

特集 第 52 回日本小児放射線学会学術集会 “画像を診る” ランチョンセミナー 1 より

当院における胎便関連腸閉塞解除の工夫—NICU 内で透視下のようなガストログラフィン注腸が可能に

中原 さおり

日本赤十字社医療センター 小児外科

New protocol for resolution of meconium related ileus (MRI)

Saori Nakahara

Department of Pediatric Surgery, Japanese Red Cross Medical Center

Abstract

Meconium related ileus (MRI) is an entity of bowel obstruction described by Kubota 1995 that mainly occurs in extremely low-birth weight (ELBW) and very low-birth weight (VLBW) infants. To resolve the obstruction conservatively, application of Gastrografin® enema has been reported effective and successful to some extent. But the safest and most effective protocol of Gastrografin® enema has not been established yet. In 2014, we reported a new method that monitors the abdominal pressure during the enema. Aiming not to exceed 50 cm H₂O, all patients but two who had Hirschsprung's disease or ileal volvulus were cured conservatively within 10 days.

In this paper, we reported another improvement taking advantage of use of a flat panel detector for direct digital radiography which enables detection of more than 200 pictures with a single cassette continuously and visualization only 1 second after shooting. In this way we can see the point of reaching Gastrografin®, and the extent of colon dilatation in real time. Now we can perform Gastrografin® enema without changing the cassette, stopping the maneuver, waiting for developing, and stress of iatrogenic perforation.

Our new protocol of Gastrografin® enema using monitoring of the abdominal pressure and a new X-ray device will be helpful for resolution of MRI.

Keywords: Meconium related ileus (MRI), Gastrographin enema, Extreme low birth-weight infant

I はじめに

日本赤十字社医療センターは、今から 130 年前の 1886 年（明治 19 年）に博愛社病院として当時の麹町区飯田町に開院され、1921 年（大正 10 年）に現在地に移転。翌 1922 年には日本赤十字社産院が開設された。同時に付属産婆養成所（当時の名称のまま）も併設され、以来周産期医療の歴史はまもなく 100 年を迎える。

近年の当院における出生数は年間約 3,000 人であり（Fig. 1）、40 例前後の超低出生体重児、ほぼ同数の超低出生体重児が NICU に入院している

（Fig. 2）。これらの超・超低出生体重児、早産児における胎便関連腸閉塞（meconium related ileus; MRI）の解決は壊死性腸炎と並んで消化器系疾患の重要な課題である。

II 胎便関連腸閉塞（meconium related ileus; MRI）

MRI は 1995 年に窪田ら¹⁾が提唱した疾患概念で、低出生体重児・早産児・子宮内胎児発育不全例に起こりやすい。胎便の排泄遅延を特徴とする機能的腸閉塞であり、腸管拡張、腹部膨満、嘔吐、時に消化

