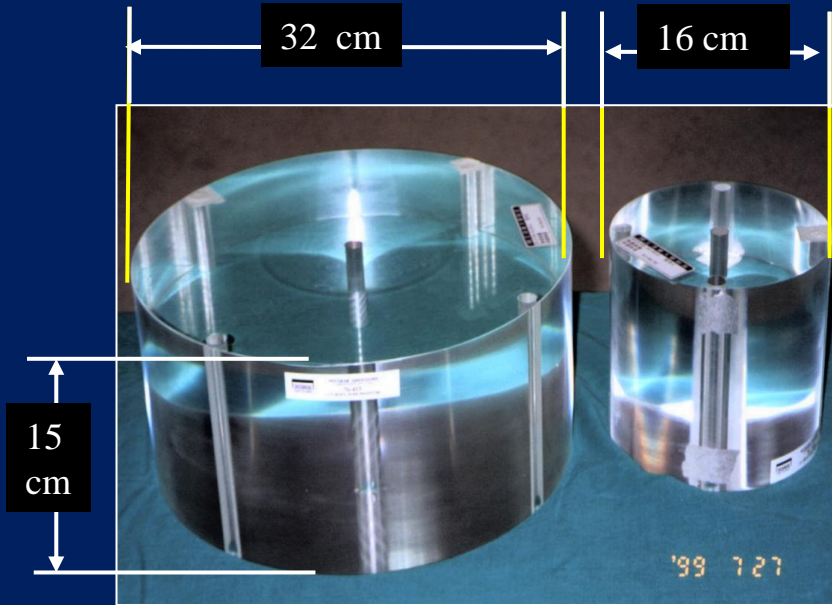
## 九、劑量評估

1. 管電流之線性度
2. 再現性、電腦斷層層劑量指標、代表性檢查的病人劑量

## 二十、劑量輸出穩定性



# Dosimetry Measurement Tools



- CT phantoms
  - Body phantom
  - Head phantom
- Pencil-type ionization chamber
  - Line integral of dose profile
  - Sensitive length: 100 mm

