

G-4

ディープラーニングによる大臼歯の抜去歯鑑別に有効な特徴量の検討

Investigation of Effective Features for Deep Learning-Based Identification of Extracted Molars

○酒井俊祐¹, 五十嵐由里子², 内木場文男³, 金子美泉³*Shunsuke Sakai¹, Yuriko Igarashi², Fumio Uchikoba³, Minami Kaneko³

Abstract : Teeth identification is essential in fields such as prehistory and forensic dentistry, but it requires professional expertise. This study aimed to clarify the impact of light source position on identification accuracy when creating a tooth type identification model using extracted molars, thereby improving model accuracy. The results revealed that lighting conditions during AI image analysis affect identification accuracy in molar type identification.

1. 緒言

AI 技術の発展により運転や情報の整理などの作業が可能で AI が増加し、人々の生活に領域を広げ、利便性の向上に貢献している。加えて、生産・医療・災害など様々な専門領域にも AI 利用が広がっており、専門家を支援することで人手不足の解消が進められている。個人差の大きいデータを扱う事例の一つに、歯の鑑別がある。歯を鑑別することで法歯学や先史学での個体識別や最小個体数の推定などへの活用が見込まれている。通常、歯の鑑別には、摩耗の個人差を考慮し細かい形状の差を見極める経験と知識が必要となり、専門家でないと鑑別が難しい。しかし、災害現場や遺跡において常に専門家が立ち会うことは困難である^[1]。このような課題に対して歯列弓内における X 線画像や歯科情報のデータ化および自動照合などの研究が進められている^[2]。しかし、遺体の損傷が激しい遺跡などでは歯は歯列内に収まらず、単離した状態で発見されることが多い。

そこで我々は、単独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、下顎大臼歯では単独歯の石膏模型の場合、外形の特徴が歯種鑑別に有効であることを確認した^[3]。しかし、実物の抜去歯を使用した下顎大臼歯のモデルについては検討が進んでいないことから、本研究では抜去歯を使用した下顎大臼歯鑑別用 AI モデルの開発を行っている、本稿では抜去歯の画像を学習させたモデルを作成し、下顎大臼歯を鑑別する際に有効な特徴量の検討を行った。

2. 大臼歯の歯種鑑別モデル

モデル作成には、Figure 1 のような大臼歯の抜去歯を使用した。抜去歯の動画を撮影し、画像に切り出すことで、一つの抜去歯から多くの画像を確保した。今回

は、撮影時の歯に対する光の当て方が歯種の鑑別結果に与える影響の検討を行うために、光源位置を上のみにしたモデル、光源を上下に追加したモデルで比較を行った。撮影方向は咬合面を中心に近心側から遠心側まで 180° (Figure 2) とした。下顎第一大臼歯と第二大臼歯ともに、左右を (L, R)、歯種を示す番号 (6~7) として表す。画像の枚数はそれぞれ、L6, L7, R6, R7 において学習用を 4316 枚、検証用を 480 枚、テスト用を 1199 枚とした。

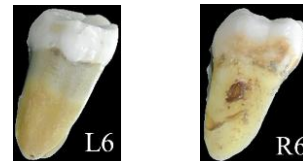


Figure 1. Lower of molar teeth

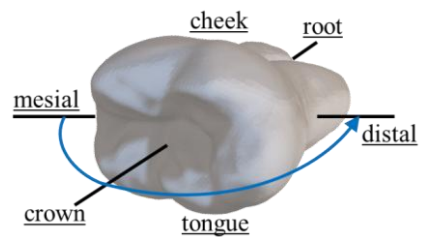


Figure 2. Direction of shooting

3. テスト結果・考察

作成したモデルのテスト結果をそれぞれ Table 1, 2 に示す。表における赤文字は歯種を正しく鑑別する確率の割合、青文字は左右を問わずに歯種を正しく鑑別する確率の割合となる。オレンジは縦列で比較した際に一致率が最も高い歯種を示している。Table 1 の光源 (上) モデルでは左右を含めた歯種を正しく鑑別する割合の平均が 51.35%、左右を問わずに歯種を正しく鑑別する割合の平均が 81.91% となった。L7, R6 をテスト画像として使用した場合は、左右を含めた歯種を正

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

しく鑑別する割合が高くなっており、L6, R7は左右を問わずに歯種を正しく鑑別する割合が高くなっている。一方、L6は歯種の一致率が6.06%となっている。Table 2に示す光源（上下）モデルの鑑別精度は左右を含めた歯種を正しく鑑別する割合の平均が16.57%、左右を問わずに歯種を正しく鑑別する割合の平均が64.83%となった。Table 1の光源（上）モデルの鑑別結果と比較し鑑別精度は16.48%低くなり、全体の鑑別結果がL7に集中していた。

Table 1. Coincidence Rate of Mesial Distal Model with Light Sources only Above

		Types of Teeth			
		L6	L7	R6	R7
Coincidence Rate	L6	6.06%	7.50%	0.01%	0.40%
	L7	36.71%	85.21%	0.14%	71.44%
	R6	44.08%	0.06%	90.06%	4.08%
	R7	13.51%	6.69%	9.79%	24.08%

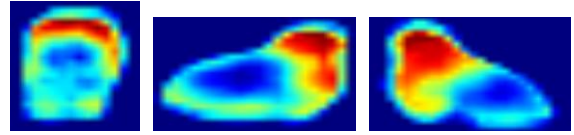
Table 2. Coincidence Rate of Mesial Distal Model with Light Sources Above and Below

		Types of Teeth			
		L6	L7	R6	R7
Coincidence Rate	L6	0.00%	4.24%	1.13%	0.03%
	L7	0.57%	56.50%	98.78%	86.45%
	R6	66.19%	0.00%	0.00%	3.73%
	R7	33.23%	39.26%	0.09%	9.80%

Figure 3, 4はそれぞれの歯種を推論する際の特徴マップを示す。赤に近い色の箇所ほど鑑別結果において強く影響したことを示している。特徴マップの画像から、歯の凹凸や外形を特徴量として鑑別を行っていることが分かる。それぞれ、近心面および遠心面では歯冠部分と歯根下部の形態が、咬合面では歯冠の近心部と遠心部の形態が強く影響していることが分かった。Figure 4では光源の位置を変更したことで歯の下側にも光が当たるようになり、歯根の形をより明確にとらえるようになった。Figure3の光源（上）モデルの特徴マップと同様に、歯冠や歯根の外形を強くとらえていることが分かる。

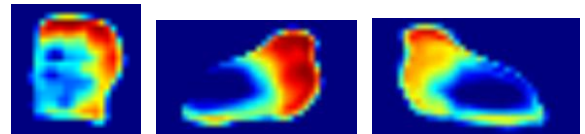
光源（上下）モデルでは、モデルの特徴マップからより強く歯根の下側の外形をとらえていることや歯の表面形状をとらえにくくなっていることが確認でき、学習枚数は変わらずに特徴量が増えたことで鑑別精

度に影響を与えたと考えられる。そのため、歯の外形のみではなく、歯の表面形状も識別できるように光を当てることでより高い精度の鑑別結果を出すことができるのではないかと考えられる。



(a)occlusal surface (b)distal surface (c)mesial surface

Figure 3. Feature Images of Models with Light Sources only Above



(a)occlusal surface (b)distal surface (c)mesial surface

Figure 4. Feature Images of Models with Light Sources Above and Below

4. 結言

本稿では、単独歯鑑別AIの精度向上を目的とし、光源位置の変更が鑑別精度に与える影響を明らかにするために、光源位置の変更を行い、鑑別結果の検討を行った。結果、歯種鑑別において歯の外形のみでなく、歯の表面形状も重要であることを明らかにした。これより、光の当て方をさらに検討することでより高精度なモデルが作成できると考えられる。今後、大臼歯の画像データの増加や転移学習ありでモデル作成を行う。また、撮影環境やハイパーパラメータの検討を行い、さらなる精度向上を目指す。

5. 謝辞

本稿の研究の一部は、科研費 22K06415 の助成を受けたものである。

6. 参考文献

[1] 咲間 彩香ら：「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] 森下拓水ら：「歯科パノラマ X 線画像における深層学習を用いた歯列の認識手法」, 信学技報, Vol.119, No.399, pp.73-74, 2020.
 [3] 貴田宇宙ら：「大臼歯の画像認識に有効な特徴量の検討」5年度 日本大学理工学部 学術講演会予稿集, Vol.67, pp.ROMBUNNO.G-23, 2023.