

MRI 脳画像における側頭葉領域の構造特徴抽出

伊藤桃代[†] 西田 眞[†] 苗村育郎[‡]
[†]秋田大学 [‡]秋田大学保健管理センター

1. はじめに

老人性認知症の一つであるアルツハイマー型認知症は、原因や有効な治療法が未だ解明されていない。一方では、アルツハイマー型認知症は早期に発見し的確な治療を施すことで、病状の進行を遅らせる可能性が報告されており^[1]、早期発見の必要性が増している。

アルツハイマー型認知症は、脳が萎縮して進行する疾患である。病状の進行度合いを数値にしたものが重症度（0～4の5段階）であり、重症度の定量的な推定法は確立されていないのが現状である。

筆者らはこれまでに、専門医に対する画像診断支援の立場から、脳の萎縮が進行しても面積変化はないと言われている頭蓋骨で囲まれた領域（以後、頭蓋内領域と表記する）と、側頭葉領域の面積比較によるアルツハイマー型認知症の定量的な重症度推定を目標とした研究を行ってきた。なお、アルツハイマー型認知症は病初期から萎縮が始まるとされている。

面積を比較するには、原画像から頭蓋内領域と側頭葉領域を抽出する必要がある。頭蓋内領域の自動抽出は可能となったものの^[2]、側頭葉領域の自動抽出までには至っていない。そこで、本稿では脳構造の不鮮明な画像における側頭葉領域の存在範囲決定を目的とし、脳構造を鮮鋭化する処理について検討を加えたので報告する。

2. 側頭葉領域と使用画像データ

2.1 側頭葉領域の詳細

側頭葉領域の詳細を図1に示す。側頭葉領域は頭蓋内領域の左右下方に存在し（図1(a)参照）、脳の解剖図譜に基づき、以下の3つの形状特徴により定義される（図1(b)参照）。

- ①シルビウス裂から続く島皮質までの空隙
- ②海馬を囲む空隙
- ③頭蓋内領域の外輪郭

なお、①および②には脳脊髄液が流入しており、MRI T2 強調画像では高輝度を示す。

2.2 使用画像データ

本研究では島津製作所 SMT-100X で取得された臨床用に用いられる MRI T2 強調前額断画像（原画像、256×256 画素）を対象とし、6mm のスライス間隔で各被験者から取得された画像のうち、側頭葉領域が最も明確に撮像されている脳幹前縁から松果体部までの3枚の画像を使用した。具体的には、頭蓋内領域自動抽出法^[2]を用いて原画像から頭蓋および脳幹を除去した頭蓋内領域画像 117 例（重症度 0 が 30 例、重症度 1 が 42 例、重症度 2 が 33 例、重症度 3 が 12 例）を用いた。なお、重症度は医師が臨床所見等に基づいて判定している。

3. 脳構造の抽出処理

3.1 側頭葉領域の脳構造

本研究では、2.1 節で示した側頭葉領域を定義する3つの形状特徴に基づいた側頭葉領域の自動抽出を目標とする。しかしながら、側頭葉を定義する3つの形状特徴を明確化して抽出する方法が確立されていないため、側頭葉領域を自動抽出するまでには至っていない。この理由として、MRI T2 強調画像には脳萎縮の程度が顕著に現れるものの、脳構造の描写が不鮮明な画像も存在するため、脳構造に沿った側頭葉領域の抽出が困難であることが考えられる。

このような画像に対しては、標準的な側頭葉領域の形状特徴を作成し、その形状を基に側頭葉領域を決定する手法が有用であると考えられる。

そこで、標準的な側頭葉領域の構造を有する輪郭の作成、並びにその輪郭を適用させるための脳構造抽出を目的とし、脳構造を鮮鋭化する処理について検討を加えた。処理の流れを以下に示す。

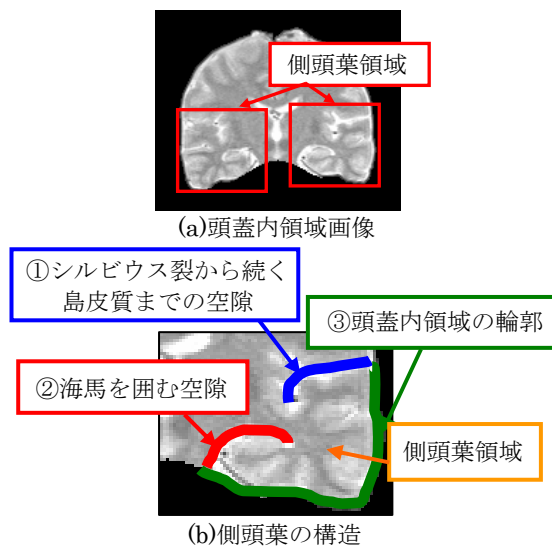


図1 側頭葉領域の詳細

Extraction of Structural Features of Temporal Lobe using MR Brain Images

† Momoyo Ito and Makoto Nishida

Akita University

#Ikuro Namura

Akita University Health Administration Center

3. 2 脳構造鮮鋭化処理

- (a)頭蓋内領域画像のヒストグラムに対し、平坦化処理^[3]を施して頭蓋内領域画像のコントラスト強調を行う。
- (b)平坦化処理後の画像に対し、ノイズ除去を目的としてメディアンフィルタ^[3]を適用し、画像の平滑化処理を施す。
- (c)頭蓋内領域を4分割し、左下、右下の側頭葉が含まれる矩形を関心領域とする。
- (d)関心領域に判別分析法^[3]を適用して2値化処理を施し、脳脊髄液が含まれる高輝度領域を抽出する。
- (e)関心領域内の高輝度領域の輪郭を抽出^[3]する。
- (f)関心領域内の高輝度領域に細線化処理^[3]を施し、脳構造を抽出する。