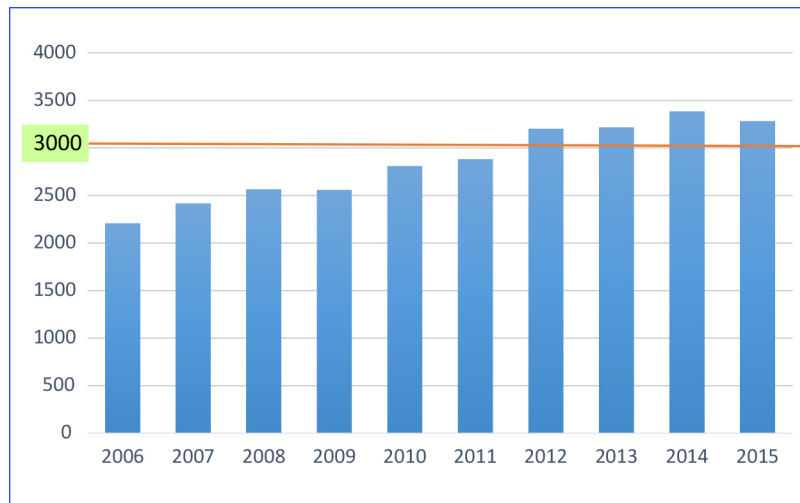


Fig. 1 当院における年間出生数の経年的推移（2006年～2015年）

当院における出生数は10年前と比較すると徐々に増えており、年間約3,000例である。

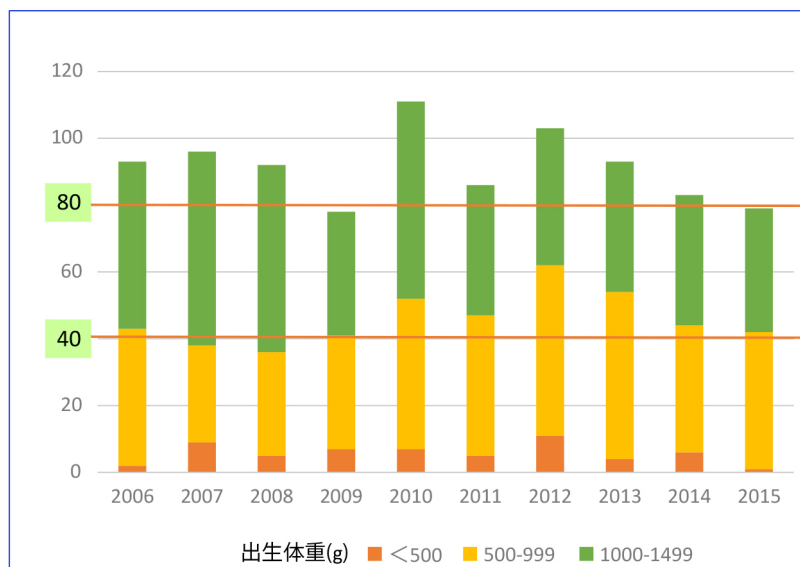


Fig. 2 当院 NICU に入院した低出生体重児数の経年的推移（2006年～2015年）

NICU に入院した 1,500 g 未満の低出生体重児数は、年によりばらつきはあるものの、1,000 g 未満の超低出生体重児が年間約 40 例、1,000 g ～1,500 g 未満の極低出生体重児が約 40 例、計約 80 例である。

管穿孔を起こす。窪田らによると、MRI における胎便栓は、胎内期の腸蠕動障害により、腸管内に停滞した胎便の水分が過剰に吸収されることによって粘稠になった結果であるとされる。多くは一過性であり、保存的治療で軽快するが、時に管理および治療に難渋し、消化管穿孔を起こすこともある。生下時より予防的にグリセリン浣腸が施行されることが多いが、効果についてのエビデンスは示されていない。

また、腸閉塞が症候性になった場合には、ガスト

ログラフィン®を肛門から回腸末端に届くよう注入し、パウヒン弁の口側に貯留している胎便を浸軟させて腸閉塞を解除する試みが広く行われている。しかし、もともと脆弱な腸管に対してある程度の圧をかけていかなければならないため、注腸には医原性穿孔のリスクがある。一方、透視室までの移動や移動中の体温変化などは未熟な児に対してはストレスとなり、頭蓋内出血などのリスクもあるため、透視下に注腸することも容易ではない。結局、クベース

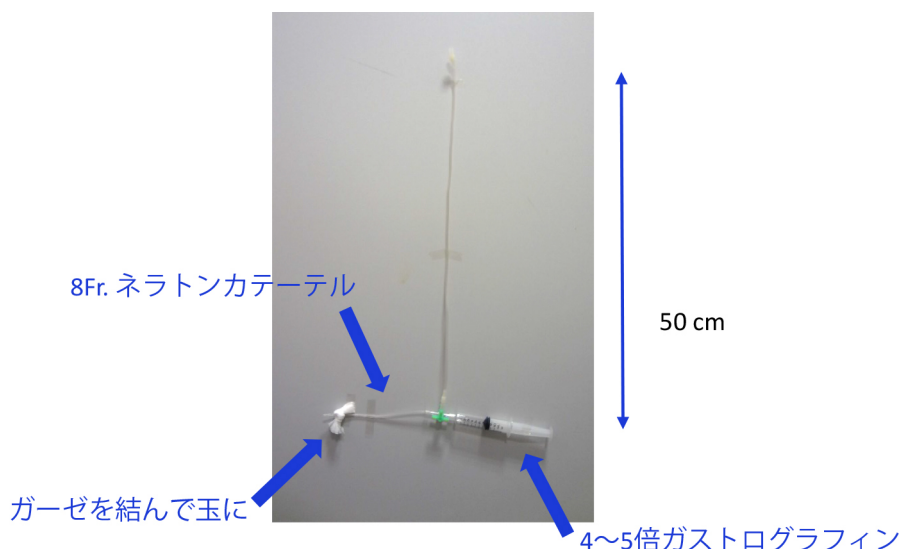


Fig. 3 腸管内圧モニタリングの工夫

8Fr.ネラトンカテーテルに三方活栓を介して点滴用の延長チューブを接続し、これを 50 cm（初回は 40 cm）の高さに固定、先端は開放しておく。解放されているので、腸管内圧は決して 50 cmH₂O を越えることはない。

内でガストログラフィン®の量（10～15 ml/kg）だけを目安に、パウヒン弁を越えて回腸まで届けようとする思いと穿孔の恐怖の板挟みになりながら注腸を行っているのが実情であった。

この状態から脱却し、より安全・確実に腸閉塞を解除するために当院で施行している二つの工夫について紹介する。

III 工夫①：ガストログラフィン®注腸時の腸管内圧モニタリング

2009 年以降、われわれは注腸時に腸管内圧をモニターし 50 cmH₂O 以上にならないようにしながら注腸する方法を開始した²⁾。原理は簡単で、直腸内に挿入した 8Fr.ネラトンカテーテルに三方活栓を介して点滴用の延長チューブを接続し、これを 50 cm（初回は 40 cm）の高さに固定、先端は開放しておく（Fig. 3）。こうすることで腸管内圧は決して 50 cmH₂O を超えることはない。2009 年以降、これまでに MRI を疑った 36 例に対してガストログラフィン®注腸を施行し、33 例は 10 日以内に腸閉塞が解除された。ガストログラフィン®注腸を反復しても 10 日以上腸閉塞が解除されなかった 3 例に対しては開腹術を施行したが、このうち 2 例には器質的疾患があった。1 例は胎児期に起こったと思われる回腸捻転、1 例は long segment のヒルシュスプル

ング病であった³⁾。保存的治療中の穿孔例は皆無であった。

症例を重ねていき、また、次項で述べるフラットパネル導入による安全性が確立できるようになってからは、8Fr.ネラトンカテーテルの代わりに 8Fr.バルーン付カテーテルを使用している。

IV 工夫②：FUJIFILM DR CALNEO mini による造影剤先進部の確認

前述の圧モニタリングにより、より効果的に大胆にガストログラフィン®注腸が可能になったが、造影剤先進部の確認にはやはり一度手技を中断し、カセットを取り出し現像を待つ必要があった。しかし、2015 年に FUJIFILM DR CALNEO mini が導入されてからは、カセットをクベースに入れたまま 1 枚のカセットで繰り返し撮影が可能となり、しかも、1 秒後にはその場でプレビュー画像を見られるようになったため、透視下に近い感覚で造影剤の先進部や腸管にかかる圧を確認できるようになった。Fig. 4 に実際の手技の様子を、Fig. 5 に注腸の経時的写真を示す。一連のガストログラフィン®注入の手技を中断することなく、また、途中の腸管にかかる圧を、腸管の張り具合や直線化として可視化することにより、リアルタイムに確認しながら注入することができるようになり、より安全にまた確実に回腸末端ま