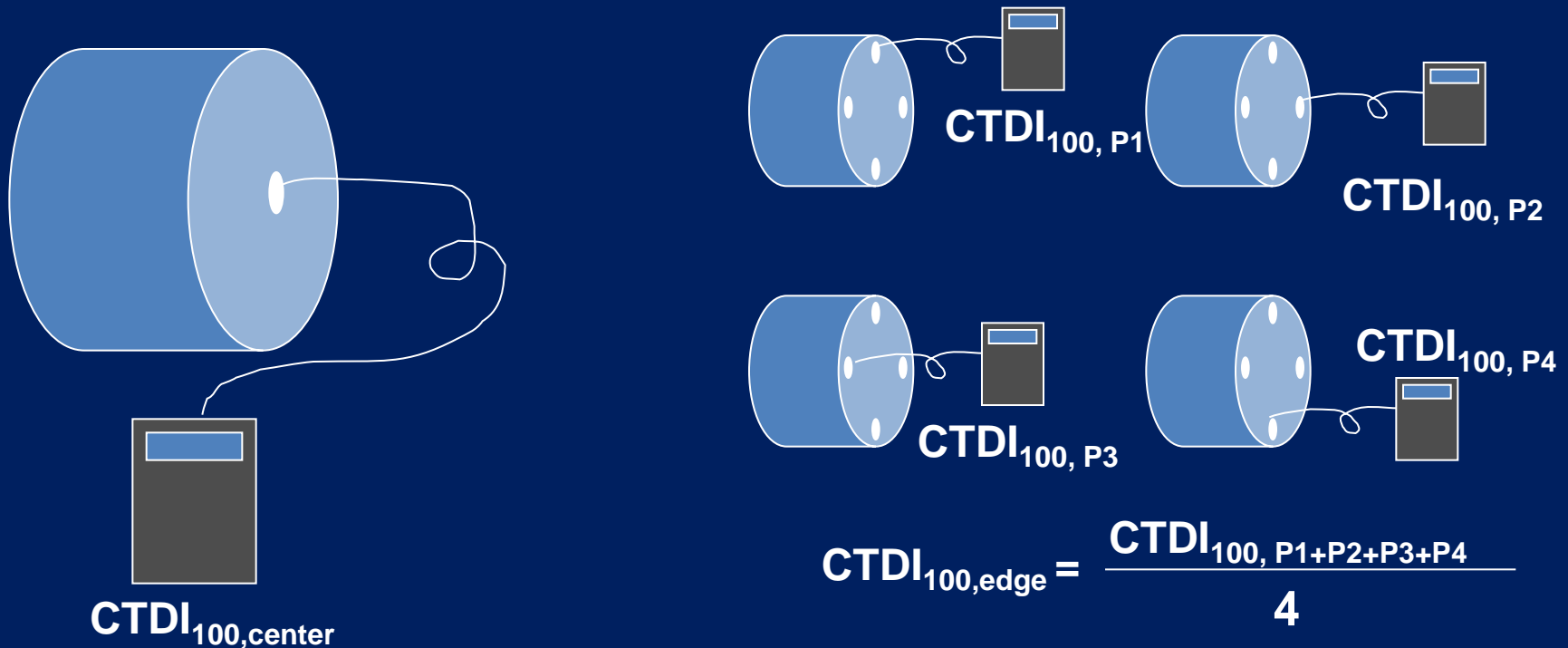
# CTDI – CT Dose Index

- 基於 Reference Man 所建立的方法
- 其劑量數值
  - 僅適用於Reference Man
  - 代表此CT的輻射輸出
  - **不能代表該受檢者所接受到的輻射曝露**
- 受檢者的劑量計算
  - Monte Carlo Simulation

# Computed Tomography Dose Index

- Weighted CTDI :  $CTDI_w$

$$CTDI_w = 1/3 CTDI_{100,center} + 2/3 CTDI_{100,edge}$$



# CTDI - CT Dose Index

$$\text{CTDI}_{100} = \frac{f \cdot C \cdot E \cdot L}{N \cdot T}$$

-  $f=8.7$  mGy/R

$C$ : calibration factor for electrometer (1.0-2.0)

$E$ : average measured value

$L$ : active length of pencil ion chamber (100 mm or 160 mm)

$N$ : actual number of data channels (axial)

$T$ : nominal slice width (axial)

Example:

- Multi-slice scanner

- 120 kVp, 400 mA, 0.8-s scan, 4×2.5 mode

- Reading: 540 mR

- Calculation:

$$\begin{aligned}\text{CTDI}_{100} &= \frac{8.7 \times 1.0 \times 0.54 \times 100}{4 \times 2.5} \\ &= 47 \text{ mGy}\end{aligned}$$

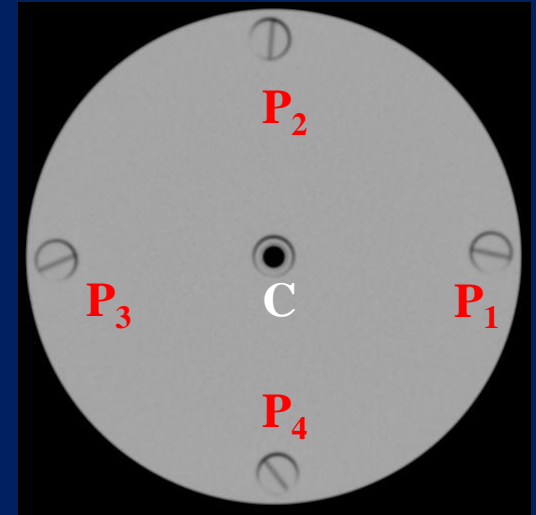
# Dose Calculation

$$\text{CTDI}_w = \frac{1}{3} \cdot \text{CTDI}_c + \frac{2}{3} \cdot \text{CTDI}_p$$

$$\text{CTDI}_{\text{vol}} = \frac{\text{CTDI}_w}{\text{Pitch}}$$

$$\text{DLP} = \text{CTDI}_{\text{vol}} \cdot \text{total scan length}$$

$$E = k \cdot \text{DLP}$$



# Computed Tomography Dose Index

- Volume CTDI:  $CTDI_{vol}$

$$CTDI_{vol} = \frac{N \times T}{I} \times CTDI_w$$

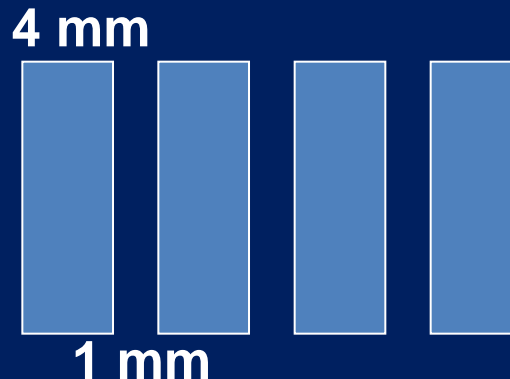
$$CTDI_{vol} = \frac{CTDI_w}{Pitch}$$

## In axial scan :

Example:

Slice thickness = 4 mm

Inter-slice gap = 1 mm



$$Pitch = (4+1) \div 4 = 1.25$$

# CTDI measurement

## 管電流之線性度

管電壓： 120 kVp

偵檢器組置： 128 x 0.625

| 管電流 (mA) | 時間 (sec) | 管電流時間乘積 (mAs) | 曝露量 (mGy) | 比值 (mGy/mAs) | 與平均值的差異 | 結果判定   |
|----------|----------|---------------|-----------|--------------|---------|--------|
| 133      | 0.75     | 100           | 9.55      | 0.0955       | 0.003   | Passed |
| 200      |          | 150           | 14.31     | 0.0954       | 0.002   | Passed |
| 267      |          | 200           | 19.02     | 0.0951       | -0.001  | Passed |
| 333      |          | 250           | 23.75     | 0.0950       | -0.002  | Passed |
| 400      |          | 300           | 28.50     | 0.0950       | -0.002  | Passed |
| 467      |          | 350           | 33.38     | 0.0954       | 0.002   | Passed |
| 533      |          | 400           | 38.02     | 0.0951       | -0.002  | Passed |
| 平均值      |          |               |           | 0.0952       |         |        |
| 標準差      |          |               |           | 0.0002       |         |        |
| 變異係數     |          |               |           | 0.0020       |         |        |
| 結果判定     |          |               |           | Passed       |         |        |

| 代表性檢查               | 成人頭部<br>Brain Routine | 成人腹部<br>Abd Routine | 小兒腹部<br>Ped. Abd. |
|---------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|
| mAs/Slice (eff.mAs) | 380                   | 120                 | 100               |
| mAs 設定值             | 352                   | 111                 | 93                |
| 射束寬度 (mm)           | 40                    | 80                  | 80                |
| 讀值一 (mGy)           | 18.43                 | 3.62                | 5.24              |
| 讀值二 (mGy)           | 18.47                 | 3.57                | 5.16              |
| 讀值三 (mGy)           | 18.41                 | 3.63                | 5.18              |
| 校正因子                | 1.00                  | 1.00                | 1.00              |
| 平均值                 | 18.44                 | 3.60                | 5.19              |
| 標準差                 | 0.027                 | 0.024               | 0.031             |
| 變異係數                | 0.001                 | 0.007               | 0.006             |
| 結果判定                | Passed                | Passed              | Passed            |
| CTDIc (mGy)         | 46.09                 | 4.51                | 6.49              |
| 上方讀值 (mGy)          | 19.87                 | 7.48                | 6.07              |
| 下方讀值 (mGy)          | 19.68                 | 6.29                | 5.39              |
| 左側讀值 (mGy)          | 20.09                 | 7.17                | 5.99              |
| 右側讀值 (mGy)          | 20.11                 | 7.10                | 6.02              |
| 周邊讀值平均值             | 19.94                 | 7.01                | 5.87              |
| CTDIp (mGy)         | 49.85                 | 8.76                | 7.34              |
| CTDIw (mGy)         | 48.59                 | 7.34                | 7.05              |
| CTDIvol (mGy)       | 52.53                 | 7.94                | 7.63              |
| CTDIvol 基準值         | 52.53                 | 7.94                | 7.63              |
| 測量值與基準值的差異          | 0.00%                 | 0.00%               | 0.00%             |
| 顯示值                 | 52.50                 | 8.10                |                   |
| 測量值與顯示值的差異          | 0.06%                 | -1.97%              |                   |
| 結果判定                | Passed                | Passed              |                   |
| CTDIvol 限值          | 80                    | 30                  | 20                |
| DLP (mGy·cm)        | 840.53                | 316.82              | 304.29            |
| 有效劑量轉換因子            | 0.0023                | 0.015               | 0.020             |
| 有效劑量 (mSv)          | 1.93                  | 4.75                | 6.09              |
| 結果判定                | Passed                | Passed              | Passed            |

