

別添 1

厚生労働省科学研究費補助金

政策科学総合研究事業  
(臨床研究等 I C T 基盤構築研究事業)

病理デジタル画像・人工知能技術を用いた、病理画像認識による術中迅速  
・ダブルチェック・希少がん等病理診断支援ツールの開発に関する研究

平成29年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 佐々木 毅

平成 30 (2018) 年 5 月

## 別添 2

### 目 次

I. 総括研究報告	
AI病理診断支援ツールの開発	-----1-4
佐々木 毅	
II. 分担研究報告	
1. 希少がんである肉腫の病理診断へのAI応用に関する研究	-----5-6
高澤 豊	
2. 医学統計に関する研究	-----7-8
山口 拓洋	
3. 臨床試験データ管理学に関する研究	-----9-10
宮路 天平	
4. 深層学習・人工知能に関する研究	-----11-12
野村 直之	
5. 病理デジタル画像の自動加工技術に関する研究	-----13-14
宮越 徹	
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	----- 15

## I. 研究報告

厚生労働科学研究費補助金（政策科学総合研究事業（臨床研究等 I C T 基盤構築研究事業）

### 総括・分担研究報告書

#### （1）総括報告書

##### AI 病理診断支援ツールの開発

研究代表者 佐々木毅 東京大学医学部附属病院 准教授・病理部副部長

#### 研究要旨：

平成 28 年度より「センチネルリンパ節」の AI 病理自動診断支援ツールを継続して開発してきたが、これを今年度はより幅広く「腺癌のリンパ節転移」に置き換え、約 1,000 個、約 1,000,000 枚のアノテーション付き深層学習用画像を追加して、リンパ節転移を検出する AI 病理診断支援ツールの開発を行った。大量画像の切り出しは、分担研究者宮越が担当し、これを実現するためのソフトウェアツールの開発も行った。またアノテーションに関しては、分担研究者野村が担当し、アノテーションツール ANNON を新規開発し、それを活用した。その結果、平成 30 年 3 月末に目標として掲げた正解率 99%の AI 病理診断支援システムの開発に、平成 29 年 12 月の時点で到達した（自施設標本でのテストセットの正解率は 99.8%）。また、開発したこの AI 病理診断支援システムを API でのネットワークを介した AI 遠隔診断システムの遠隔支援を計画し、がん部を検出したヒートマップ等の自動診断返却システムなどソフトウェアの開発も完了した。平成 30 年 2 月にインターネットを介した遠隔施設間での実装実験を行ったが、他施設の標本では、高い精度が得られない、画像転送の遅延の課題などが浮き彫りになり、診断支援ツールの改良が必要と考えられた。平成 30 年 8 月の実装に向けて、さらに研究を進める予定である。

また、同時並行して研究開発を進めている希少がんの AI 病理診断支援システムに関しては、主として癌研究会研究所の高澤が担当し、がん研有明病院に蓄積された約 23,000 例の骨および軟部腫瘍を WHO 分類（2013）に基づいて、亜型を含めて約 250 の組織型に分類し、各組織型の代表例を抽出し、組織像の確認をしたのち、病理組織デジタル画像を取得し、ファイルサーバ上に保存した（1000 症例）。希少がんのうちで比較的頻度の高い脂肪性腫瘍について AI 病理診断システムの開発に着手した。当初、深層学習のみで行っていたが、精度がなかなか上がらず、野村の助言により、他の学習方法も追加してシステムを開発中である。また、新たに線維性腫瘍も加えて、平成 30 年度の完成を目指す。

## A. 研究目的

本研究は「病理デジタル画像データの深層学習・人工知能（以下 AI）による病理画像認識診断支援ツールの開発研究」である。現在日本の病理専門医は約 2,400 名で、人口 10 万人当たりアメリカの 3 分の 1 以下である。さらに常勤病理医勤務病院の約 50% が 1 人病理医である。このような状況下で最終診断である病理診断の W-check が行えない、または病理医不在のため患者が術中迅速病理診断を受けられないなどの問題が生じている。さらに希少がんでは診断の不一致などの問題が生じている。希少症例はがん研有明病院に症例数が多く、これらの症例を用いて AI 活用による病理診断支援ツール開発を行う。なお、この分野での AI 支援ツールの成功事例はまだ少なくまた他施設が共通で使用できるプラットフォームの構築は世界的に見てもまだない。世界に先駆けて API による AI 病理診断支援システムのプラットフォーム構築を行うことが本研究の目的である。

