

## 長寿医療研究開発費 2021年度 総括研究報告

### 高齢者の脳腫瘍の予後予測を行う AI ソフトの開発 (20-38)

主任研究者 百田 洋之 国立長寿医療研究センター 脳神経外科部 (医長)

#### 研究要旨

患者の高齢化が進み、脳神経外科疾患の治療適応の決定が難しくなっているが、画像診断や人工知能 (AI) 技術を用いることにより、経験に頼らず客観的に治療予測をできる可能性がある。本研究は、神経科学や画像解析を専門とする研究メンバーが、ディープラーニングやプログラミングの理論と実践を学習しながら、必要に応じて外部の専門家の助言を受けながら、脳画像の AI 解析を行うソフト開発を目指すものである。研究期間は3年間で予定し、解析データとして、当センター脳神経外科を受診した患者の脳画像 (CT・MRI) を用い、脳腫瘍の画像形態や患者の年齢などの情報から、AI により治療適応や予後予測を行うソフトを開発する。研究成果として、比較的少ない資金でソフト開発や特許取得等の大きな成果を出すことが期待でき、成功した場合は応用範囲も広く、認知症画像の AI 解析等にも繋がる可能性がある。

#### 主任研究者

百田 洋之 国立長寿医療研究センター 脳神経外科部 (医長)

#### 分担研究者

前田 圭介 国立長寿医療研究センター 老年内科部 (医長)

阪井 洋平 国立長寿医療研究センター 放射線診療部 (透視主任)

鈴木 進太郎 国立長寿医療研究センター 放射線診療部 (放射線技師)

#### A. 研究目的

本研究は、脳腫瘍の画像形態や、患者の年齢などの情報から、AI により治療適応や予後予測を行う AI ソフトの開発を目的としている。

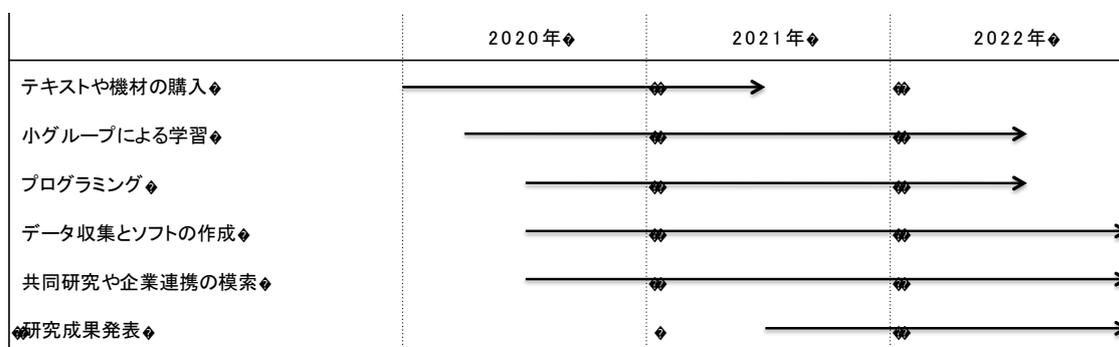
背景として、患者の高齢化に伴い、脳腫瘍などの脳神経外科疾患における治療適応の決定が難しくなっていることがある。これまで高齢者の治療適応は、医師の経験に基づいて判断されることが多かったが、画像 AI 技術の進歩により、客観的かつ定量的に予後や治療効果を予測することができれば、患者にとって最適な治療法を、時や場所を選ばずに提供できるようになる。近年、プログラミング言語が発達・普及したことにより、比較的短期間で AI 技術を学習し応用することが可能となっている。

本研究は、比較的低い研究コストで応用範囲の広い研究成果を残せる可能性があり、将来的には、多くの患者の画像診断で AI 解析による診断補助が可能になることを目指す。