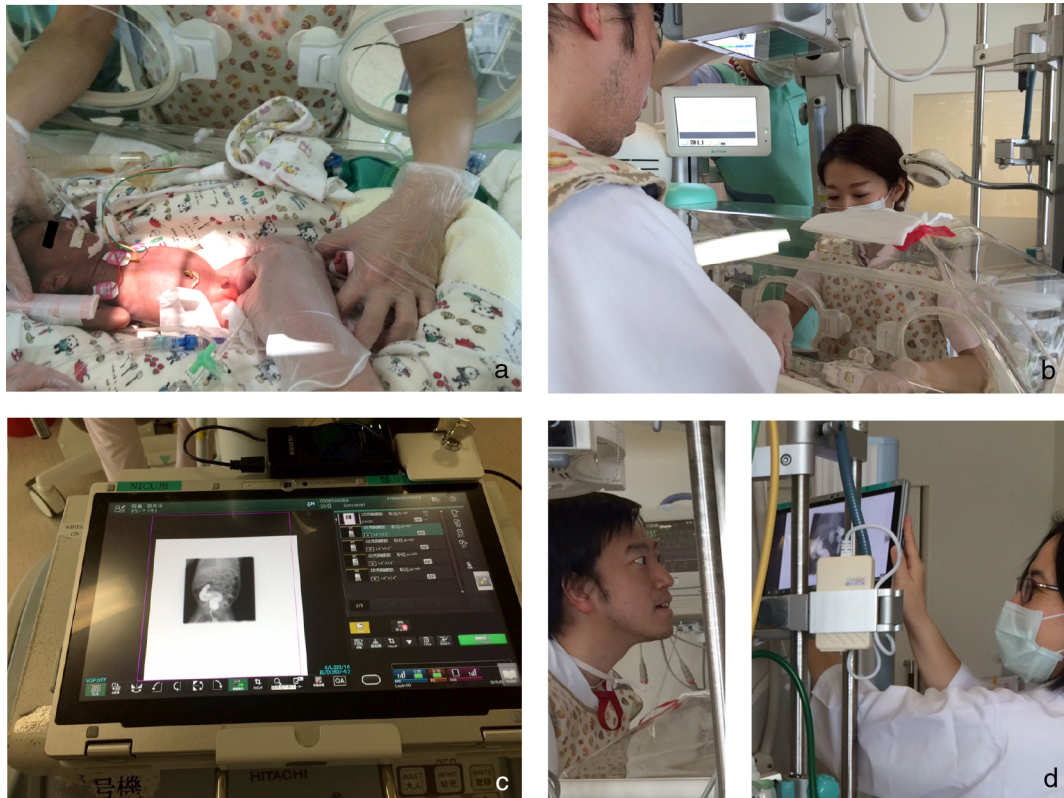


Fig. 4 実際のカストログラフィン®注腸の様子

- クベース内で三方活栓付きの8Fr.ネトロンカテーテルを直腸内に留置
- 三方活栓の一方に長さ50 cmの点滴用延長チューブ（内容量2 ml）を接続し、クベーストップ（約40 cmの高さになる）に開放
- カセットを設置し連続して撮影。約1秒後にはモニターで画像を確認できる。
- モニターは本体からはずすことも可能で、施行者も操作の手を放すことなく画像を確認できる。

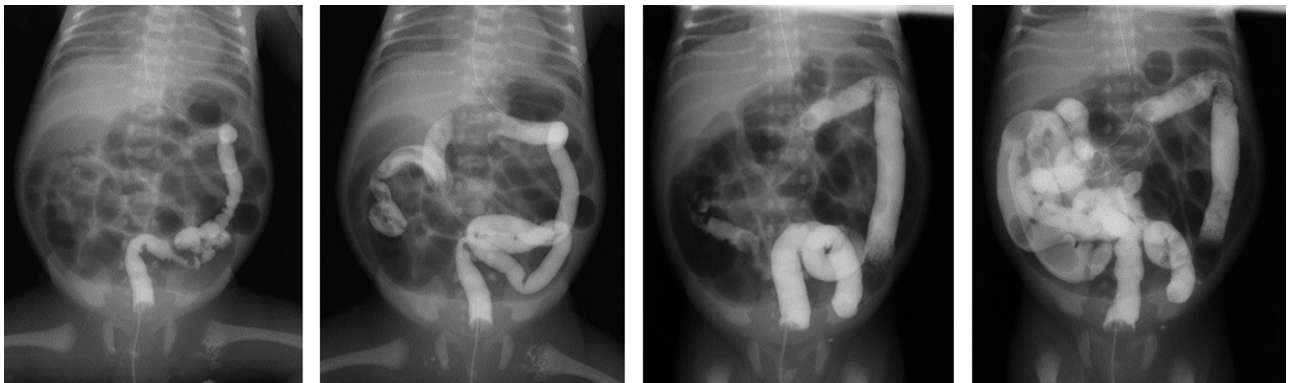


Fig. 5 ガストログラフィン®注腸時の実際の画像

途中でカストログラフィン®の先進部位、腸管の張り具合、直線化の程度などを確認しながらゆっくりと注入していき、回腸末端に十分届いたことを確認して終了。初回には回腸末端まで届かないことも多く、腸管内圧をモニターしながら、腸閉塞が解除されるまで連日繰り返し施行する。

でカストログラフィン®を届かせることができたようになった。

ただし、結腸内の胎便が十分に排出されていないと、この方法で初回から回腸末端に届くわけではない。初回は40 cmH₂O くらいの圧に止めて、主に

結腸内を空虚にすることを目的としている。2回目以降も40 cmH₂O までの圧で回腸まで届くことも多い。40 cmH₂O の圧で回腸末端に届かない症例に対して50 cmH₂O まで上げている。また、注入中に50 cmH₂O まで圧が上がっても、圧を緩めることな

くそのまま待っていると徐々に腸管内圧が下がり、少しずつガストログラフィン®を足していける。おそらく、先進部ではゆっくりと胎便の隙間を進んでいくのであろうと想像している。最終的に腸閉塞が解除されるには、18~20 ml/kg のガストログラフィン®を要することが多い（圧モニター用の延長チューブ 2 ml 分を除いて）。

V FUJIFILM DR CALNEO mini

1980 年以前には、レントゲン写真の撮影時には銀塩フィルムが使用されてきた。しかし、1980 年の銀相場高騰（シルバーショック）を契機に、写真感光材料メーカー各社は脱銀化にむけた研究、開発を加速しデジタル化が進んだ。

一般に、デジタル X 線撮影装置で X 線を検出（受像）する方式には、CR（コンピュータドラジオグラフィ）と DR（デジタルラジオグラフィ）と呼んでいるものの 2 種類がある。

1990 年代までは、コンピュータの処理能力が限られており、撮像によって得られた大量のデータを一括処理する機構はまだ不十分であったため、光輝蛍光板（イメージングプレート）に X 線を受光し、これにレーザー光を当ててデータを撮像後に読み取る方法（CR）が開発され、1990 年代以降、現在の主流となっている。

一方、DR とは光電変換デバイスで X 線を受光し、光電変換で電子データ化して読み出す方式で、この光電変換デバイスによる受光部分（X 線平面検出器）をフラットパネルディテクタ（FPD）またはフラットパネルセンサと呼んでいる。コンピュータの処理能力が向上し、画像の一括処理が可能になったことから 2000 年代以降普及しつつある。

FUJIFILM DR CALNEO はフラットパネルディテ

クタの一つであり、低線量で高画質の画像が得られる。また、FUJIFILM が世界で初めて実用化した自動 X 線検出機能を搭載したカセット式の DR であり、自動で X 線を検出するため、X 線発生装置との接続が不要である。小さいカセットサイズの mini（ほぼ A4 サイズ）はクベースにも挿入可能である。

われわれは、DR の場合、1 枚のカセットで連続して約 240 枚の画像を撮像できるという点、その場での高速度画像処理能力（約 1 秒で画像の確認可能）に注目し、透視室への移動が困難な超・極低出生体重児のガストログラフィン®注腸に応用してみた。その結果、ガストログラフィン®の先進部位、腸管の拡張や直線化の程度（圧のかかり具合）をリアルタイムに確認しながら、まるで透視下に施行している感覚で、より安全・確実に注腸を行うことができるようになり、MRI の保存的治療の奏効率の上昇につながっている。

VI おわりに

未だ確立された手技のない MRI 解除のためのガストログラフィン®注腸の際に、われわれが行っている二つの工夫について紹介した。他施設での参考になれば幸いである。

文 献

- 1) 窪田 昭男, 井村 賢治, 小林 敬, 他: 周産期センターにおける胎便関連腸閉塞症例の検討. 新生児誌 1995; 31: 120-127.
- 2) Hatanaka A, Nakahara S, Takeyama E, et al.: Management of extremely low birth weight neonates with bowel obstruction within 2 weeks after birth. Surg Today 2014; 44: 2269-2274.
- 3) 深見 絵里子, 中原 さおり, 石田 和夫: 極・超低出生体重児における胎便関連性腸閉塞症の手術時期. 窪田 昭男 (編). 低出生体重児の外科. 大阪: 永井書店, 2013: 198-201.