

研究概要報告書

(/)

研究題目	マルチチャネル腸音図を用いた消化管運動の機能推定における基礎的研究	報告書作成者	小林利彦
研究従事者	小林利彦 竹内豊 沖田義光		
研究目的	現在、消化器疾患に対する臨床検査手段としてX線撮影や内視鏡検査等が頻用され、おもに形態変化を伴う病変の発見に大きく寄与している。しかし、消化管の経時的な運動変化や生理学的機能に関しては未だ十分な検査機器が普及していない。その理由として、腸管運動を電位、内圧、張力等で測定するには観血的手技（電極やプローブの装着）を必要とすることが多く、実験動物を用いた報告は数多くみられるが、ヒトにおける低侵襲な検査方法は極めて少ない。 一方、古典的な腹部診断手技として「聴診」があるが、腸雑音の存在で腸管が動いていると判断したり、腸雑音の亢進から閉塞病変が疑われるといった経験的診断にとどまり、心音とは異なって科学的根拠に乏しいのが現状である。実際、腸管が動くことにより音が生ずるということはかなり昔から知られていた。1905年にCannonらは、腸音は 1) 腸内ガスの存在、2) 腸管運動の存在、3) 腸管内でのガスと液体の攪拌により生ずると報告しているが、これがいまだ定説となっている。しかし、当時の音の解析にはアナログデータが使用されており、コンピュータの出現により膨大なデータ解析が可能となるまで、その詳細な検討は困難であった。なお、現在までに腸音に関しわかっていることとして、腸音の発生源として胃が最も重要であること（Politzer JP et al., Tomomasa T et al.）、空腹時では胃腸の強収縮時(phase III)の直前に腸音が最大となること（Tomomasa T et al.）などがあるが、それら過去の報告では腹壁から聴取される腸音は聴取部位に関係なく同一なものとして評価されており、マルチチャネルからみた検討・報告はほとんどみられない。 今回、成人ボランティアを募り腸音を聴取しコンピュータでデジタル解析することで、腹部聴診学に科学的根拠を与えたいと考えており、特にマルチチャネルでの腸音聴取によって音源の推定や腸音の方向性等を見出したいと考えている。		

研究内容

1) 正常腸音の解析

ボランティアとして健康成人（5名）を募り、正常と思われる空腹時および摂食時の腸音を聴取する。具体的には、人体に無侵襲とされる音響センサーが腹壁に密着できるような小型マイクロフォンを作成し、図1のように腹部8カ所に装着固定した。各マイクロフォンからのアナログデータは集音ボックス（図2）で増幅するとともに、A/D変換ボードを通してコンピュータ入力しデジタル解析を行った。主な解析・検討項目は、マイクロフォンの位置の違いにより腸音図に差があるか否か（音源推定の可能性）、および各腸音図波形の周波数解析（フーリエ変換等）により聴取される腸音に一定の傾向が存在するか否かなどとした。また、摂食後の解析では腸音波形の経時的変化や音源の移動等に注目して計測を行った。なお、腸音聴取は静寂な個室で行い、早朝空腹時と摂食後の腸音を約15分間ずつ聴取しデータ入力した。

2) 開腹術前後の腸音図の変化

正常腸音図の解析がある程度終了した時点で、臨床での開腹手術予定患者の手術前後の腸音図を計測する予定である。具体的には、十分なインフォームドコンセントのもと、手術前に皮膚切開予定線を避けた腹壁に4カ所のマイクロフォンを装着し、前述した方法で空腹時の腸音を聴取・データ入力する。次に、手術後（第1、3、7病日）に術前と同部位に装着したマイクロフォンからの腸音を聴取し、術前の腸音図と比較するとともに、術後の回復期における腸音図の変化を検討する。

研究のポイント	コンピューターを用いたデジタル解析が可能となったことで、これまで経験的に聴取し診断してきた腸音に関して科学的根拠が得られるものと考えている。特に、シングルチャネルでなくマルチチャネルで測定することで、音源（例えば上腹部か下腹部か）の推定や、腸音の方向性・移動の有無などに関して一定の見解が得られるものと思われる。また、空腹時ならびに摂食後の正常腸音図の周波数解析により、腸音が一定の周波数帯で構成されることが明らかとなれば、病的状態（腸管麻痺や腸閉塞など）の異常腸音図の解析がより客観的となり、臨床的意義も高いと考える。
研究結果	1) 健常者空腹時腸音図（図 3）：空腹時腸音の周波数解析では 250-300Hz に主成分があると考えられた。しかし、胃腸の固有音を解析する上で、心音（比較的低周波）や呼吸等による皮膚との摩擦音（比較的高周波）などを除去する操作が比較的困難であった。空腹時の腸音は主に上腹部に音源があると考えられ、胃の収縮が強く関与しているものと思われた。なお、今回の測定で下腹部のマイクロフォンのみから聴取される腸音の存在も指摘され、ある程度の音源推定は可能と考えられた。 2) 健常者摂食後腸音図（図 4）：摂食後の腸音は連続する強い収縮波からなり、食後測定時間内（約 15 分間）継続した。また、摂食後は上腹部からだけではなく下腹部からも強い腸音が測定された。 3) 手術患者の術前後での腸音図計測：現在準備中で未実施である。
今後の課題	腸音図をマルチチャネルで計測することにより、音源の同定がある程度可能と考えられたことから、今後は予定していた開腹術前後の腸音だけでなく、さまざまな病的状態の腸音図を計測・解析したい。ただし、空腹時の腸音と実際の腸管運動 MMC(migrating motor complex)との関連から考えると、1 時間の計測では腸管運動周期のどの phase をとらえているかの判断が難しい。一方、被験者の立場からみると長時間の安静は苦痛であり、短時間に客観的評価が可能な腸音図を計測することが望まれる。そのような意味では、摂食時または薬剤投与（負荷）時の腸音図の変化をみる方が各病態を比較する上では有効かも知れない。