### （倫理面への配慮）

個人情報保護法改正に伴う、匿名加工に関しては、当研究開発分担者である山口、宮路が担当し、「個人情報の保護に関する法律施行規則（平成 28 年 10 月 5 日個人情報保護委員会規則第 3 号）」による)によって個人が特定されないように匿名加工を行った。

研究代表機関である東京大学大学院医学系研究科の人体病理学分野のホームページに、研究からの辞退を保証するオプトアウトの文章を掲載している。

さらに、ヘルシンキ宣言、厚生労働省・

文部科学省および経済産業省より平成 29 年に発出された「個人情報保護法の改正に伴う研究倫理指針の改正」および「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針（平成 29 年文部科学省・厚生労働省告示第 1 号）」も遵守し研究を遂行している。

なお、脂肪性腫瘍アーカイブ化症例に関しては、検体の研究や教育使用に関する患者本人の承諾を得られている症例を使用し、デジタル画像については個人情報を含まないように匿名加工を施している。また遺伝子検索は腫瘍組織の体細胞遺伝子変異に限って行い、通常の診断過程で検索されるものを解析した。

## B. 研究方法

当初は、乳癌のセンチネルリンパ節のみであったが、新たに腺癌のリンパ節、約 1,000 個を追加して、アノテーション付き病理デジタル画像（P-WSI）を作成し、約 1,000,000 枚の人工知能用アノテーション付き画像を作成し、深層学習に用いることとした。また、脂肪性腫瘍に関しては、がん研有明病院に蓄積された約 23,000 例の骨および軟部腫瘍を WHO 分類（2013）に基づいて再分類し、希少がんの抽出を行った。さらに脂肪性腫瘍に加えて、線維性腫瘍も行うこととし、効率よく学習させるための症例の絞り込みを行った。

## C. 研究結果

大量のアノテーション付き画像をデジタル画像から切り出すため、病理デジタル画像（Whole Slide Image : WSI）をモニター上で切り出すためのツールを開発した。具体的には指定した矩形領域内の座標

を設定された解像度で一枚ずつ画像を自動で切出すソフトウェアツールを開発し、効率的に大量の深層学習用画像を取得することができるようになった。さらにデータセットの大規模化、トレーニング・パラメータセットの多種化、繰り返し(epoch)数を増やすため、アノテーション付き教師データを作成することが必要となり、病理専門医による細部の画像判定、アノテーション付与を行うため、ANNON というアノテーション付与ツールを新規に開発し、教師データ作成の生産性と精度向上が実現できるようになった。

また、医療現場での活用を意識し、大容量の WSI を迅速に転送するための遠隔病理診断支援ネットワークインフラの工夫と実際の AI 病理診断支援ツールの開発も行った。大容量の WSI を転送するにあたっては、画像をジグソーパズルのピースのように細分化して送る他社製品を活用した。また術中迅速診断に対応するために、WSI を作成するバーチャルスライドスキャナーで病理組織画像をスキャンしている最中に、迅速に取り込んだ画像ピースを次々に送るハードウェアシステムの開発にも成功した。

AI 病理診断支援ツールは、具体的には、病理医不在病院等から WSI をアップロードし、インターネット回線を使って画像を転送してもらい、AI サーバ内の AI 病理診断支援システムで自動判定後、判定結果を濃淡色のヒートマップで返却するシステムで、依頼元のコンピュータのモニター上の WSI にオーバーラップ表示するシステムで、すでにプロトタイプを作成を完了している。2 月には実際に、がん研有明病院と

東京大学の間で、AI 遠隔病理診断支援ツールを使用した API 自動病理診断の実証実験を行ったが、ネットワークインフラに関する新たな課題および、他施設の HE 染色標本では精度が上がらないなどの課題が検出され、現在その改良に取り組んでいる。平成 30 年 8 月には再度実証実験を行い、サービスの開始につなげたいと考えている。

