

# X線透視撮影システムCUREVISTAの 小児撮影への適用

CUREVISTA with a specific design for children

糸井 一博 Kazuhiro Itoi

群馬県立小児医療センター放射線課

2010年9月、X線透視撮影システムがCUREVISTA<sup>®</sup>に更新された。この装置はフラットパネル検出器(FPD)とユニークなオフセットシステムが装備され、被ばく線量の低減と患者の安全をもたらす。しかし、この装置は一般用透視撮影システムであるために多少の制限があり、小児透視用にアプリケーションをカスタマイズする必要がある。小児検査に適用させるための機器選定、アプリケーション設計の適用過程について報告する。

The fluoroscopy in our institution was renewed to CUREVISTA<sup>®</sup> in September 2010. This is equipped with flat-panel detector (FPD) and a unique off-set system. These provide the low exposure dose to examine and the patient's safety during the procedure. However, the equipment is for general purpose and there are some limits or necessities to customize the application for pediatric fluoroscopy. This report discusses the process of the equipment selection and installment of the application designed for the children.

**Key Words:** Pediatric, FPD, CUREVISTA

## 1. はじめに

群馬県立小児医療センターは関越自動車道の渋川・伊香保インターから約5km前橋寄りの小高い山の頂に立地し、北関東で初めて小児専門病院として昭和57年に開院された。増築を繰り返し、現在では12診療科、150床の群馬県における小児医療の中核拠点として機能している(図1)。



図1：群馬県立小児医療センター(正面より)

今回、当センター開院以来3台目のX線透視撮影システムの更新を迎え、機種選定は小児の透視検査特有の条件を満たすことを最重視した。

## 2. 歴代X線透視装置

初号機はinfant scopeという小児専用のX線TV装置であり、装置自体かなりコンパクトな設計になっていて当時国内で3台しか導入されなかったシステムであった。機能としては、秒間6枚の連続撮影や透視ビデオ記録に加え、患児を固定具に固定してのローテーションが可能で、天板を横手方向に90°回転して完全に起こせばデクビタス撮影もできる小児版ジャイロスコープ的装置で、操作卓は検査室にのみ配置されていた正に小児専用装置であった。

2台目は小児専用装置が市場からなくなったことで安全に検査を行うには多方向から患児にアクセスのできる装置の選択が必至で、初号機のコセプトを重視した結果Cアームタイプ装置の採用となった。

今回更新した3台目は日立メディコ製CUREVISTA\*  
(図2)である。

### 3. 導入装置の条件

まず、小児検査の被ばくに関しては成人以上に線量を低く抑えなくてはならない。また、成人検査のように胃小区などの精細抽出も必要であるが、腸管の走行状態や形態の把握が重要である。検査を行うのにも意思疎通が困難であることが多いため患児の抑制が必要であり、撮影タイミングを逃した時の保険的な機能(透視録画)も重要となる。以上を満たすシステムを導入し、高度先端医療を担う特定病院として、より質の高い安全な医療を提供することを最重視した。

導入装置の条件は次のとおりである。

- ①患者(小児)の安全性を第一に考慮された構造であること。
- ②小児(新生児)は体温調整が未熟であるため検査室の温度に注意する必要がある、室温に左右されないFPDであること。
- ③精度が高く、高品質で情報量の多い画像を提供すること。
- ④診断および治療の正確性・迅速性に対応すること。
- ⑤患者被ばく線量の低減を実現すること。

### 4. CUREVISTAの選定

(1)CUREVISTAは他装置にはないオフセット構造(図3)が最大の特徴で、患児を取り囲んだ人による固定が容易であり



図2：CUREVISTA



図3：オフセット構造

(図4)、なおかつ天板を動かすことなくイメージを長手・横手方向に移動することができるため、透視下での穿刺も行いやすい。

(2)FPDは間接式であり、24時間空調が必要ない。

(3)従来の4画素を1画素とした透視像ではなく、撮影と同じように1画素を1画素として表示する透視モードに適宜切り替えることによって高精細および高精細ズームが可能である。