図 1：小型マイクロフォン設置位置

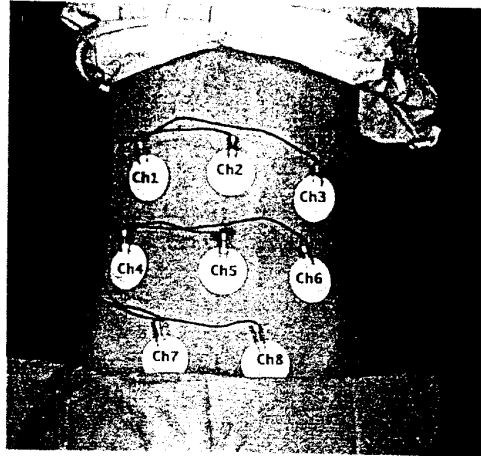


図 2：集音ボックスとDAT

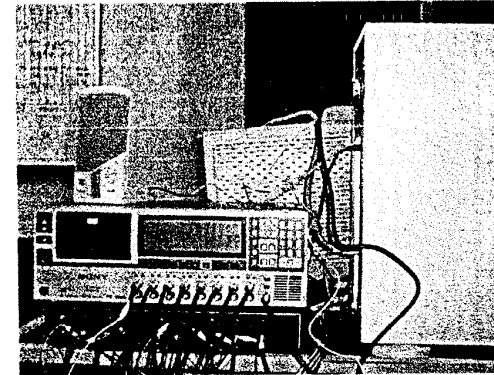


図 3： 健康者空腹時

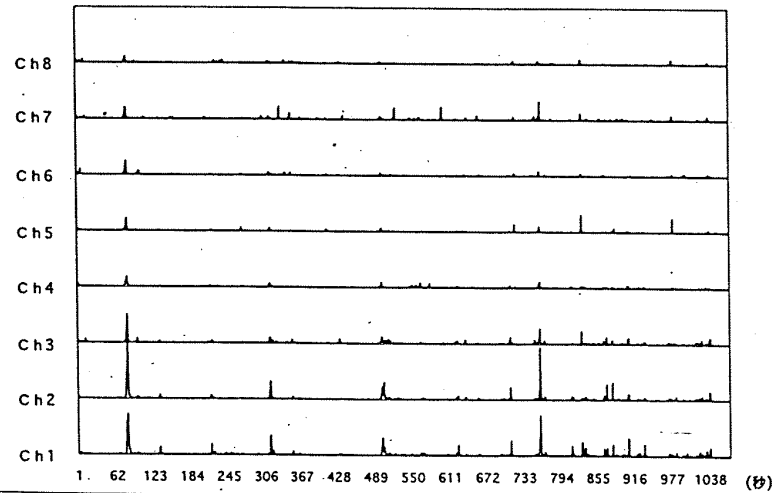
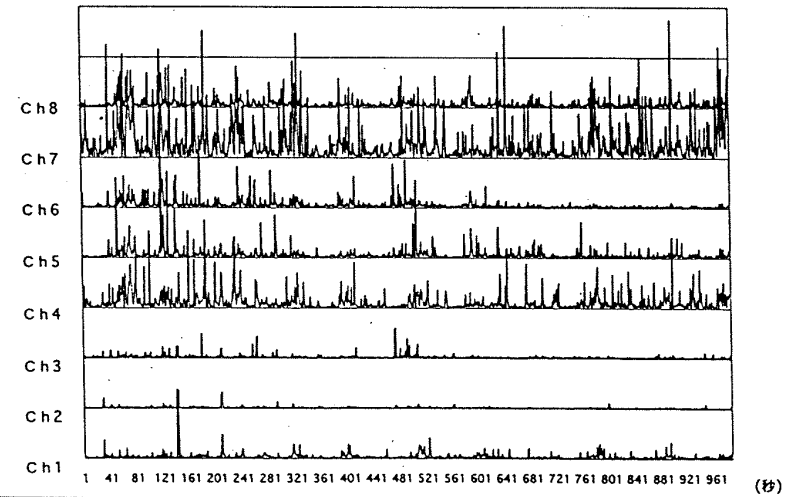


図 4： 健康者食直後



(注：フローチャート図，ブロック図，構成図，写真，データ表，グラフ等 研究内容の補足説明にご使用下さい。)