4. 実験結果およびまとめ

アルツハイマー型認知症の中でも、重症度が低い画像ほど脳構造の把握し難い傾向が認められた。そこで、脳構造の把握が比較的困難である重症度0と重症度1の画像を対象として、脳構造鮮鋭化処理を適用した。具体的には、以下の3タイプの画像を各重症度において1例ずつ対象としている（重症度0が3例、重症度1が3例の計6例）。

- A：側頭葉領域の形状が標準的
- B：側頭葉領域の形状が非標準的
- C：コントラストが低い

なお、本研究における“標準的”とは、海馬が明確に撮影されていることを条件とする。

重症度1のタイプAに対する実験結果を図2に示す。図2(f)に示すように、側頭葉領域を形成する特徴に沿った輪郭の抽出されていることが分かる。また、図3（重症度0；タイプA）および図4（重症度0；タイプB）に示す例においても、輪郭は精度良く抽出されている。また、図2(g)、図3(c)、図4(c)に示すように、シルビウス裂周辺の形状を有する線分が脳構造に沿って抽出されていることが分かる。しかしながら、上記画像において海馬周辺の構造は抽出困難であることが認められる。これらについては、2値化処理および細線化処理の改善により、脳構造の抽出が可能と考える。

次に、図5にコントラストの低い画像を用いた結果例を示す。図5(b)は原画像のヒストグラムを高輝度領域が抽出されるように、任意の閾値で2値化して細線化処理を施した結果であり、図5(c)は脳構造鮮鋭化処理を施し得られた結果である。図5(c)は図5(b)と比較し、海馬周辺の脳構造も高精度で抽出していることが分かる。

このことは、本研究で提案する脳構造鮮鋭化処理の妥当性を示唆するものと考えられる。

今後は、脳構造鮮鋭化処理の精度向上について検討を加える予定である。さらに、得られた結果に基づき、頭蓋内領域における側頭葉領域の自動抽出法について検討を加える予定である。

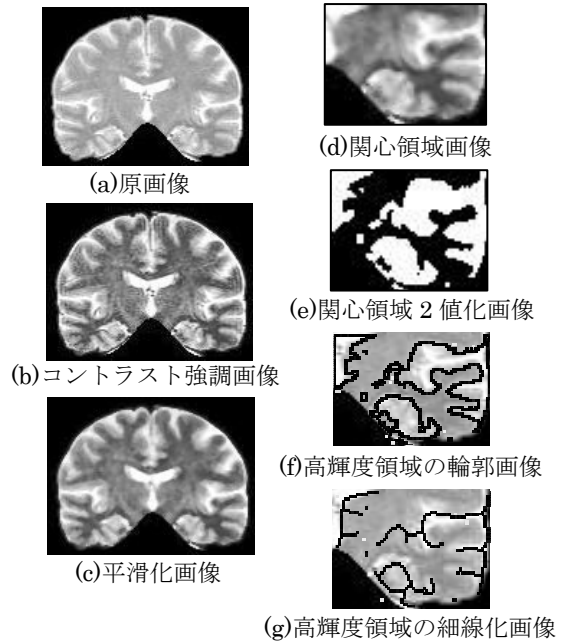


図2 実験結果例（重症度1；タイプA）

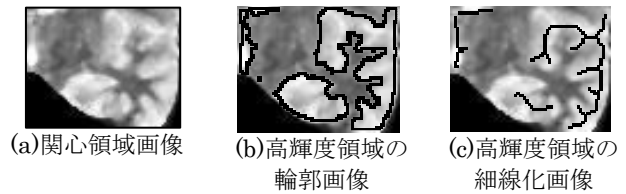


図3 実験結果例（重症度0；タイプA）

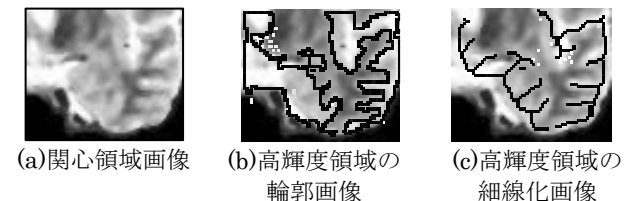


図4 実験結果例（重症度0；タイプB）

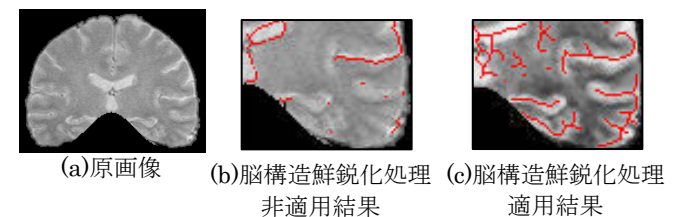


図5 コントラストの低い画像を用いた結果例（重症度0；タイプC）

参考文献

- [1]黒田：「アルツハイマー病」，岩波新書（1998）
- [2]黒川・三浦・西田・景山・苗村：「MRI脳画像における頭蓋内領域の自動抽出法」，電学論 C, Vol.124, No.9, pp.1780-1789(2004)
- [3]高木・下田：「新編 画像解析ハンドブック」，東京大学出版会(2004)