# Output reproducibility and linearity

管電壓： 120 kVp 曝露時間： 0.75 s

| 偵檢器組置    | mAs | 曝露量 (mGy) | 平均值  | 基準值  | 差異值(%) | 結果判定   |
|----------|-----|-----------|------|------|--------|--------|
| 16 x 1.5 | 200 | 6.59      | 6.58 | 6.58 | 0%     | Passed |
|          |     | 6.57      |      |      |        |        |
|          |     | 6.57      |      |      |        |        |

管電壓： 120 kVp 曝露時間： 0.75 s

| 偵檢器組置    | mAs | 曝露量 (mGy) | 平均值  | 基準值  | 差異值(%) | 結果判定   |
|----------|-----|-----------|------|------|--------|--------|
| 16 x 1.5 | 300 | 9.76      | 9.78 | 9.78 | 0%     | Passed |
|          |     | 9.78      |      |      |        |        |
|          |     | 9.80      |      |      |        |        |

管電壓： 140 kVp 曝露時間： 0.75 s

| 偵檢器組置     | mAs | 曝露量 (mGy) | 平均值  | 基準值  | 差異值(%) | 結果判定   |
|-----------|-----|-----------|------|------|--------|--------|
| 1.6 x 1.5 | 200 | 9.42      | 9.45 | 9.45 | 0%     | Passed |
|           |     | 9.48      |      |      |        |        |
|           |     | 9.47      |      |      |        |        |

管電壓： 140 kVp 曝露時間： 0.75 s

| 偵檢器組置    | mAs | 曝露量 (mGy) | 平均值   | 基準值   | 差異值(%) | 結果判定   |
|----------|-----|-----------|-------|-------|--------|--------|
| 16 x 1.5 | 300 | 14.14     | 14.14 | 14.15 | 0%     | Passed |
|          |     | 14.14     |       |       |        |        |
|          |     | 14.15     |       |       |        |        |

