

AI を用いた病院流動食の残量推定の検証

田木 真和^{*1}, 田尻 真梨^{*2}, 濱田 康弘^{*3}, 若田 好史^{*4}, 単 暁^{*4}, 尾崎 和美^{*5},
久保田 雅則^{*6}, 天野 宗佑^{*6}, 廣瀬 隼^{*1}

^{*1} 徳島大学大学院医歯薬学研究部医療情報学分野, ^{*2} 徳島大学病院 栄養部,
^{*3} 徳島大学大学院医歯薬学研究部疾患治療栄養学分野, ^{*4} 徳島大学病院 病院情報センター,
^{*5} 徳島大学大学院医歯薬学研究部口腔保健支援学分野, ^{*6}foo.log 株式会社

Validation of an AI-based model for estimating leftover liquid food in hospitals

Masato Tagi^{*1}, Mari Tajiri^{*2}, Yasuhiro Hamada^{*3}, Yoshifumi Wakata^{*4}, Xiao Shan^{*4},
Kazumi Ozaki^{*5}, Masanori Kubota^{*6}, Sosuke Amano^{*6}, Jun Hirose^{*1}

^{*1} Department of Medical Informatics, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences

^{*2} Division of Nutrition, Tokushima University Hospital ^{*3} Department of Therapeutic Nutrition, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences ^{*4} Medical IT Center, Tokushima University Hospital

^{*5} Department of Oral Health Care Promotion, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences

^{*6} foo.log Inc

抄録:臨床現場では、見た目で食事摂取量を測定する目測法を主に用いているが正確性に問題がある。本研究では、測定をより正確に行えるように、人工知能(artificial intelligence:AI)の中でも画像解析でよく使われるConvolutional Neural Networkを活用し、病院流動食の残量を推定できるように開発中のAIモデルを用いて、その推定精度を目測法と比較して検証した。副食と料理全体で、AI推定の絶対誤差は小さく、決定係数 R^2 は同等または高い結果が得られたことから、AI推定の精度は高いことが示された。しかし、主食では精度は低く、残量が多い場合は誤差が大きかった。今後はAIの主食に対する精度改善を図り、より正確に病院流動食の食事摂取量を測定できるAIを用いた残量推定方法を目指す。

キーワード AI, Convolutional Neural Network, 食事摂取量, 栄養管理, 流動食

1. はじめに

栄養不良は、入院期間の長期化、褥瘡や感染症などの合併症の発症リスクを増加させる原因となるため[1]、患者の栄養状態を評価することが重要である。特に流動食を摂取する患者の多くは、術後や治療による絶食の後など、栄養状態をより良く保つため、正確な栄養評価が必要である。

栄養評価の基準の一つに食事摂取量があり、食事前後の食べ物の重さから食事摂取量を測定する秤量法の信頼性が最も高い。しかし、重量測定による測定者の負担が大きくなるため、臨床現場では見た目で食事摂取量を推定して記録する目測法が普及している。しかし、目測法は食事摂取量を正確に測定する点で、秤量法より劣る[2]。

そこで、急速に進歩している人工知能(artificial intelligence:AI)を活用し、写真撮影した料理のデジタル画像から残量を推定することで、目測法より正確に食事摂取量を測定できると考えられる。本研究の目的は、病院流動食の料理画

像から食べ残しパターンを学習し、残量を推定できるように開発中のAIモデルを用いて、その推定精度を検証することである。

2. 方法

1) 病院流動食の残量測定

複数の料理がトレイ上に配膳された病院流動食の写真を撮影し、その画像を用いて各料理の残量評価を行った。評価した料理は、主食の重湯と副食のカルピス及びピーチ果汁で、料理の残量が0割から10割の11段階となるように、分量をデジタルスケールで実測して食残皿を準備した。開発中のAIモデルが料理写真の画像解析を行うAI推定と、管理栄養士が料理写真を見て目測法で評価する目測推定を実施し、それぞれ各料理の残量を11段階で推定した値を用いた。

2) データセット

AI学習に使用した料理画像は、普通流動食献立13種、配膳時と食後残量11段階の分量12種、カメラ位置6種で構成されている。アノテ

シジョンツールを利用し、トレイ上に配膳された複数の料理の領域と名称のラベル付けを行い、料理毎に画像を分割した。さらに、分割した料理毎に残量を 11 段階に換算した値のラベル付けを行った。モデル学習に 648 枚(残量 0:108 枚, 残量 1~10:各 54 枚), 評価に 576 枚の画像を用いた。

3) 食事残量推定 AI モデル

AI の中でも画像解析でよく使われる, Convolutional Neural Network を用いて料理画像の解析を行った。AI モデルは,トレイに配膳された一枚の料理画像から複数の料理の位置を特定し,その領域を抽出する物体検出を行う部分と検出された物体に当てはまる料理を選択し,その料理の残量推定を行う部分で構成されている。

4) 精度評価

各料理と 3 つの料理を合わせた料理全体で, AI 推定値と目測推定値を実測値と比較し, 精度評価を行った。実測値に対する推定値を予測する回帰モデルであるため, 評価指標に絶対誤差と決定係数 R^2 を用いた。AI 推定と目測推定の絶対誤差の差の検定は, Welch の t 検定を用いた。

3. 結果

主食では AI 推定と目測推定の絶対誤差に差がなく, 決定係数 R^2 は AI 推定が低い傾向を示した(Table.1)。一方, 副食では AI 推定の方が絶対誤差が有意に小さく, 決定係数 R^2 も高かった。料理全体では, AI 推定の方が絶対誤差は有意に小さかったが, 決定係数 R^2 は同等だった。

Table.1 AI 推定と目測推定の精度評価

		n		平均絶対誤差			決定係数 R^2	
		AI	目測	AI	目測	P 値	AI	目測
主食	重湯	432	352	0.99	0.91	0.36	0.69	0.84
	カルピス	72	176	0.63	1.28	<0.01	0.94	0.70
	ピーチ果汁	72	176	0.25	0.91	<0.01	0.98	0.78
料理全体		576	704	0.85	1.01	0.01	0.78	0.79

料理全体の推定値と実測値の混合行列表を見ると, AI 推定と目測推定ともに残量推定は実測よりも少ない評価が多かった(Fig.1)。誤差の分布は, AI 推定では実測の残量が多い場合に偏ってみられたが, 目測推定では全体的にみられた。

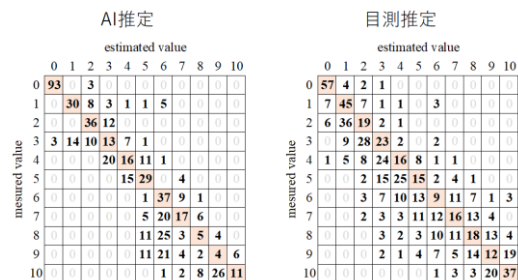


Fig.1 推定値と実測値の混合行列表(全体)

4. 考察

AI 推定の精度は目測推定に対して, 絶対誤差が副食と料理全体で小さく, 決定係数 R^2 が副食で高く料理全体では同等だったことから, その精度は高いことが示された。一方, 主食では AI 推定の精度は低かった。料理によって推定精度が大きく異なり, 料理と食器の色の差によって問題の難度が左右されると推測される。本研究では, 臨床現場での実証を想定し, 実際に病棟で患者に配膳している食器を用いており, 料理と食器の色が似ていたため, 精度が低くなった可能性がある。また AI 推定は, 料理全体では決定係数 R^2 が同等にもかかわらず, 平均絶対誤差が小さかった。これは誤差が大きくなる評価をした割合が多かったと考えられ, 特に実測値 6 から 9 の推定が 6 に偏っており, 6 から 9 を区別するための画像特徴をうまく発見できていないことが課題として残る。

5. 結語

食事残量推定 AI モデルは, 副食では高い精度を示し, 料理全体では目測推定と同等の精度だった。今後は AI の主食に対する精度改善を図り, より正確に病院流動食の食事摂取量を測定できる AI を用いた残量推定方法を目指す。

参考文献

- [1] Correia M I, Heazi R A, Higashiguchi T, et al: Evidence-based recommendations for addressing malnutrition in health care: an updated strategy from the feedM.E. Global Study Group, J Am Med Dir Assoc, 15(8), 544-550, 2014.
- [2] Castellanos V H, Andrews Y N: Inherent flaws in a method of estimating meal intake commonly used in long-term-care facilities, J Am Diet Assoc, 102(6), 826-830, 2002.