

令和 4 年 5 月 26 日現在

機関番号：13901

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2020～2021

課題番号：20K23191

研究課題名（和文）救急現場における腸閉塞及び消化管穿孔画像診断補助システムの開発

研究課題名（英文）Development of an assistive system for diagnostic imaging of intestinal obstruction and gastrointestinal perforation in the emergency field

研究代表者

安井 昭洋 (Yasui, Akihiro)

名古屋大学・医学部附属病院・医員

研究者番号：80882828

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,000,000円

研究成果の概要（和文）：腸閉塞（以下イレウス）の診断を正確に、次に行うべき治療を的確に判断できる画像診断支援システム構築を目指した。本システムは、腸管全体の位置関係を把握し、イレウスの診断及びその閉塞部位を明らかにすることを目指した。腸管走行解析の改良、解剖学的構造認識結果をもとに腸管走行解析を行う手法を開発し、腸管壁を強調する前処理を導入して誤った短絡を防止することに成功した。また、腸管セグメント間における閉塞区間の長さ、その前後間の腸管径などを分析することで、セグメントの端点から端点までを色付けして表示し、途切れた点や極めて細くなった点を閉塞部位として評価できるイレウス診断補助システムを開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

イレウスでは腸管の閉塞や絞扼（こうやく）によって腸管が虚血に陥り壊死する（絞扼性イレウス）と、全身状態が突如として悪化し死亡することもあるため、迅速かつ的確な診断が必要である。しかしイレウス症状を呈する腸炎と手術を必要とするイレウスを鑑別することは専門医でも難しい。イレウスのCT画像の読影に慣れていない多くの医師は、腸管の虚血変化、閉塞部位がわからず、正確な診断ができないため、いたずらに経過を察することで、的確な手術のタイミングを逃す危険性が高い。本システムが完成し有効利用できれば、専門外の医師が緊急性のあるイレウスを診断する画像診断補助システムになると考える。

研究成果の概要（英文）：We aimed to construct an imaging diagnosis support system that can accurately diagnose ileus and accurately determine the next treatment to be given. This system aimed to grasp the positional relationship of the entire intestinal tract and clarify the diagnosis of ileus and its obstruction site. Improvement of the intestinal run analysis We developed a method to analyze the intestinal run based on the results of anatomical structure recognition, and succeeded in preventing false short-circuits by introducing pre-processing to emphasize the intestinal wall. In addition, by analyzing the length of the obstructed segment between intestinal segments and the intestinal diameters before and after the obstructed segment, we developed an ileus diagnostic aid system that displays the endpoint to endpoint of the segment in color and can evaluate the interrupted or extremely thin point as the obstructed site.

研究分野：小児外科

キーワード：腸閉塞 救急医療 画像診断補助システム 機械学習

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

腹部救急疾患の中でもイレウスは頻度が高く、的確な診断が難しいのに加えて、病態を見誤ると経過観察で生命に危険が及ぶことのある重篤な疾患である。救急現場では軽症から重症まで様々な腹部救急疾患の患者が受診する。一見軽症に見える中に重症患者が潜んでいる。なかでも手術を必要とするイレウスの適切な判断は非常に難しい。夜間救急現場では最低限、見落とすと命取りになる病態を見逃さないことが重要となる。子どもから大人まで次から次へと患者が搬送される夜間救急の苛酷な労働環境では、限られた医師が画像診断からの確かな情報を見逃さないシステム(図1)の構築(人工知能に基づくイレウスの画像診断支援システム)が差し迫った課題である。CT検査では閉塞している部分の口側の腸管が著明に拡張し、閉塞部の肛門側は内腔のほとんどない、CTでは追いかけることが困難な腸管が連続する。拡張した腸管をCT画像中で追いかけることは、放射線科医や熟練した外科医にとっても難しい技術であるが、救急外来で研修医や若手の医師では判断が困難なことも多く、しばしば閉塞起点を判断できず診断・治療が遅れることがある。また、腸管の虚血の有無は血管造影剤を用いたCT(造影CT)で判断されるが、腸管の造影不良の有無を判断することも研修医・若手外科医では難しい。

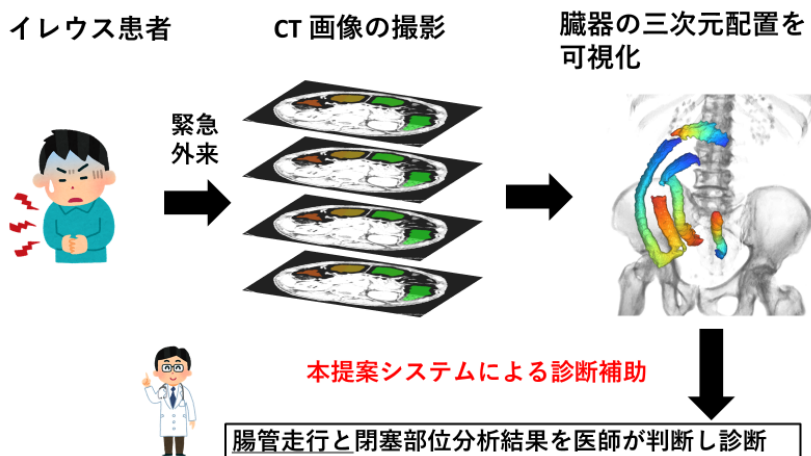


図1 イレウス診断補助システム

2. 研究の目的

救急医療現場における人工知能(AI)腸閉塞(以下イレウス)及び消化管穿孔(フリーエアー)画像診断補助システムの開発を行う。本研究開発の第1の目的は、救急において遭遇することの多いイレウスと消化管穿孔に対する診断の補助システムを、CT画像を用いた機械学習をもとに開発することである。イレウスのCT画像の読影に慣れていない多くの医師は、腸管の虚血変化、閉塞部位を判断できず正確な診断ができないため、いたずらに経過観察することも多い。本システムが完成すれば、専門外の医師が緊急性のあるイレウスを診断することができる。本システムで腸管の閉塞部位、虚血性変化を的確に示すことで、研修医や若手医師でもイレウスの診断をより正確に診断し、次に行うべき治療をよりの確に判断できるようにする。