(4)コンソールの内蔵ハードディスクへの透視画像デジタルファイリングが可能で、嚥下造影などの細かな動きを的確に捕らえ必要な画像を繰り返して確認・保存できる。また、透視画像をWMV形式の動画としてメディアに記録することができる。

(5)3段階のパルス透視に加え波尾切断による被ばく低減機能がある(図5)。

以上のほかに多くの必須となる条件の提示にも対応可能であったが、最大の決め手はオフセット構造であった。

### 5. 導入後

まず、成人対象とした装置を小児撮影するための変更が必要であった。変更項目は、ROIサイズ・撮影条件・近接操作卓のスイッチ等である。



図4：検査状況

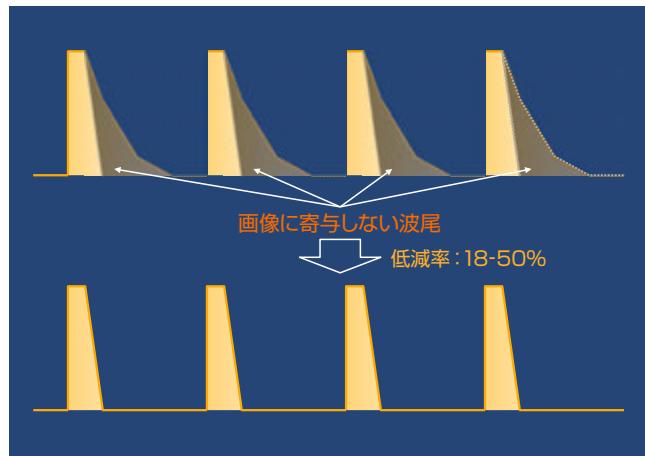


図5：波尾切断

### (1)ROIサイズの変更

小児は成人と比べ腸管ガスが多く、透視をした場合ハレーションを引き起こしやすくFPDにおいても例外ではない。まして成人対象とした装置であるため、ROIサイズの変更を行った。

CUREVISTAの撮影視野は30×40cm・30×30cm・25×25cm・20×20cmの4パターンでROIは視野サイズに関わりなく統一サイズであり、このまま使用すると患児の大きさにより設定する撮影視野サイズのROIが被写体を越えた場合、直接線の影響が大きいため適正条件による透視・撮影ができない。このことに対し各撮影視野にROI割合を最適化し、適正な透視・撮影条件を自動設定させた(図6)。

### (2)透視・撮影条件

透視・撮影時の被ばく低減において、付加フィルタの選択でAlやCuのように診断領域のエネルギー成分上にK吸収端をもたないフィルタでは厚さが増すにつれ低エネルギー領域だけ低減されるため、被ばくは低減されるが実効エネルギーが高くなりコントラストが大きく低下し、画質の劣化は避けられない。被ばくを低減させコントラストを改善するためには、ホロニウム(Ho)と ytterbium(Yb)の複合フィルタが有効<sup>1)</sup>であるらしいが、これらの重金属は入手できないため装置付属フィルタの選択をカスタマイズした。またコントラストを維持するには造影剤の種類でK吸収端の違いがあるためバリウム系・ヨウ素系のプログラムを分けて設定した。

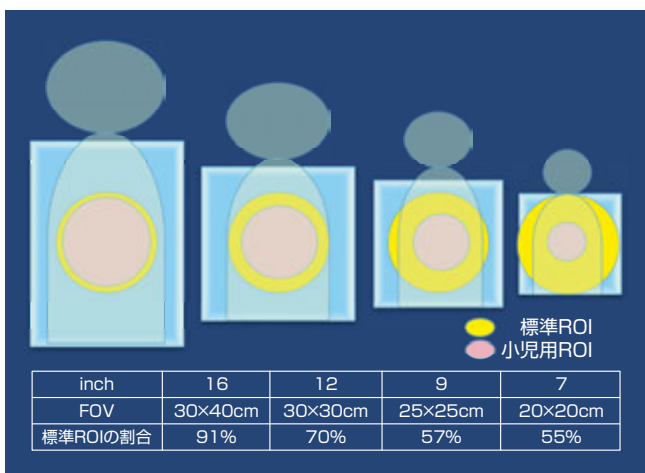


図6：ROIの変更(標準ROIサイズに対する小児ROIサイズの割合)

