

# MRI 脳画像における頭蓋内領域抽出法の検討

黒川圭二<sup>†</sup> 西田眞<sup>†</sup> 苗村育郎<sup>‡</sup>  
 秋田大学工学資源学部情報工学科<sup>†</sup>  
 秋田大学保健管理センター<sup>‡</sup>

## 1.背景・目的

現在，世界最高の平均寿命に達した日本において，老人性痴呆が大きな社会問題となっている[1]．老人性痴呆は脳血管性痴呆とアルツハイマー型痴呆の2つが大部分を占めており，中でも脳が萎縮するアルツハイマー型痴呆については，原因や有効な治療法は未だ明らかにされていないのが現状である．しかしながら，早期治療により，病状の進行を遅らせる可能性のあることが報告されているため，早期発見と的確な診断が望まれている[1]．

脳萎縮の進行過程を視覚化して定量的な診断を行うためには，脳の解剖学的構造に基づきMRI(Magnetic Resonance Imaging)画像を意味のある領域に分割し，脳障害の程度とその形態を定量的に評価する手法を確立する必要がある[2][3]．そこで本研究では，専門医の画像診断支援という立場から，アルツハイマー型痴呆の特徴が顕著に現れる側頭葉萎縮に着目し，側頭葉領域抽出に必要な頭蓋内領域の自動抽出法について検討を加えた．

## 2.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 T2 強調前額断画像(256 × 256 画素)を対象として検討を加えた．具体的には，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枚の画像を用いた．本研究で使用した画像データは123枚(重症度0が30枚，重症度1が45枚，重症度2が30枚，重症度3が18枚)である．

## 3.頭蓋内領域抽出処理

本研究で提案する頭蓋内領域抽出アルゴリズムを図1に示す．T2 強調画像における頭蓋内部の脳脊髄液(cerebrospinal fluid: CSF と略記する)および脳実質(白質，灰白質)は，他の組織と比較して高輝度となる特徴を有している．そ

で，この特徴に着目して頭蓋内領域抽出を行った．

### 3.1 頭蓋除去処理

解析に用いるデータは，撮像パラメータにより濃度分布にばらつきが生じるため，一意的に閾値を決定することは困難である．そこで本研究では，ラプラシアンヒストグラム法を用い，原画像(図2参照)に2値化処理を施した．次に，2値化処理画像にラベリング処理を施し，最大面積を有する領域を抽出して原画像とのマッチングを行った(以下，画像Aとする)．画像Aには，脳実質以外の部位およびノイズが多く含まれている．そこで予備実験として，画像Aに同様の処理を再度施して得られた画像(以下，画像Bとする)と画像Aとの比較を行った．その結果，画像Aに含まれるノイズが画像Bでは減少する事例や，脳実質の形状が画像Aでは良好に抽出されていても，画像Bでは欠損する事例などが認められた．そこで，面積比率および図形の複雑さを表現するパラメータである複雑度[4]により画像A，Bの比較を行い，脳実質の形状が良好に抽出されている画像を頭蓋除去画像とした(図3参照)．

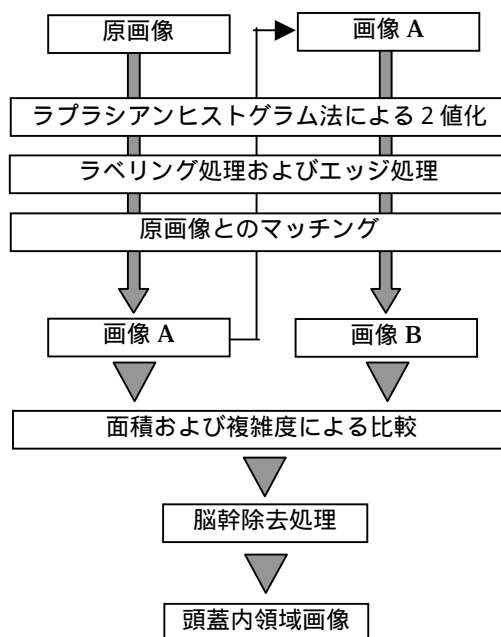


図1 頭蓋内領域抽出アルゴリズム

A Study on Intracranial Region Extraction in MR Brain Images

<sup>†</sup> Keiji Kurokawa and Makoto Nishida

Department of Computer Science and Engineering, Faculty of Engineering and Resource Science, Akita Univ.

<sup>‡</sup> Ikuro Namura

Akita University Health Administration Center

### 3.2 脳幹除去処理

上記処理により得られた画像には、脳幹（図3参照）が含まれている。また、脳幹部は患者やスライス位置により面積が大きく変化する。このため、側頭葉萎縮の指標となる頭蓋内領域の面積を算出する前に脳幹を除去する必要がある。しかし、脳幹部と脳実質は同程度の輝度値を有しているため、2つの領域に相違は認められず、輝度情報を利用した脳幹の自動除去は困難であった。さらに、各患者間および画像間での形状の変化が大きく、専門医の解剖学的知識を考慮せずに脳幹を除去することも困難であった。そこで本研究では、専門医の知見に基づき、特徴点自動選択による脳幹除去を行った。

**3.2.1 側頭葉最下点自動選択処理** 頭蓋除去画像において、左右両側頭葉に着目し、左右側頭葉それぞれの最下点自動選択を行った。始めに脳実質幅を8分割し、その両端の領域において、x方向ヒストグラムにおける極値点を設定して範囲の絞り込みを行った。次に、絞り込んだ領域内でy方向ヒストグラムを作成し、最大となった点を側頭葉最下点とした。側頭葉最下点選択処理の概要を図4に示す。

**3.2.2 中間特徴点自動選択処理** 中間特徴点の自動選択を行うため、頭蓋内領域画像から輪郭を抽出した。輪郭画像において脳の重心から左右側頭葉最下点までを処理範囲とし、その範囲内で重心に最も近い点を中間特徴点とした。中間特徴点選択処理の概要を図5に示す。

**3.2.3 脳室最下点自動選択処理** 脳室(第三脳室)に着目し、脳室最下点の自動選択を行った。予備実験の結果、脳室最下点は脳実質幅最大時の中心周辺に位置することが明らかとなった。そこで脳室最下点の自動選択処理幅を、重心点から左右に5画素ずつ合計10画素と設定した。また、範囲の上端は、脳実質幅最大時におけるy座標、下端は中間特徴点のy座標の値とした。これは、中間特徴点は常に脳室最下点より下に位置するためである。処理範囲において輝度情報を取得後、判別分析法[4]により閾値を決定し、閾値以上の値を示す画素の中でy座標が最大となる点を脳室最下点とした。

**3.2.4 脳幹除去処理** 上記処理により得られた特徴点合計5点（側頭葉最下点2点、中間特徴点2点および脳室最下点1点）を用いてスプライン関数[4]により補間し、脳幹除去した頭蓋内領域を抽出した。頭蓋内領域抽出結果の一例を図6に示す。

### 4. 実験結果および検討

提案手法により得られた頭蓋内領域結果の精度を検討するため、専門医の知見に基づき、手動

で特徴点を取得し脳幹除去を行った頭蓋内領域との比較を行った。原画像に対し頭蓋内領域抽出処理を施した結果、良好に抽出されたのは、123例中114例（92.3%）であった。また、手動で特徴点を取得し脳幹を除去した領域の面積と、提案手法により抽出された脳幹除去画像の面積をそれぞれ求め比較したところ、両手法に明らかな差異は認められなかった。このことは、本研究で提案した頭蓋内領域抽出処理および脳幹除去処理の有用性を示すものである。

### 参考文献

- [1]黒田洋一郎，“アルツハイマー病”，岩波新書（1998）
- [2]佐藤和人，高橋秋典，瀧森徹，成田祐一，苗村育郎，“前頭葉萎縮に関する画像診断のための領域分割法”，医療情報学，vol.15，no.4，pp.207-216（1995）
- [3]松井和宏，菅波雄介，小林幸夫，“MRI組織分類における遺伝的アルゴリズムによる特徴量の選択”，信学論(D- )，vol.J80-D- ，no.7，pp.1712-1721(1997)
- [4]高木幹雄，下田陽久編“画像解析ハンドブック”，東京大学出版会(1991)

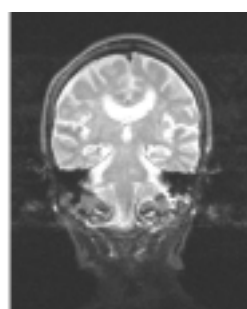


図2 原画像

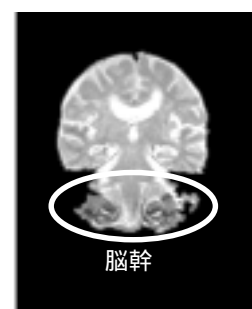


図3 頭蓋除去画像

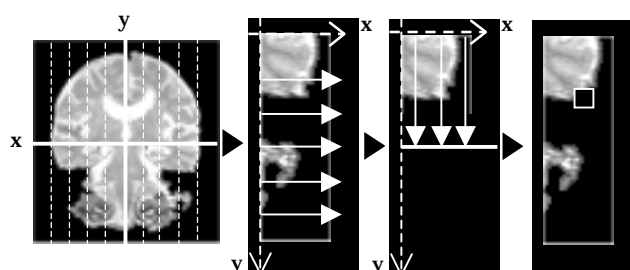


図4 側頭葉最下点抽出処理

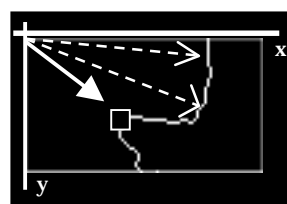


図5 中間特徴点抽出処理

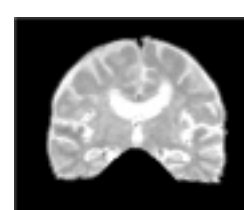


図6 頭蓋内領域画像