3. 研究の方法

- イレウス 110 症例 1100 スライスの画像解析から、(1) 腸管走行解析の改良、(2) 異常部位定量分析を行う。

(1) 腸管走行解析の改良

解剖学的構造認識結果をもとに腸管走行解析を行う手法を開発する。従来のイレウス診断支援システムでも、画像中の各点が腸管か否かを概ね求めることができる。しかし、腸管外の空気や脂肪を誤って腸管と判断する誤抽出も散見されるほか、壁が不明瞭であ

るために隣接する腸管セグメントが誤って短絡する場合もある。これらの対策として、腸管の流れとして最もふさわしい方向を求めて追跡する手法を開発する。また、壁を強調する前処理を導入して誤った短絡も防止する。(図 2)

(2) 閉塞部位分析

腸管セグメント間における閉塞区間の長さ、その前後間の腸管径などを分析する。本システムにより、抽出した腸管セグメントを解析してセグメントの端点から端点までを色付けして表示する。(図 3)。さらに腸管解析を進め、途切れた点や極めて細くなった点を閉塞部位として評価する。

(3) フリーエアー検出

腸管内と腸管外のエアを分離して検出評価できるシステムの構築を目指す。

4. 研究成果

イレウス 110 症例 1100 スライス画像解析から、図 2 で示すように腸管内の便塊を認識し腸管走行解析の改良を認めた。更に図 3 のように腸管セグメントを解析することで、セグメントの端点から端点までを色付けして表示し、途切れた点や極めて細くなった点を閉塞部位として評価可能となった。一方、腸管内と腸管外のエア分析に関しては、現状で開発途中である。

イレウスの画像診断補助システムに関しては、実際に本システムをテストデータを使用して検証した結果、110 例中 11 例の麻痺性イレウス(閉塞起点無し)を認め、(1) 本システムにより閉塞起点手前まで腸管を描出可能な症例は 94 症例 / 99 症例(94.9%)であった。現状で本システムは外科専門医と同等のイレウス補助診断率と考えられるが、今後本システムの有効性を臨床試験で検証する必要がある。

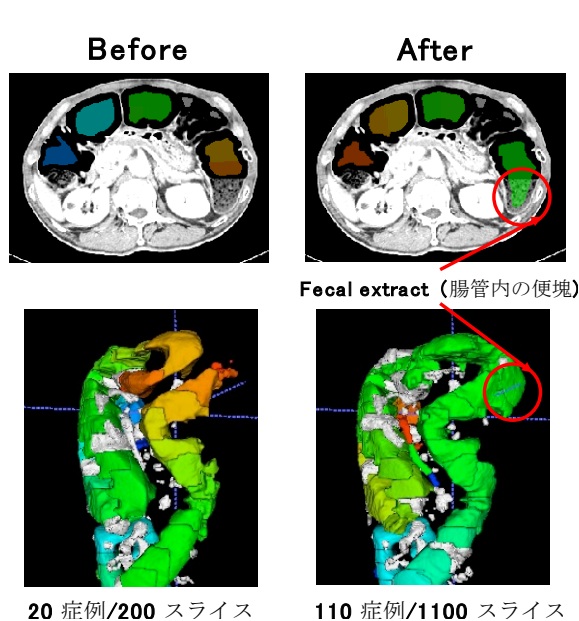


図 2 腸管走行解析 (20 症例⇒110 症例)

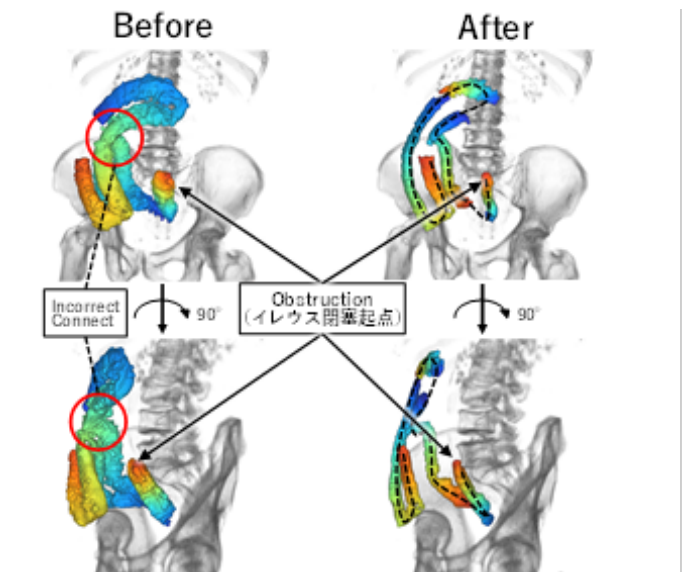


図 3 腸管壁の誤短絡防止と腸管セグメント解析

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------