## B. 研究方法

分担研究者として、コンピューターのプログラミングに詳しい老年内科医（前田）と、画像診断や撮影技術に詳しい放射線技師（鈴木）を新たに加え、小グループでの勉強会を行いながら研究を進めた。AI を利用するための環境設定として、プログラミング専用のパソコンを準備し、標準的に利用されているプログラミング言語「Python」をパソコンにインストールした。また、Google Colaboratory を利用して、ブラウザ上で Python を実行できるようにした。書籍などでディープラーニングの理論と実践を勉強しながら進め、典型的な練習問題をこなしながら、コードの作成やプログラミングを行った。問題解決のため、外部企業の専門家へのコンサルトを行い、理解を深めた。画像データは、当センター脳神経外科を受診した患者の画像や臨床データを匿名化した形で用い、CT の脳画像を DICOM 形式で取得し、データセットとして 250 名分を集め、年齢、診断などの情報を加え、機械学習に用いた。企業との共同研究を進めるため、当センターと画像機器で関連ある企業との AI ソフトの共同開発を検討した。研究期間は 3 年間で予定したが、研究費再編のため、3 年目からは別課題での研究継続となった。

研究の年次計画は下図の通り



### （倫理面への配慮）

本研究は、「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」を遵守して行われる。被験者のプライバシーは個人情報保護法に則って守秘され、個人情報は暗号化とアクセス制限により、当センターの規定の場所・方法において厳密に管理される。被験者登録後の同意撤回は任意であり、インフォームドコンセントは「研究実施についての情報公開」により行われる。本研究での患者データの使用に関わる倫理審査は、当センターの倫理・利益相反委員会において、2019年6月24日に承認済みである（受付番号 No1252）。研究成果を学会・論文等で発表する際は、個人を特定できるような内容を含めない。

### C. 研究結果

2021年度は、老年内科医（星）が異動となり分担研究者から外れたが、老年内科医（前田）と放射線技師（鈴木）が新たに加わり、4人体制となった。PCは2020年度に購入したMacBook AirとiMacを使用し、ディスプレイ、カメラ、電源タップなどの周辺機器やPCソフト、AI学習用の書籍を2021年度に新たに購入した。ミーティングやメールで研究者間の連絡をとり、学習と意見交換、目標設定を行った。

画像データの収集は、放射線科のサーバーからCT画像をDICOM形式で出力し、脳出血130名、脳腫瘍70名分、正常脳画像50名分を研究用のコンピューターへ取り込んだ。画像は匿名化し、PNGファイルへ変換後、保存した。プログラミング環境は、当初はAnacondaという基盤ソフトを用いてPCベースで行なっていたが、環境基盤をGoogleへ変更し、Google Colaboratoryを利用して、ブラウザのChrome上でPythonを実行し、クラウド上のGoogle Driveに保存できるようにした。これにより、PCとインターネット環境があれば、どこでもプログラミングができるようになった。

画像データの機械学習は、畳み込みニューラルネットワーク（CNN）という方法を用いて、クラウドサーバーでコードを実行し、画像からの年齢推定や特徴領域の抽出などを行なった。簡単な機械学習や画像解析はできるようになったが、研究目的である治療適応や予後を予測するプログラムは、現在作成中である。外部の企業と共同研究については、当センターに関連のある複数の画像機器のメーカーに対し共同研究の提案を行ったが、正式な共同研究の話にはまとまらず、協力のみの対応となった。これとは別に、半導体メーカーのAI画像解析の専門家に相談できるようになり、web会議で専門的な助言を頂いた。

### D. 考察と結論

3年を予定した研究の2年目であり、必要物品の購入とプログラミング環境の構築は、ほぼ予定通り行うことができた。

画像データの収集は、患者情報の収集と選別に時間がかかったため、予定より少し遅れているが、一度リストができると、画像サーバーからのデータ出力やPCへの取り込み、匿名化などの作業はスムーズに進んだ。画像データの必要数が増える可能性があるため、今後は対象患者を当センター全体へ広げ、引き続き画像データの収集と研究継続をできるよう、新たに研究の倫理審査申請を行なっているところである。

画像解析や機械学習のプログラミングは、予想以上に専門的な知識が要求されるため、まだ簡単なプログラムコードしか書いていないが、構築した環境で進めていけることを確認できた。今後は、プログラミングに注力していくとともに、外部の専門家への協力依頼や共同研究の提案をさらに推し進め、部分的には外注によるプログラムコードの作成も検討していく。また、研究過程で興味深いアイデアが派生的に出てくるため、当初の研究テーマから少し外れても、形にできそうなものは研究を進め発表して行きたい。

E. 健康危険情報

なし

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし