

## 大臼歯の画像認識に有効な特徴量の検討

### Investigation of Effective Features for Image Recognition of Premolars

○貴田宇宙<sup>1</sup>, 塚原晴彦<sup>1</sup>, 五十嵐由里子<sup>2</sup>, 近藤信太郎<sup>2</sup>, 内木場文男<sup>3</sup>, 金子美泉<sup>3</sup>

\*Sora Kida<sup>1</sup>, Haruhiko Tukahara<sup>1</sup>, Yuriko Igarashi<sup>2</sup>, Shintaro Kondo<sup>2</sup>, Fumio Uchikoba<sup>3</sup>, Minami Kaneko<sup>3</sup>

**Abstract:** Human teeth are extremely useful for individual identification in forensic dentistry and prehistory. However, much of the identification work is done manually by experts. To address this issue, we are creating an AI model that identify tooth from individual teeth. In this study, we made identification models for molars and investigated features that are effective for image recognition of molars. The results showed that the made model was able to identify molars with 86% accuracy, and also found that outline features are effective for image recognition of molars.

#### 1. 緒言

人間の歯は高度に石灰化したエナメル質に覆われているため、人体で最も硬い組織であり風化にも強い。そのため事故・災害現場や遺跡などにも原形をとどめて残っていることが多く、法歯学や先史学などでの個体識別に大きく役立つ。法歯学分野では、遺体の歯の状態を歯科診療所が保管しているカルテと照合することにより、遺体の身元確認が行われる。先史学分野では遺跡などから出土した歯を鑑別することで、その試料に含まれる最小個体数の推定などが行える。以上のように、複数の分野にわたって活用されている遺体の歯であるが、鑑別作業の多くが専門家の手作業で行われているのが現状である。今後予測されている大規模な災害などに対し、迅速な鑑別作業が求められることから鑑別作業の自動化が課題となっている<sup>[1]</sup>。

これに対し、X線画像や口腔内写真、歯科情報のデータ化および自動照合に関する研究が進められている<sup>[2]</sup>。これらの研究により、歯列弓からの歯牙鑑定迅速化・簡便化が期待されている。しかし、遺体の損傷が激しい大災害や事故の現場、また遺跡などでは歯が単離した状態で発見されることが多い。

そこで我々は、独立した歯の画像から歯種の鑑別を行うAIモデルを作成している。これまでの研究で、形状が大きく異なる下顎左側中切歯と下顎左側第一大臼歯の鑑別を行うモデルを作成し、100%の精度で鑑別することができた<sup>[3]</sup>。一方で、形状が似ている下顎左右側第一第二小臼歯の鑑別を行うモデルでは、左右を考慮しない場合、67%の精度で鑑別を行うことができた。また、モデル作成に用いる試料として、歯列石膏複製模型よりも隣接歯を除去した単独歯石膏複製模型が有効であることを確認した<sup>[4]</sup>。しかし、単独歯複製模型を使用した大臼歯のモデルは作成できていない。

そこで本研究では、単独歯複製模型を使用した大臼歯鑑別用AIモデルを作成するために、歯肉を含む画像と除去した画像、それぞれを学習させたモデルを作成し、大臼歯の画像認識に有効な特徴量の検討を行う。

#### 2. モデル作成

モデル作成に用いる画像を確保するため、Figure 1のような単独歯の石膏複製模型を作成した。この模型の動画を撮影し、フレームごとに画像に切り出すことで、一つの模型から多くの画像を確保している。また、歯肉の影響を確認するため、Figure 1の歯肉部分に緑テープを巻き付けクロマキー処理を行い、歯肉部を除去した画像も作成した(Figure 2)。歯肉を含む画像と除去した画像ともに、作成した画像の枚数はTable 1に示す通りである。これらの画像を用いて、歯肉有、歯肉無の二つのモデルを作成した。



Figure 1. Plaster duplicate model of a single molar



Before chroma keying After chroma keying  
Figure 2. Gum removal of a single molar plaster cast duplicate model

1 : 日大理工・院 (前)・精機 2 : 日大松戸歯・教員・歯 3 : 日大理工・教員・精機

**Table 1.** Number of images used for gum include model and gum removal model

Teeth	Training data	Validation data	Test data
L6	6,300	1,890	2,520
L7	6,300	1,890	2,520
R6	6,300	1,890	2,520
R7	6,300	1,890	2,520
Total	25,200	7,560	10,080

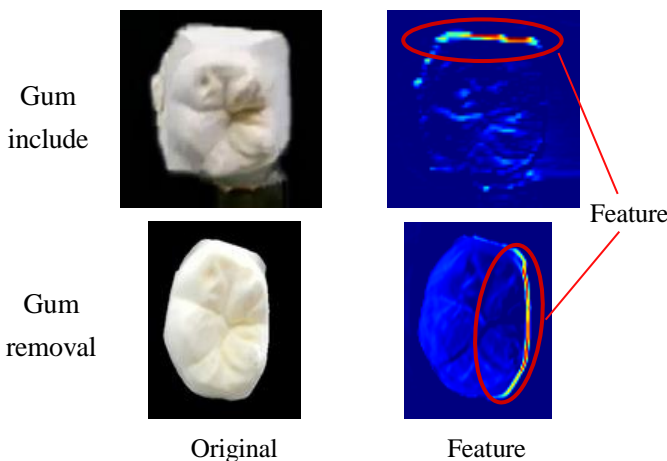
3. 鑑別結果

作成した二つのモデルに学習に使用していない歯の画像を与え鑑別を行った。各モデルの鑑別精度を Table 2 に示す。Coincidence rate は正しい歯との一致率の平均、Type coincidence rate は左右を考慮しない場合の一致率の平均を示している。この結果から、歯肉を除去することで精度が向上し、特に左右を考慮しない場合の精度が 28% 向上した。

**Table 2.** Average of coincidence rate

	Gum include	Gum removal
Coincidence rate	28.51%	37.61%
Type coincidence rate	58.26%	86.31%

各モデルに与えたテスト画像と特徴量として認識した箇所を Figure 3 に示す。赤に近い色の箇所ほど鑑別結果に強く影響したことを示している。これらの画像から、どちらのモデルにおいても対象の外形から鑑別を行っていることが分かる。この時、歯肉有モデルでは歯肉部分が、歯肉無モデルでは歯の輪郭部分が強く影響している。



**Figure 3.** Feature Images of each model

4. 考察

歯肉の有無によらず、対象の外形の特徴から鑑別を行っているため、大白歯の画像認識には外形の特徴が

有効であると考えられる。歯肉を除去したことで精度が大きく向上した要因は、対象の外形が歯肉ではなく歯の輪郭になったことで、歯そのものの特徴を捉えることができたためだと考えられる。

このことから、歯の鑑別に重要とされている箇所が外形となる画像を利用することで、更なる精度向上が見込める。具体的には、歯冠部分の凹凸が認識できるよう、歯を横から撮影した画像を学習させるほか、石膏模型ではなく実物の抜去歯を利用することで歯根部分の外形から鑑別可能かを検討する。

5. 結言

本稿では、単独歯複模型を使用した大白歯鑑別用 AI モデルを作成するために、大白歯の画像認識に有効な特徴量を明らかにすることを目的とした。歯肉を含む画像と含まない画像をそれぞれ学習させたモデルを作成し、鑑別精度と特徴量から検討を行った。歯肉無しモデルでは、左右を考慮しない場合は 86% の精度で鑑別ができた。また、大白歯の画像認識では外形の特徴が有効であることを明らかにした。

今後は、歯を横から撮影した画像や実物の抜去歯を利用して更なる鑑別精度の向上を図る。

6. 謝辞

本稿の研究の一部は、科学研究費（基盤研究 C）(22K06415)「歯の形態識別方法の開発：ディープラーニングと幾何学的形態測定学との協働」の助成を受けたものである。

7. 参考文献

[1] 咲間 彩香ほか:「日本の災害時において歯科身元判明率が向上しない要因に関する検討」, Japanese Journal of Disaster Medicine, Vol.26, No.1, pp1-10, 2021

[2] 青木孝文・小菅栄子:「歯科的個人識別における X 線画像活用の最前線—東日本大震災における身元確認の実際と課題」, INNERVISION, Vol.27, No.1, pp.52-54, 2012

[3] Yuriko Igarash et al.: “Application of a Deep Learning Artificial Intelligence System for Individual Tooth Identification”, International Journal of Oral-Medical Sciences, Vol.20, Issue2, pp.98-108,2021

[4] 貴田宇宙ほか:「ディープラーニング技術による画像判定を用いた人間の歯種分類システムの開発」, 令和 4 年度 日本大学理工学部 学術講演会予稿集, pp.342-343, 2022