また、脂肪性腫瘍の AI 病理診断支援システムに関しては、世界的に見てもまだ実例がないが、基礎実験を繰り返していく中で課題が見えて生きており、このシステムに関しても、平成 30 年度の完成を目指す。

なお、研究を確実に進めるため、平成 28 年度に 3 回、平成 29 年度に 6 回、進捗状況および課題提出のための全体会議を行い、研究の遂行にあたった。

#### D. 考察

研究結果に示したように、平成 29 年度は、AI 病理診断支援システム実装に向けて、新たなシステムの開発と実証実験までたどり着いたが、様々な新たな課題が浮き彫りになった。しかし、いずれも解決の策は考えられており、平成 30 年の完成を目指して、加速的に研究を進めることとする。

#### E. 結論

今年度は、画像切り出しツールの開発、アノテーションを効率的に付与する教師データの作成ツールの開発に成功し、また API による AI 病理診断支援システムのプロトタイプを作成を完了した。実装のための実証実験を 2 月に行い、新たな課題が浮き彫りとなったが、平成 30 年度研究では

実装できる目途もたっており、研究の最終年度に向けて、加速的に開発研究を進めたいと考えている。

#### F. 健康危険情報（総括参照）

観察・非介入研究であり特記すべきことはなし

#### G. 研究発表（本研究に関係するもののみ）

##### 1. 論文発表：

○佐々木毅（2017）日本病理学会 JP-AID と病理診断人工知能開発．病理と臨床 35(11), 1058-1061

##### 2. 学会発表：

(1) ○佐々木毅（2018）、高澤豊、野村直之：市民公開講座人工知能（AI）技術を用いた病理診断支援ツール開発への取り組み（2018.03 東京大学分子ライフサイエンス棟アカデミックホール）

(2) ○佐々木毅、「がん医療における病理医の役割」．文京区教育委員会主催公開シンポジウム「がん教育を考えるー純度の高い専門性と社会的包容力」．（2018.01 文京シビックホール）

(3) ○佐々木毅（2017），AI 等の利活用を見据えた病理組織デジタル画像（WSI）の収集基盤整備と病理支援システム開発ーJapan Pathology AI Diagnostics Project（JP-AID），口頭，大阪（第 37 回医療情報学連合大会，AI 活用に向けた医療画像データベース基盤構築の方向性を探るシンポジウム），2017. 11，国内

(4) ○佐々木毅（2017），日本の病理医事情と日本病理学会 AMED 人工知能（AI）プロジェクトー次世代医療機器としての AIー，口頭，川崎（殿町リサーチコンプレックス，次世代テクノロジーとビッグデータ分析），2017. 11，国内

(5) ○佐々木毅（2017）日本の病理医事情と人工知能（AI）プロジェクト：次世代医療機器としての AI. 2017 年クリニカルサミット「AI による医療情報処理と診断支援」基調講演（2017.09 東京）

(6) ○佐々木毅（2017）人工知能（深層学習）によるセンチネルリンパ節病理術中迅速診断支援ツールの開発．第 25 回日本乳癌学会総会（厳選ポスター 2017.07 福岡）

(7) ○佐々木毅（2017），病理分野の人工知能 AI 構築のアプローチ，口頭，東京（第 2 回 事業学術セミナー～病理診断と人工知能 AI の現状と未来を展望する～），2017.4，国内

(8) 井上 謙一（2017），川崎あいか，小清水佳和子，山中千草，合田杏子，荒井 学，長島美貴，堤 千寿子，佐々木毅，土井卓子．ディープラーニングを用いた乳癌の画像判定の検討と今後の展望．第 25 回日本乳癌学会総会（厳選ポスター 2017.07 福岡）