撮影	
標準	なし
小児用	0.5mmAl+0.10mmCu

透視			
	H	M	L
標準	なし	0.5mmAl+0.05mmCu	0.5mmAl+0.10mmCu
小児用	0.5mmAl+0.05mmCu	0.5mmAl+0.10mmCu	0.5mmAl+0.15mmCu

透視線量 アクリル10cm 30F/sec			
	H	M	L
標準	4.58 mGy/min	2.66 mGy/min	1.87 mGy/min
小児用	3.21 mGy/min	1.86 mGy/min	1.31 mGy/min

図7：付加フィルタの調整

バリウム系検査の場合、被ばく線量は標準値の1/2、S/N比は標準値と同等になるように付加フィルタとX線条件を調節し、ヨウ素系検査の場合、被ばく線量はバリウム系検査と同様に標準値の1/2に、コントラストを重視して管電圧を低く設定していずれも患児撮影をブレなく撮影するため10ms以内の撮影条件になるように調整した(図7)。一方、透視条件においてL、M、Hともに標準値より3割低減させ、そのうえで7.5F/sのパルス透視に設定した。

### (3)近接操作卓(照射野ランプ)

装置本体側面には照射野ランプスイッチが付いていたが、近接操作卓上にスイッチがないため機能改良を行った。

当センターでの透視検査は検査室での操作が主になる(図4)。術者・介助者・操作者が患児を囲むように配置につき、患児の固定をして観察しながら検査を行っている。これは透視の間に術者が処置や体位を変えた時に生じる透視範囲の位置ずれを、あらかじめ照射野ランプを点灯させ事前に目標位置まで移動することにより、無駄な透視を避けるためである(図8)。

## 6. 臨床例

当センターでの透視検査の多くはEDチューブ(elemental diet tube 成分栄養チューブ)の挿入を含む上部消化管検査であり(図9)、装置更新後約1年経過するなかで貴重な症例は少ないが一部を紹介する。

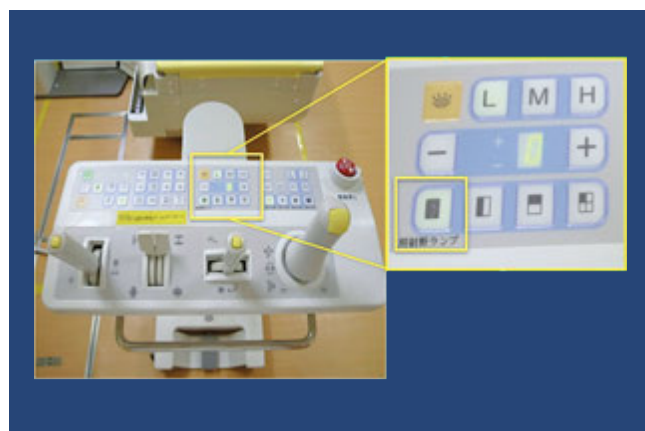


図8：機能変更

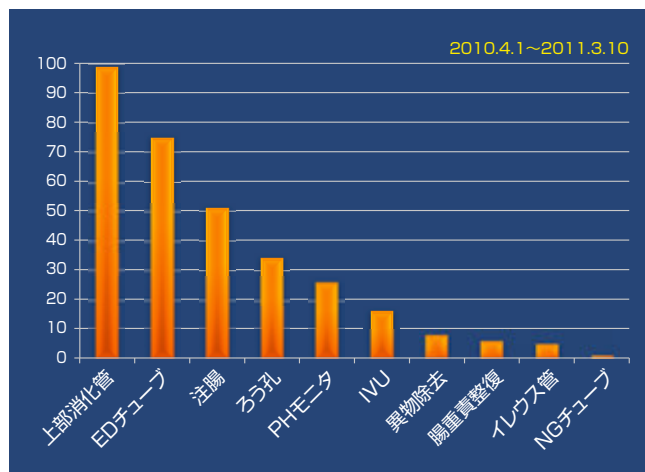


図9：主な検査内容



(1) 症例1(図10)

横行結腸脾湾上行脚に25×27mmの巨大ポリープが観察される。

(2) 症例2(図11)

結腸虫垂部に腸重積特有の蟹はさみ陰影がある。

本来、腸重積整復はエコー下で行っているが、整復後に重積を繰り返すため透視により確認した(透視下整復の場合、腸管破裂の危険性を考慮してバリウムは使用してはいけない)。

(3) 症例3(図12)

肛門皮膚瘻よりバルーンカテーテルを用いて鎖肛の位置までの距離を計測した症例である。

(4) 症例4(図13)

先端に強力な磁石を付けた特注カテーテルにより、胃の中にあつたボタン電池を回収した。一度透視を中断して撮影できないので、透視記録からの引用であるため画質劣化はあるがこの機能が重要である。

(5) 症例5(図14)

両側gradeIVの先天性の膀胱尿管逆流症(VUR)で、鎖肛手術後の造影像である。



図12：低位鎖肛・肛門皮膚瘻

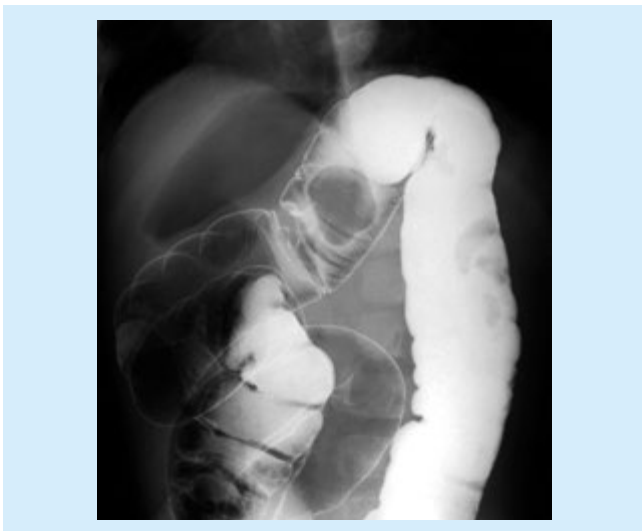


図10：結腸ポリープ

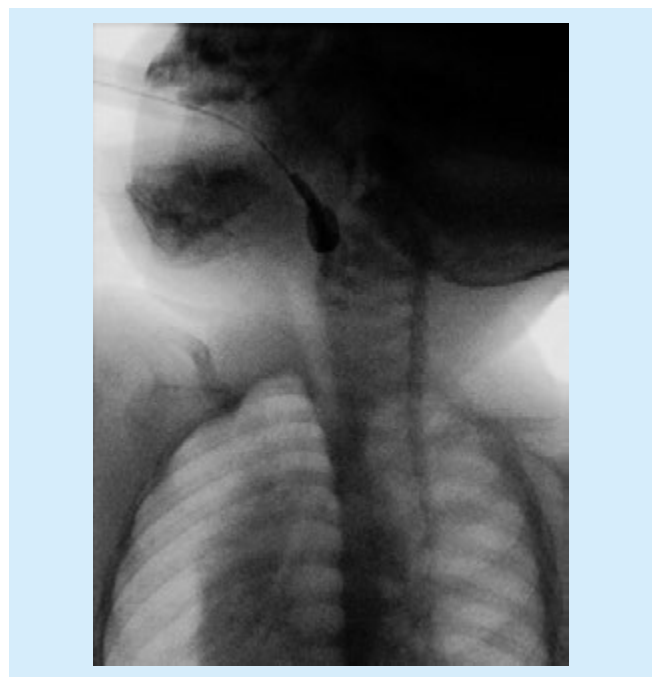


図13：ボタン電池誤飲回収



図11：腸重積(Invagination)



