

# 下部消化管における造影ハーモニック法

Ultrasound Contrast Harmonic Method of Lower Intestinal Tract

浦岡 佳子<sup>1)</sup> Yoshiko Uraoka  
浦岡 正義<sup>2)</sup> Masayoshi Uraoka

鎌田 英世<sup>3)</sup> Hideyo Kamada

<sup>1)</sup>松山市民病院 消化器科

<sup>2)</sup>浦岡胃腸クリニック

<sup>3)</sup>株式会社日立メディコ US事業本部

虚血性大腸炎(以下IC)や潰瘍性大腸炎(以下UC)、急性虫垂炎や憩室炎などの炎症性疾患に対して造影ハーモニック法を施行し、肥厚壁の造影を試みた。方法はレボビスト<sup>1)</sup> 300mg/ml(2.5g)を1ml/secで静注し、パルスインバージョンハーモニック法にてフレーム3の連続送信と、送信間隔4秒の間欠送信を施行した。また、サブトラクションおよび時間-信号強度曲線(以下TIC)を解析した。超音波装置は、日立HDI<sup>2)</sup> 5000SonoCT<sup>3)</sup>およびXRES<sup>4)</sup>で、2~5MHzコンベックスプローブを使用した。その結果、全例で肥厚壁の造影を得た。サブトラクション法により、造影はさらに客観的に描出された。TICでは、ICとUCで最大信号強度到達時間に差が認められた。

The efficacy of the intravenous ultrasound contrast agent(Levovist<sup>1)</sup>), widely recognized in cardiac and liver disorders. However, there have been few reports on the use of Levovist for diseases of the gastrointestinal tract. We have used Levovist in over 300 patients with gastrointestinal disorders. In particular, in the last year we have used a new method which includes flash echo imaging in subtraction mode and quantitative analysis of the time- intensity curve (TIC). The equipment settings were optimized as follows: A bolus dose of Levovist (5ml) was injected a rate of 1ml/sec. Measurements were made at 4 seconds intervals, and observations made every 3 frames. All studies were performed using a HITACHI HDI<sup>2)</sup> 5000 SonoCT<sup>3)</sup> and XRES<sup>4)</sup> ultrasound machine, a 2~5MHz transducer, using the pulse inversion harmonic method. As a result, the subtraction mode showed rich perfusion in all colonic disorders, including ischemic colitis (IC), ulcerative colitis (UC), and other infectious forms of colitis. Further- more we were able to obtain difference between IC and UC in the time to reach peak intensity. We believe that this method will be useful in obtaining a more accurate diagnosis of lower intestinal disorders, and especially colonic disorders, which can undergo many infectious changes.

**Key Words:** Levovist, Ultrasound, Contrast, Lower Intestinal Tract, Pulse Invasion Harmonics, Time Intensity Curve

## 1. はじめに

経静脈性超音波造影剤レボビスト<sup>1)</sup>が、臨床応用可能となって3年が経過した。この間、装置側の進歩とあいまって、心臓や肝臓領域<sup>1)2)</sup>における造影エコーの有用性は定着しつつある。しかし、当初血流診断の対象外であった消化管領域における報告は、極めて少ないのが現状である。著者らは1999年より、300例を超える消化管疾患に対してレボビストを使用し、その有用性について検討してきた<sup>3)4)</sup>。その結果、上部消化管に比較して炎症性疾患の多い下部消化管は、造影エコーの標的器官になり得ると思われた。そこで本稿では、大腸炎症性疾患を中心に造影エコーの現状について述べる。

## 2. 造影ドプラ法から造影ハーモニック法へ

造影エコーは、当初ドプラ感度の増強を目的として登場し

た。しかし、血管近傍でのブルーミングによるアーチファクト、腸管蠕動や腸管内容物の移動によるアーチファクトの影響を受けるため、最近では、ドブラシフトを使用せずに、より微細な血流をみることができるとして造影ハーモニック法が主流となってきている。本法は、造影剤からのハーモニック信号を選択的にとりだして画像化する方法である。この手法により、消化管領域においてもperfusionレベルの造影を得ることが可能となった。