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得：特になし

2. 実用新案登録：特になし

3. その他：特になし

## II. 分担研究報告

### (1) 研究分担者報告書

希少がんである肉腫の病理診断への AI 応用に関する研究

研究分担者 高澤 豊 がん研究会がん研究所 病理部副部長

研究要旨：「病理デジタル画像データの深層学習・人工知能による病理画像認識診断支援ツールの開発研究」では希少がんの診断支援が重要なテーマである。がん研究会有明病院では、希少がんのうち肉腫症例が多く、これらの症例を活用することを目的として、データベースの作成、デジタル画像ファイルの蓄積、AI を用いた診断ツールの開発を行った。がん研有明病院に蓄積された約 23,000 例の骨および軟部腫瘍を WHO 分類（2013）に基づいて、亜型を含めて約 250 の組織型に分類し、各組織型の代表例を抽出し、組織像の確認したのち、典型的な部分の組織プレパラートをスキャナーで読み込み、デジタル画像を取得し、ファイルサーバ上に保存した(1000 症例)。希少がんのうちで比較的頻度の高い脂肪性腫瘍について AI による診断ツールの開発を試みた。深層学習についての基礎実験により、問題点、次年度に更に行うべき実験についての基礎データが得られた。

#### A. 研究目的

「病理デジタル画像データの深層学習・人工知能（以下 AI）による病理画像認識診断支援ツールの開発研究」では、術中迅速病理診断と希少がんの診断支援が最も重要なテーマである。希少がんは病理診断自体が難しいもの、言い換えると、診断者間の不一致が少なくないという問題点が存在する。がん研究会有明病院では、希少がんのうちとりわけ肉腫症例が多く集まっており、これらの症例を活用することによって「AI 活用による病理診断支援ツール開発」が期待される。

#### B. 研究方法

##### 1. 希少がんのデータベース整備

がん研有明病院に蓄積された約 23,000 例の骨および軟部腫瘍を WHO 分類（2013）に基づいて再分類し、希少がんの抽出を行う。必要な場合には、免疫組織化学的検索や遺伝子検索を追加し、診断確認する。

##### 2. 希少がんの病理組織のデジタル画像化

データベースから各疾患の代表例を抽出し、組織像の確認したのち、症例ごとに最も典型的な部分の組織プレパラートを選択し、スキャナーで読み込み、デジタル画像をサーバー上に保存する。

##### 3. AI を用いた希少がんの診断ツールの開発

脂肪性腫瘍である脂肪腫と高分化型脂肪肉腫の症例、各 10 症例を用いて、様々な条件下で AI による深層学習を行い、正診率を評価する。

##### （倫理面への配慮）

データベースは全てががん研有明病院の症例であり、院内のみで閲覧可能なシステム上に作成している。デジタル画像としてアーカイブ化する症例は、検体の研究や教育使用に関する患者本人の承諾を得られている症例であり、デジタル画像については個人情報を含まない。遺伝子検索は腫瘍

組織の体細胞変異に限って行い、通常の診断過程で検索されるものを解析する。

### C. 研究成果

#### 1. 希少がんのデータベース整備

がん研における骨軟部腫瘍データベースの整備を継続した。希少がんの多い骨軟部腫瘍は分子病理学的知見により、分類、疾患名が変化している。データベースは、現在最も標準的な分類である WHO 分類 (2013) による約 250 の組織型、年齢、性別、既往歴、家族歴、腫瘍の部位、腫瘍の大きさ、肉眼的特徴、組織像の特徴、腫瘍の免疫組織化学的形質、遺伝子検索の結果を含む。今年度はデータベースの整備を継続し、蓄積された約 23,000 症例のうち約 4000 症例のデータベースを完成させることができた。

#### 2. 希少がんの病理組織のデジタル画像化

データベースから各疾患例を抽出し、組織像の確認ができたものについて、症例ごとに最も典型的な部分の組織プレパラート（数枚）を選択した。過去の症例で染色の劣化が高度なものについては、標本を再作成した。今年度デジタル画像化したプレパラートは 1000 症例分である。デジタル画像は院内のファイルサーバ上に、個人情報を除いた形で保存した。

#### 3. AI を用いた希少がんの診断ツールの開発

脂肪性腫瘍である脂肪腫と高分化型脂肪肉腫の症例、各 10 症例を用いて、深層学習を行い、AI による病理診断の可能性を検討した。「注釈(annotation)」の付け方に着目し、正診率を評価し、特に「注釈(annotation)」について AI による一致率、再現性を検証した。

### D. 考案

AI を病理組織学的診断に応用するための研究が世界各国で行われており、臨床応用の段階にあるものも知られているが、希少がんは未開拓の領域である。脂肪性腫瘍についての我々の研究では、AI による正診率に最も影響を与えるのは「注釈(annotation)」の付け方であり、その基礎実験の重要性が確認できた。

また、現在最も標準的な分類である WHO 分類を用いて組織型を決定する過程で、分類不能な症例が相当数含まれていた。それらを AI でどのように扱い、どう学習させるのかは今後の課題である。また、分類不能な希少がんについては、症例をより蓄積することによって、AI による解析から新しい疾患概念が生まれる可能性もあり、実臨床のみならず、腫瘍病理学の基礎研究としても意義あるものである。

### E. 結論

今年度は、がん研有明病院に蓄積された 23000 症例の骨軟部腫瘍のデータベース整備を継続した。AI で学習させるためのデジタル画像もアーカイブ化も進めた。AI を用いた希少がんの診断ツールの開発のための基礎実験を行った。

### F. 健康危険情報（総括参照）

### G. 研究発表

1. 論文発表：特になし
2. 学会発表：特になし

### H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得：特になし
2. 実用新案登録：特になし
3. その他：特になし



## II. 分担研究報告

### (2) 研究分担者報告書

#### 医学統計に関する研究

研究分担者 山口 拓洋 東北大学大学院医学系研究科医学統計学分野・教授

研究要旨：生物統計専門家の立場から、連結不可能匿名化に関する規範や研究デザインに関して助言を行った。また、改正個人情報保護法に対応した、希少がん等の要配慮個人情報の扱いに関する倫理規範の策定について検討を行った。

#### A. 研究目的

肉腫・少症例の病理組織デジタル画像登録に関して、生物統計専門家の立場から、連結不可能匿名化に関する規範や研究デザインに関して助言を行う。また、改正個人情報保護法に対応した、希少がん等の要配慮個人情報の扱いに関する倫理規範の策定について検討を行う。

#### B. 研究方法

感度・特異度の観点から当該研究班における臨床研究の必要サンプルサイズの検討を行うとともに、要配慮情報の匿名化に関して情報収集を行う。

#### (倫理面への配慮)

ヘルシンキ宣言、人を対象とする医学系研究に関する倫理指針、及び、改正個人情報保護法に遵守して、研究を実施した。

#### C. 研究結果

感度・特異度の観点から、必要サンプルサイズの検討を行った。改正個人情報保護法、人を対象とする医学系研究に関する倫理指針の改訂を踏まえ、個別の同意を得ずに、複数の医療機関から診療情報を集めている研究では対応が必須である。

後者の指針については、以下の点に注意すべきである。

#### 1. 新たな概念の新設と用語の定義の変更

#### 2. 「適切な同意」概念の新設

#### 3. 同意無での他機関提供要件の変更

#### 4. 情報公開項目の変更

#### 5. 情報提供の際の記録作成・保存義務の新設

#### 6. 海外提供の際の要件の新設・前提となる

また、「個人情報」の定義変更、すなわち、「個人情報ではないから利用可能」ではなく、「個人情報だが一定の手当てで利用可能」になった点に注意が必要である。

#### D. 考察

上述の指針等の改訂に伴い、研究者に求められる要件は何か、倫理審査の体制や手続き、審査基準等の要件など、研究機関がどのような体制整備を行わなければならないのかなど、今後も情報を整理して柔軟に対応していく必要があると考えられた。

#### E. 結論

平成 30 年度に向けて、研究デザインに関する助言や、改正個人情報保護法に対応した、希少がん等の要配慮個人情報の扱いに関する倫理規範の策定についての検討を進めた。

F. 健康危険情報

総括研究報告書を参照

G. 研究発表

1. 論文発表：特になし
2. 学会発表：特になし

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得：特になし
2. 実用新案登録：特になし
3. その他：特になし

## II. 分担研究報告

### (3) 研究分担者報告書

#### 臨床試験データ管理学に関する研究

研究分担者 宮路天平 東京大学大学院医学系研究科 臨床試験データ管理学講座・  
特任助教

研究要旨：「術中迅速病理診断の見逃し等をチェックする AI 深層学習を活用した病理画像認識診断支援ツールの開発」および「希少がん、肉腫（サルコーマ）等の病理診断困難症例の画像認識診断支援ツールの開発」の研究に関して、データ管理や要配慮個人情報取り扱いについて、医学系研究に関する倫理指針や臨床研究法等の規制の整備状況を確認し、助言を行った。