図14：先天性膀胱尿管逆流・鎖肛術後

#### (6)症例6(図15)

11歳女児。寝ながら携帯ゲーム機で遊んでいたところ誤ってタッチペンが口に落ちそのまま誤飲してしまった。

十二指腸下行脚にタッチペンらしい異物を確認した。その後、内視鏡にて除去した。

#### (7)症例7(図16)

総胆管拡張症の経皮経管造影(PTCD)像である。臍管、胆管の合流異常が観察される。

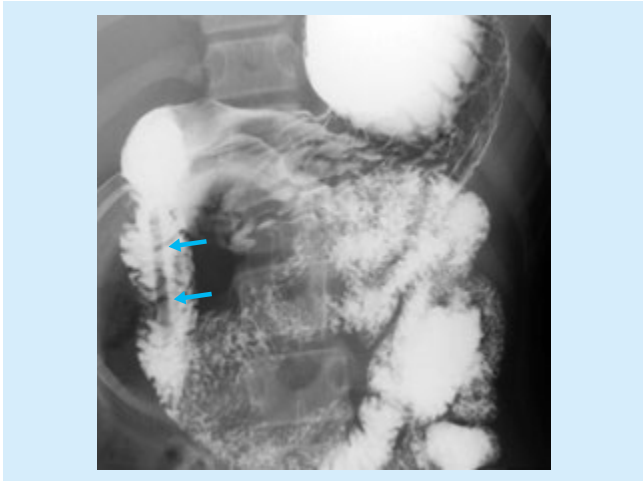


図15：異物誤飲



図16：総胆管拡張症(臍管胆管合流異常)

## 7. まとめ

今回の透視装置CUREVISTAはカスタマイズしたことにより透視像は幾分犠牲になったが、大幅な被ばく低減を実現し透視記録や撮影像も良好であり小児領域の検査を満たす装置であると言える。特に、オフセット構造による有効スペース拡大による検査手技の安全性・透視記録においては秀逸であり、装置のデザインにおいても無機質な装置に対しての色使いが暖かく、装置更新に伴い撮影室もCUREVISTAデザインにあわせて改装したことで明るい雰囲気にする事ができた。搭載ソフトにおいても多機能を有しており、さまざまな検査スタイルにカスタマイズすることができるため、われわれは多種多様な医師の依頼に対して“always say yes”を

モットーにハード・ソフトともに日々改善すべきところは改善し、質の良い検査を提供できるよう心がけている。

要望点としては①GUI(Graphical User Interface)を直感的に操作できるようなレイアウト ②透視メモリのイメージをDICOM保存する時にシリーズ番号が発行されない点の改善 ③踏み台の高さを調整できる構造にすることの3つである。

最後に小児固有の特徴を列挙し(表1)、各医療機器メーカーに小児分野を視野に入れた装置開発を要望する。また、今回CUREVISTA導入にあたり一部改良やプロトコル作成において、日立メディコの協力がこの場をかりて感謝する。

表1：小児固有の特徴

- ① 苦痛等を訴えることができない
- ② 体位の自発的な固定ができない
- ③ 体系が成人と異なる
- ④ 体温調節が難しい
- ⑤ 感染に対する抵抗力が低い
- ⑥ 呼吸・脈拍や代謝が異なる
- ⑦ 症状の変化が急である
- ⑧ 小児専用の検査機器が少ない

※ CUREVISTAは株式会社日立メディコの登録商標です。

## 参考文献

- 1) 大石誉奈,ほか：重金属フィルタによる患者被曝線量の低減と画質(コントラスト)の改善. 山口大学医学部附属病院放射線部, 日本放射線技術学会雑誌第58巻第1号 p.109-114 1, 2002.