## 3. 走査方法

レボビスト300mg/ml(2.5g)を1ml/secで静注し、パルスインバージョンハーモニック法にて、フレーム3の連続送信と、送信間隔4秒の間欠送信を施行し、肥厚腸管壁の造影を行っ

た。さらにサブトラクションを施行し、客観的な指標とした。また、時間 - 信号強度曲線(以下TIC)を解析した。超音波使用装置は、日立HDI 25000SonoCT<sup>3</sup>およびXRES<sup>4</sup>で、2 ~ 5MHzコンベックスプローブを使用した。サブトラクション、TICは、ATL社の研究用解析ソフトHDILabを用いて行った。

#### 4. 大腸疾患における造影ハーモニック法

##### 4.1 急性虫垂炎の病期診断

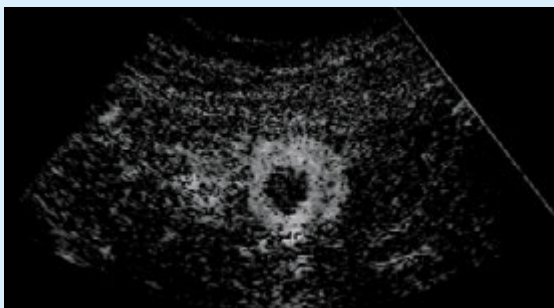
炎症を繰り返し著明に肥厚した虫垂は、ファンダメンタルUSで壊疽性虫垂炎が疑われたが(図1a)、造影にて粘膜下層を中心に均一な染影を認め(図1b、c)、虫垂粘膜は壊死に陥っていないことが確認された。術後結果は、蜂窩織炎性虫垂炎であった。著者らは、これまで造影ドプラ法が急性虫垂炎の病期診断に有用であることを報告してきたが<sup>3)4)</sup>、今回造影ハーモニック法にてさらに微細な血流が描出され、急性虫垂炎のより正確な病期診断が可能と思われた。



a : バックグラウンドイメージ



b : エンハンスイメージ

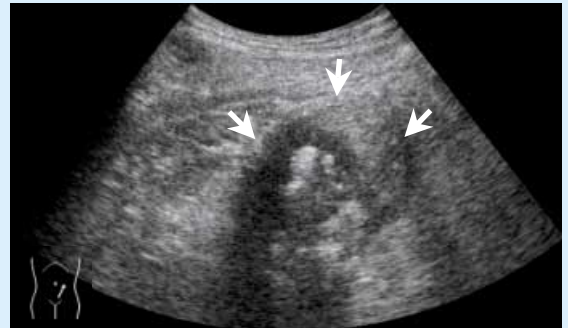


c : サブトラクションイメージ(b - a)

図1 : 急性虫垂炎 68歳、男性  
(WBC7800/ $\mu$ ℓ、CRP12.8mg/dℓ)

##### 4.2 憩室炎の重症度診断

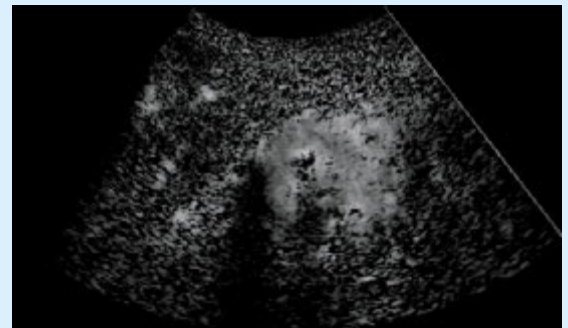
写真(図2a)は、中心高エコーを呈したBモード上典型的な憩室炎の像である。造影により憩室部分が染影されている



a : バックグラウンドイメージ



b : エンハンスイメージ



c : サブトラクションイメージ(b - a)



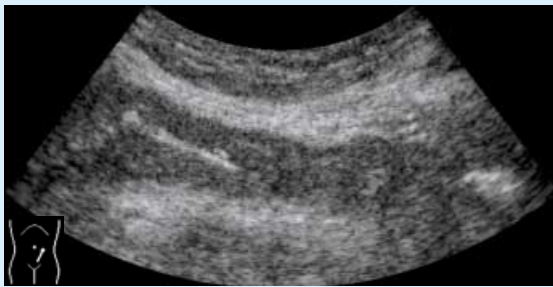
d : 2週間後注腸造影

図2 : 左側結腸憩室炎 69歳、男性  
(WBC8400/ $\mu$ ℓ、CRP3.6mg/dℓ)

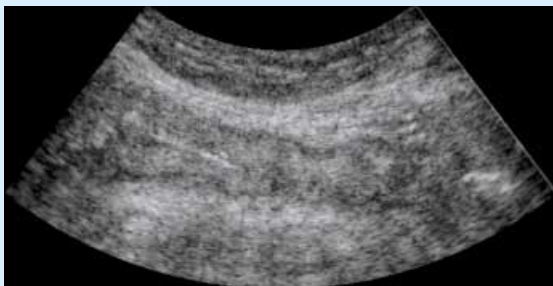
(図2b)。サブトラクションにより(図2c)造影は憩室内に局限しており、炎症が憩室を越えて周囲組織へは波及していないのがわかる。右側結腸憩室炎に比較して、左側結腸憩室炎はときに重篤化し、開腹手術に至ることもまれではない。極期における内視鏡検査は原則禁忌とされているため、治療方針を決める上で、造影エコーは有用な情報を提供し得るものと思われる。

#### 4.3 左側結腸炎の鑑別

感染性腸炎および薬剤関連性腸炎の8例全例(図3)、発症



a : バックグラウンドイメージ



b : エンハンスイメージ



c : 同日大腸内視鏡像

図3 : 偽膜性大腸炎 63歳、女性  
(WBC19200/ $\mu$ l、CRP14.3mg/dl)

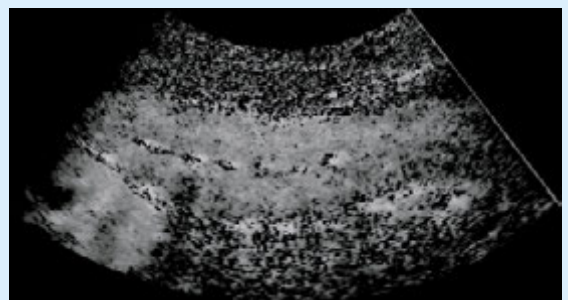
2~4日目までの虚血性大腸炎(以下IC)40例全例に肥厚壁の造影を認めた(図4)。特に、元来血流の豊富な潰瘍性大腸炎(以下UC)と比較しても、造影による差は認められなかった。しかしTICによる解析では、最大信号強度到達時間がUCと比較してICで遅い傾向があった(図4d、e)(図5a、b)。これまで血行動態を直接証明することが困難とされていた虚血性大腸病変において、今回perfusionレベルの血流情報が得られたことは、原因血管や病態の解明につながる可能性もあり興味深い。今後症例を重ねての検討が望まれる。



a : バックグラウンドイメージ



b : エンハンスイメージ



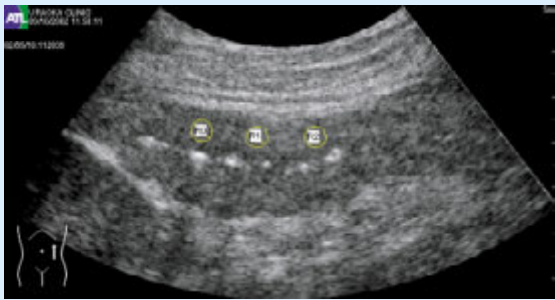
c : サブトラクションイメージ(b - a)

図4 : 虚血性大腸炎 38歳、女性  
(WBC11800/ $\mu$ l、CRP7.9mg/dl)

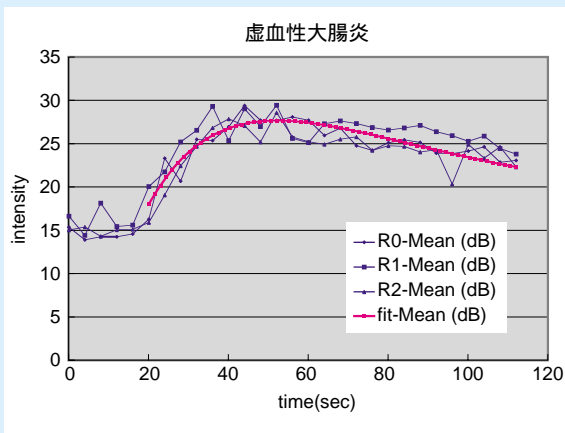
発症2日目のICである。著明に肥厚した腸管壁は造影剤にて強く造影された。(c)の左下端の造影は腎臓である。造影剤投与後の腸管壁に複数の関心領域ROIを設定し(d)、それぞれの時間-信号強度曲線(以下TIC)を描いて、曲線近似させている(e)。

#### 4.4 潰瘍性大腸炎の治療効果判定

白血球除去療法(LCAP療法)1クール(1/週×5)を施行し、造影エコーにて経過観察を行った5例中3例では、壁の染影と肥厚の程度が、臨床症状、内視鏡像の改善に伴って軽快した。肥厚の程度は著変ないが壁の染影が明らかに低下しているもの、壁の肥厚は改善しているが染影は持続しているものが、それぞれ存在した。内視鏡の重症度と肥厚の程度は必ずしも相関しないと言われている。したがって、今後壁の肥厚に加えて、血流情報を加味することで、UCの治療効果判定に寄与できる可能性が示唆される。



d : 関心領域の設定



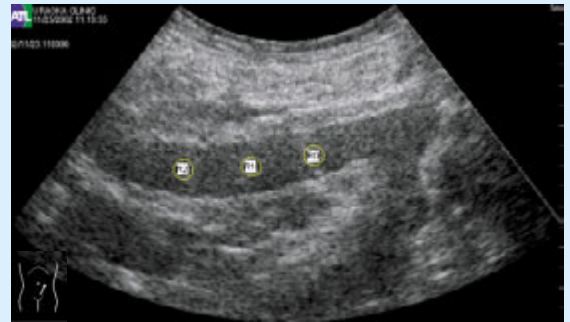
e : 時間 - 信号強度曲線



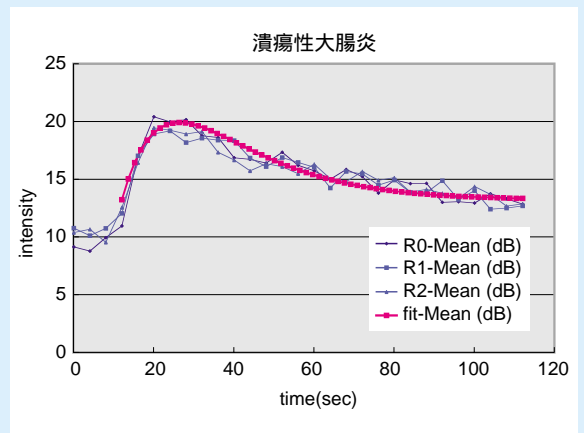
f : 同日大腸内視鏡像

#### 5 . 三次元への応用

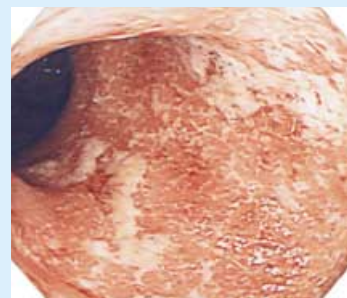
本装置では、10～20秒の短時間で容易に三次元画像の構築が可能であるため(図6)、造影エコーにて消化管の三次元表示を試みた。その結果、ファンダメンタルUSでは不明瞭であった播種性転移巣の存在が明瞭となった(図7)。3DユニットにはMulti Planar Reconstruction(MPR)機能が装備されており、得られた立体の任意断面を描出することが可能である。これを用いることで、あらゆる角度のあらゆる断面が表示可能となり、癌の深達度診断や、炎症の周囲組織への波



a : 関心領域の設定



b : 時間 - 信号強度曲線



c : 翌日大腸内視鏡像

図5 : 潰瘍性大腸炎 40歳、女性

(WBC15000/ $\mu$ l、CRP0.5mg/dl)

再燃を繰り返し、鉛管状となった難治性のUCである。前症例と同様に、複数のROIを設定し(a)、TICを描き曲線近似させている(b)。大腸内視鏡検査にて、左側結腸全域にびまん性の潰瘍、小出血を認めた(c)。

及など、より正確な情報を提供し得るものと思われる。

消化管超音波診断学は、経静脈性超音波造影剤の登場により、あらたな展開をみせようとしている。消化管領域における血流診断は始まったばかりであり、今後さらなる発展が期待される。

- 1 レボピスト、Levovistは独国SCHERING社の登録商標です。
- 2 HDI、 3 SonoCTはATL, Inc.の米国登録商標です。
- 4 XRESはATL, Inc.の商標です。

## 参考文献

- 1) 浦岡佳子, ほか: 経静脈性超音波造影剤レボピストの使用経験, 愛媛医学, 19: 40-44, 2000.
- 2) 浦岡佳子, ほか: 肝疾患における経静脈性超音波造影剤レボピストの使用経験, 愛媛医学, 19: 228-236, 2000.
- 3) 浦岡佳子, ほか: 下部消化管における経静脈性超音波造影剤レボピストの使用経験, 愛媛医学, 19: 441-448, 2000.
- 4) 浦岡佳子: 造影超音波の臨床応用の現状と展望-下部消化管, インナービジョン, 10: 74-78, 2000.

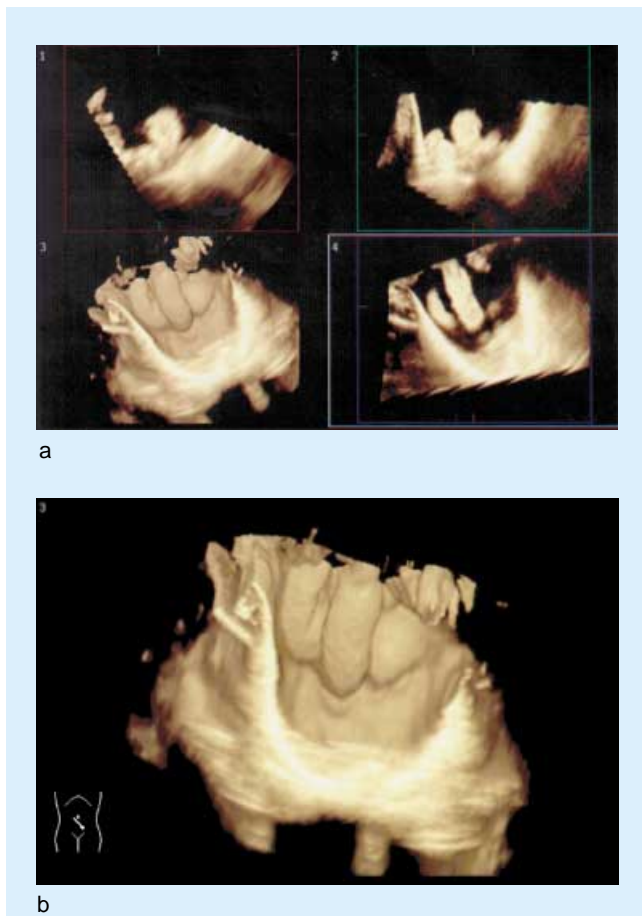


図6: 消化管三次元画像

X、Y、Z軸方向に画像処理を行い、三次元画像を構築している(a)。  
b: 三次元画像

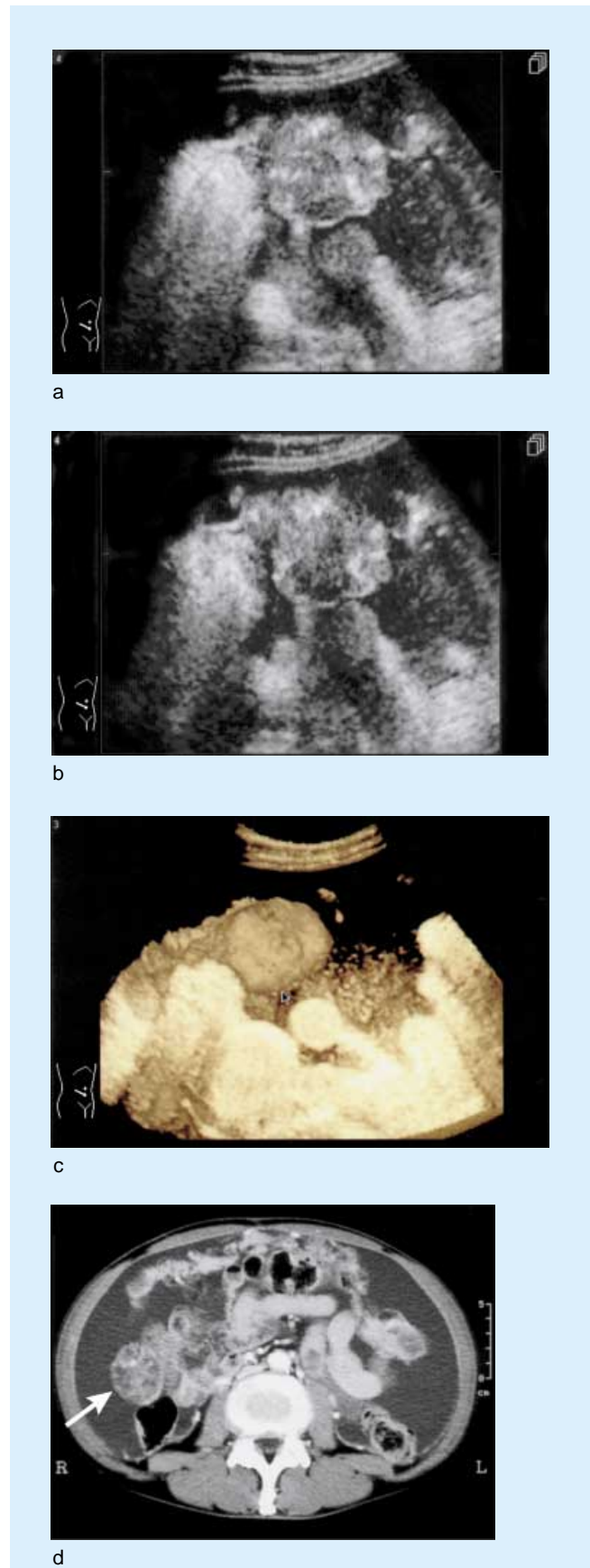


図7: 腹腔内播腫性転移巣の造影三次元画像

造影剤注入後の二次元画像を収集して(a~b)三次元画像(c)を構築している  
d: ダイナミックCT