#### A. 研究目的

「術中迅速病理診断の見逃し等をチェックする AI 深層学習を活用した病理画像認識診断支援ツールの開発」および「希少がん、肉腫（サルコーマ）等の病理診断困難症例の画像認識診断支援ツールの開発」の研究において、臨床データマネジメントの観点から、研究デザインの計画や実施方法についての研究支援を行う。

#### B. 研究方法

コンサルテーションをベースに、研究代表者および分担研究者に対して、データ管理や要配慮個人情報の取り扱いについて、臨床データマネジメントの観点からの助言を行った。

改正個人情報保護法に関連して、人を対象とする医学系研究に関する倫理指針が改訂されたため、本研究課題の症例データの取り扱いについて、本研究課題の当該指針における位置づけを確認し、情報提供および助言を行った。

また、臨床研究分野で人工知能技術を活用した事例や規制の状況について情報取得

を行った。

#### (倫理面への配慮)

当研究課題は、ヘルシンキ宣言、人を対象とする医学系研究に関する倫理指針および改正個人情報保護法に遵守して、実施した。

#### C. 研究結果

班会議等を利用して、要配慮個人情報の取り扱いやデータの受け渡しに関して、関連指針の解釈や類似の研究を事例に、運用手順や注意点について、情報提供および助言を行った。

臨床研究の方法論、データ管理に関する学術集会に出席し、人工知能を用いた臨床研究の事例を収集し、規制の状況を含めて、研究グループに対してフィードバックを行った。

#### D. 考察

現時点では、臨床研究の枠組みの中で、要配慮個人情報を含むデータの受け渡し等を行っているが、システム開発が完了

し、実臨床での運用を実施する際のデータの取り扱いについては、今後継続して検討する必要がある。

E. 結論

本研究を倫理的かつ高い品質で進めるために、データ管理に関して、必要な情報および助言を提供することができた。

F. 健康危険情報

総括研究報告書を参照

G. 研究発表

1. 論文発表：なし
2. 学会発表：なし

H. 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

## II. 分担研究報告

### (4) 分担研究者報告書

深層学習・人口知能に関する研究

研究分担者 野村直之 メタデータ株式会社

研究要旨：センチネルリンパ節診断 AI の高精度化、大規模化を行うとともに、脂肪肉腫診断向けに転移細胞の位置を特定する物体検出 AI を新たに導入。そのアノテーションツール ANNON を新規開発し改良。トータルシステムの設計と一部実装。

#### A. 研究目的

腫瘍転移のマーカーであり、病理画像 AI 診断の分野で国際競争のターゲットともなっているセンチネルリンパ節の乳がん検出の精度を高めること、また、そのために必要なアノテーションツールを開発・改良し、また臨床現場に AI を導入するのに必要なシステム化の設計とプロトタイプ開発を行う。

#### B. 研究方法

センチネルリンパ節の乳がん検出 AI の開発および、脂肪肉腫の検出 AI の開発を行う。今年度は大規模化、トレーニング・パラメータセットの多種化、繰り返し(epoch)数の増大を行うとともに、教師データの、再整理(分類)、追加、さらに再々整理を行うなど工程を繰り返し行った。病理専門医による細部の画像判定を新規開発した ANNON で行うことで、正解データ作成の生産性と精度向上をはかった。また、現場での活用を意識して、医療現場から病理デジタル画像をアップロードし、AI サーバで判定して判定結果の濃淡色マップを検体画像にオーバーラップ表示するシステムのプロトタイピングを行った。

#### (倫理面への配慮)

医療機関から受け取る全てのデータについて個人情報情報は削除済。

#### C. 研究結果

昨年度の数倍規模の WSI(9~36 億画素の全スライドイメージ)から 8~100 万枚の 256dots 四方の教師データを用いてトレーニングしたところ概ね 99%超の精度が得られたが、今年度、変換画像を含む最大約 400 万枚トレーニング(36TFlops ミニスーパーコンで要約 3 日間)より多彩な元画像に対応し、若干精度が低下した。未知画像への頑健さが確認はされたものの、外光下、天候の影響や撮像装置の違いに AI が非常にセンシティブであり、要対策であることが判明した。

#### D. 考察

昨年度の精度数値は、過学習(オーバーフィッティング)による上振れであり、正解データ作成の ANNON 等による効率化、加速が必要であること、様々な異なる条件下の正解画像を適切にミックスしたマスター・モデルを、桁の増えたデータ量、開発コストで作成すべきことがわかった。(代案は条件ごとに多種多数の AI を作成。しかし実用性は疑問である)

#### E. 結論

実用化には、様々な条件下で撮影した各々大量の正解データを整備するのが理想。そこを画像加工による「水増し」や、転移学習で少量の特殊データで精度維持をはかる工夫が重要。

脂肪肉腫の向けの AI 試作により、広大な検体の画像領域のごく一部の病変をもれなく見つけるのに「物体検出(segmentation)」手法が必要で、有効であること、そしてそんな病理診断や、やはり虱潰しに全領域をチェックする術中迅速にこそ、飽きず、疲れず、高速に(一晩に千人分以上等)処理できる AI の必要性が明確となった。

#### F. 健康危険情報

総括研究報告書を参照

#### G. 研究発表

1. 論文発表
2. 学会発表

※一般書籍、公庫論文集を草稿に記載。  
(発表誌名巻号・頁・発行年等も記入)

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得： なし
2. 実用新案登録： なし
3. その他： なし

## II. 分担研究報告

### (5) 分担研究報告書

#### 病理デジタル画像の自動加工技術に関する研究

研究分担者 宮越 徹 インспек株式会社 開発部 社員

研究要旨：本研究では、WSI(Whole Slide Imaging)装置により高解像度でデジタル化された病理標本から、人工知能の学習に必要な画像を大量に取得するための効率的な手法を検討し、これを実現するためのソフトウェアツールの開発を行った。

#### A. 研究目的

人工知能技術を用いた病理画像認識による術中迅速・ダブルチェック・希少がん等病理診断支援ツールの開発において、人工知能が学習可能な病理画像は大量に必要であり、これらの画像取得を効率的に行う手法の検討を本研究の目的とする。

#### B. 研究方法

WSI(Whole Slide Imaging)装置により高解像度でデジタル化された病理標本をディスプレイ上に表示し、その画面上で人工知能の学習に必要な画像を含む矩形領域を操作者が指定し、その矩形領域内から自動的に複数枚の画像を切出すソフトウェアツールを開発することにより本研究を行う。

#### (倫理面への配慮)

本研究に使用する病理標本は連結可能な匿名化により個人情報反映されないよう配慮している。

#### C. 研究結果

人工知能の学習用画像の解像度と、指定領域から自動で画像を切出す際の隣接画像との間隔(画素数)を事前に設定することで、操作者が指定した矩形領域内の左上の

座標から右下の座標までを、水平方向及び垂直方向に中心座標を指定間隔ずつ移動させながら、一枚ずつ設定された解像度で画像を自動で切出すソフトウェアツールを開発し、人工知能の学習用の画像を効率的に複数枚取得することが出来た。

#### D. 考察

切出す画像の解像度と自動で画像を切出す際の隣接画像との間隔を事前に設定し、操作者が任意の矩形領域を指定することで、高解像度でデジタル化された病理標本から、人工知能の学習に必要な画像の取得を効率的に行うことが可能であると考えられる。

#### E. 結論

本研究により、指定の矩形領域からの画像の切出しを自動化することで、人工知能の学習用の画像を大量に作成するための効率的な手法の一つを実現可能であることが分かった。今後は、人工知能の学習に必要な画像領域の判定方法等、更なる効率化の検討を行いたい。

F. 健康危険情報

総括研究報告書を参照

G. 研究発表

1. 論文発表：特になし
2. 学会発表：特になし

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得：特になし
2. 実用新案登録：特になし
3. その他：特になし



別添 5

研究成果の刊行に関する一覧表レイアウト（参考）

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の 編集者名	書 籍 名	出版社名	出版地	出版年	ページ
野村直之		野村直之	実践フェーズ に突入 - 最強 の AI 活用術	日経 BP	日本	2017	

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
野村直之	中小企業における人工 知能の活用可能性	日本政策金融公庫総 合研究所『日本政策 金融公庫論集』	第 36 号	pp.97-120	2017