判定準則：與其基準值差異為10%以下。

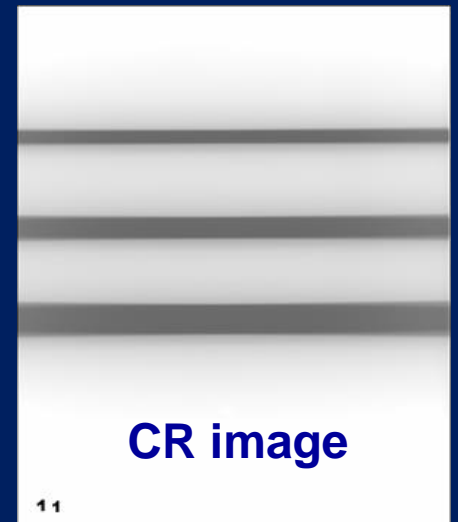
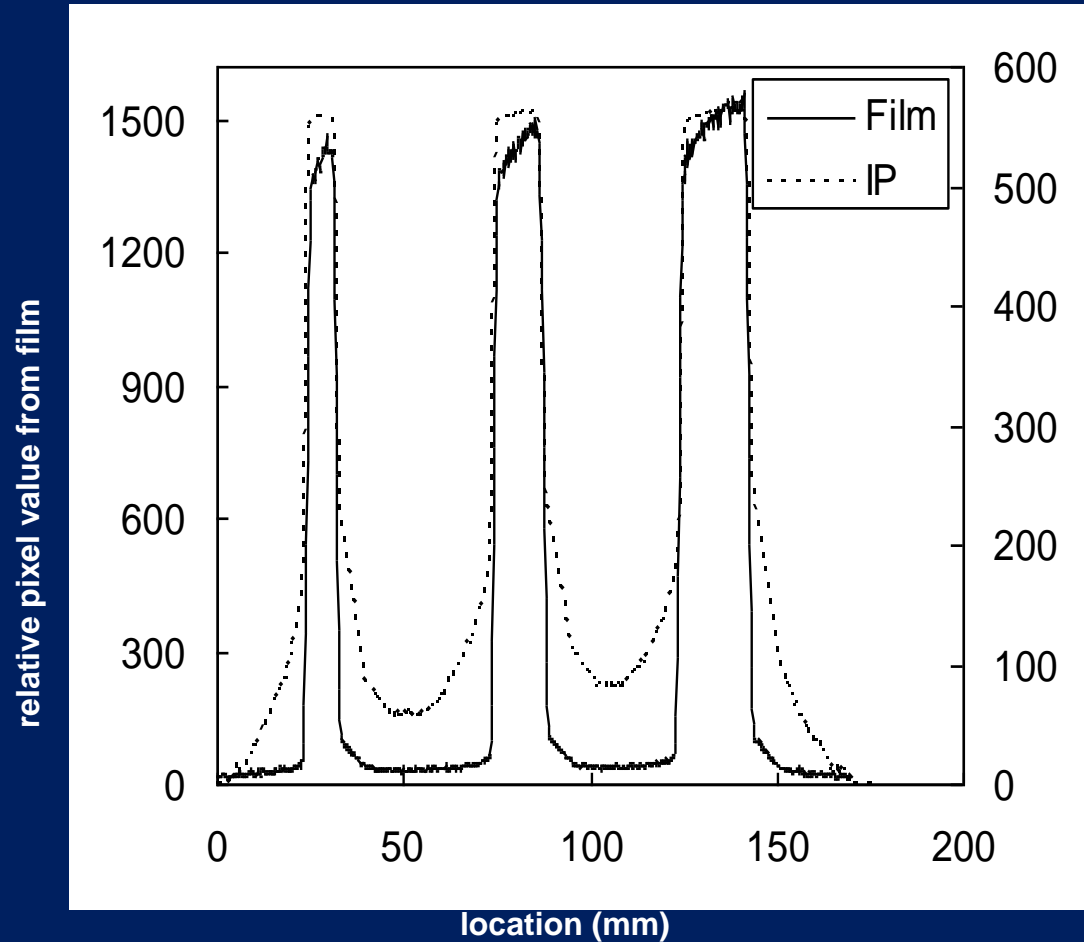
1. 管電流線性度：管電流線性度的變異係數不可超過0.05。
2. 再現性：再現性的變異係數不可超過0.05。
3. 加權電腦斷層劑量指標與劑量長度乘積：
  - a. CTDI<sub>w</sub>或CTDI<sub>vol</sub>與基準值相比，應不大於基準值的20%。
  - b. 測量結果中的成人頭部與成人腹部的CTDI<sub>w</sub>或CTDI<sub>vol</sub>，與螢幕顯示值相比時，差異不可超過20%。
4. 代表性檢查的病人劑量：CTDI<sub>vol</sub>於成人頭部掃描條件下應不大於80 mGy，於成人腹部掃描條件下應不大於30 mGy，於小兒腹部掃描條件下應不大於20 mGy。若超過上述數值時，應檢討訂定檢查掃描參數，在不影響臨床診斷及處置下，合理抑低劑量。若檢討後無法將劑量降至上述數值之下，應述明原因備查。

# 十、輻射寬度

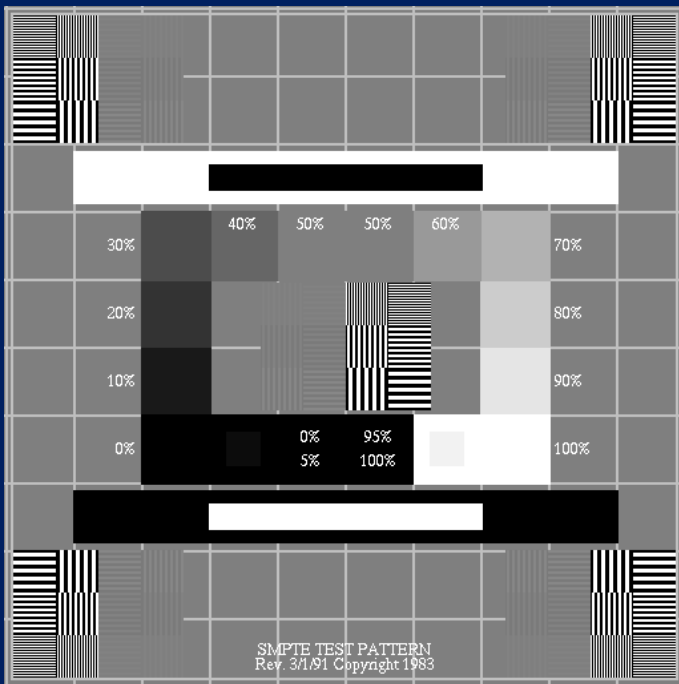
- Using packaged films
  - placed at the isocenter surface during scans at the different collimation thicknesses
  - The mAs technique is set to provide a maximum film density of between 1.0 and 2.0 OD



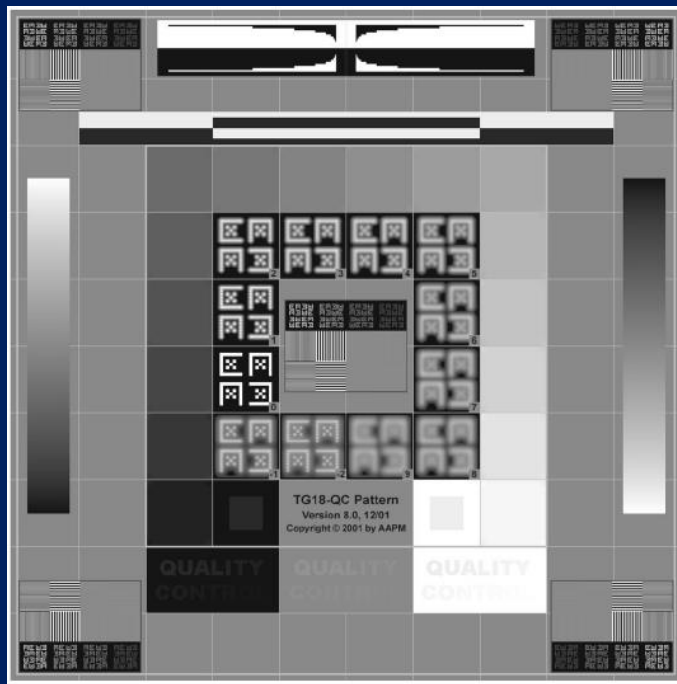
# Measurement w/ CR IP



# 十一、影像顯示器評估



SMPTE



TG 18 QC



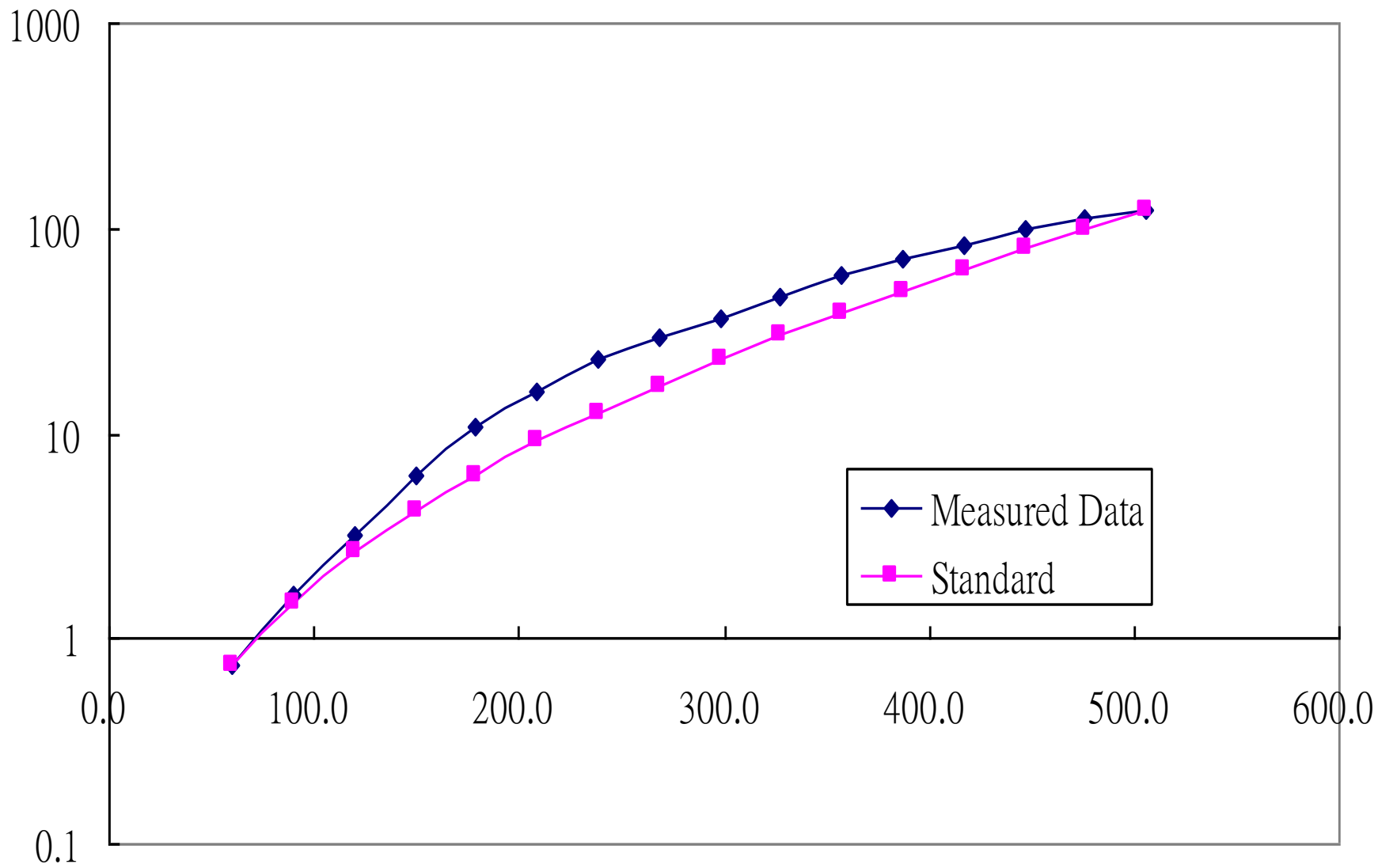
1. 0%—5% 及95%—100% 之低對比方塊需清楚可分辨。
2. 0% 至100% 的所有灰階方塊皆應清楚可分辨。
3. 不應有明顯可見的條紋假影、圖像扭曲與陰影。
4. 於四個角落及中間之高對比線對，不論是平行與垂直方向，應皆能分辨。
5. 亮度之標準建議如下：
  1. 最大亮度應至少100 燭光／平方公尺。
  2. 最大亮度與最小亮度之比值應至少100。
6. 若使用美國醫學物理學會影像資訊委員會TG18 測試圖像，則參考美國醫學物理學第3號線上報告之建議標準。

# GSDF – DICOM 3.14

- Grayscale Standard Display Function

| JND | L[cd/m <sup>2</sup> ] | JND | L[cd/m <sup>2</sup> ] | JND | L[cd/m <sup>2</sup> ] | JND | L[cd/m <sup>2</sup> ] |
|-----|-----------------------|-----|-----------------------|-----|-----------------------|-----|-----------------------|
| 1   | 0.0500                | 2   | 0.0547                | 3   | 0.0594                | 4   | 0.0643                |
| 5   | 0.0696                | 6   | 0.0750                | 7   | 0.0807                | 8   | 0.0866                |
| 9   | 0.0927                | 10  | 0.0991                | 11  | 0.1056                | 12  | 0.1124                |
| 13  | 0.1194                | 14  | 0.1267                | 15  | 0.1342                | 16  | 0.1419                |
| 17  | 0.1498                | 18  | 0.1580                | 19  | 0.1664                | 20  | 0.1750                |
| 21  | 0.1839                | 22  | 0.1931                | 23  | 0.2025                | 24  | 0.2121                |
| 25  | 0.2220                | 26  | 0.2321                | 27  | 0.2425                | 28  | 0.2532                |
| 29  | 0.2641                | 30  | 0.2752                | 31  | 0.2867                | 32  | 0.2984                |
| 33  | 0.3104                | 34  | 0.3226                | 35  | 0.3351                | 36  | 0.3479                |
| 37  | 0.3610                | 38  | 0.3744                | 39  | 0.3880                | 40  | 0.4019                |
| 41  | 0.4161                | 42  | 0.4306                | 43  | 0.4454                | 44  | 0.4605                |
| 45  | 0.4759                | 46  | 0.4916                | 47  | 0.5076                | 48  | 0.5239                |

**JND – just noticeable difference**



請多指教