

博士論文の要旨及び審査結果の要旨		
氏名	DOMASEVICH Mikhail	
学位	博士（農学）	
学位記番号	新大院博（農）第231号	
学位授与の日付	令和4年9月20日	
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当	
博士論文名	Evaluation of Kohaku Koi (<i>Cyprinus rubrofuscus</i>) Using Image Analysis (画像解析による紅白錦鯉の評価)	
論文審査委員	主査	教授・長谷川 英夫
	副査	教授・中田 誠
	副査	教授・鈴木 哲也
	副査	教授・山崎 達也
<p>博士論文の要旨</p> <p>錦鯉の品質評価は養鯉業にとって不可欠である。しかし、錦鯉の品質評価や価値のある錦鯉の特徴について、社会的な知識は十分ではない現状がある。全国錦鯉品評会などの品評会では、権威ある専門家が錦鯉の品質評価を行っているものの、その評価方法についての情報は一般には知られていない。錦鯉は観賞魚であり、品質評価はその根幹をなすものである。</p> <p>本研究では、錦鯉品評会に出品された写真を供試して分析を行い、紅白錦鯉の品質に影響を与える特徴を見出した。HSV カラーモデルを用いて、紅白錦鯉の体色における赤と淡い赤の被覆率を定義し、画像からの抽出を可能とした。body aspect ratio, body proportion values, red coverage ratio ならびに pale red coverage ratio は、プログラミング言語 Python により抽出し、統計ソフトウェア R を用いて分析した。</p> <p>抽出したデータを解析した結果、紅白錦鯉の品質に大きく影響するのは、body aspect ratio ($p < 0.001$), pale red coverage ratio ($p < 0.001$) であることが分かった。Body aspect ratio については、縦横比が1単位増える毎に、quality rate が $0.236 (\pm 0.105)$ 減少した。また、pale red coverage ratio が1%増加する毎に、quality rate が $0.037 (\pm 0.004)$ 減少した。このように、body aspect ratio よりも pale red coverage ratio が重要な特徴であることが分かった。</p> <p>本研究を通じて、錦鯉の体勢が不適切、あるいは画質が不適切という課題に直面した。錦鯉の姿勢が不適切とは、錦鯉の体が曲がっている、錦鯉のひれの位置が左右非対称であることを指す。画質が不適切な原因としては、照明、水の反射、カメラの位置が間接的、写真の解像度が低い、画像がぼやける、などが挙げられる。これらの課題は適切な画質と錦鯉の姿勢を持つ画像を選択することで解決した。また、画像によってひれの位置が異なり、比較できないことも課題であったが、画像をトリミングすることで解決した。</p> <p>上記の課題は、錦鯉の解析を困難にしており、写真の品質管理の必要性が指摘できる。さらに、供試画像が限られているため写真の収集が必要となる。写真は錦鯉の体の構造を三次元的に表現することができないため、写真という資料そのものが制約となり、分析手法にも限界がある。</p>		

そこで錦鯉の体型をより詳細に把握し、その品質を評価するための資料収集方法を開発した。その際、先行研究の成果を分析し、本研究をさらに発展させるための新しいデータ収集方法を考案した。最も有望と考えられる供試画像の収集方法は、ニューラルネットワークを利用して、三次元テンプレートモデルの形状補間とテクスチャリングを自動化する方法である。本研究とその結果は、錦鯉の品質評価に関する研究と養鯉業の発展に向けた基盤技術として貢献できる。

審査結果の要旨

本論文は、錦鯉の品質評価手法に画像解析技術を導入し、錦鯉品評会で上位に入賞した紅白錦鯉の定量的な特徴を明らかにした研究である。従来、錦鯉は観賞魚として愛好家と養鯉家が定めた定性的な評価基準に基づいて品評会で順位付けが行われ、日本の伝統文化の一翼を担ってきた。近年は海外での人気の高まりを受けて、世界的に通用する定量的な評価基準の策定が喫緊の課題であった。

本論文は、錦鯉品評会に出品された紅白錦鯉の写真を供試して、HSV カラーモデルを用いた画像解析を行い、紅白錦鯉の体色における赤と淡い赤の被覆率を定義した。定義された **body aspect ratio**, **body proportion values**, **red coverage ratio** ならびに **pale red coverage ratio** は、プログラミング言語 Python により画像から抽出し、統計ソフトウェア R を用いて分析した。

画像解析の結果、紅白錦鯉の品質に大きく影響する因子は、**body aspect ratio** ($p < 0.001$) と **pale red coverage ratio** ($p < 0.001$) であることを明らかにした。さらに、**pale red coverage ratio** は、**body aspect ratio** よりも重要な特徴であることを見出した。また、一般的に入手できる錦鯉の写真は、姿勢、ひれの位置、照明、水の反射、カメラの位置、解像度などの点において、品質評価に適した情報を提供できない場合が大勢を占めている。本研究では、これらの課題に対して、適切な画質と姿勢を有する画像の探索、ひれの位置については画像のトリミングにより解決し、定量的な特徴を明らかにした。本研究は、近年減少傾向にある養鯉家の後継者育成と海外で人気が高まる錦鯉の鑑賞に対して、日本の伝統文化を守りつつ、品質評価における世界基準の確立に向けた有益な情報を提供することができる。課題設定から結論に至る論旨の流れは構成として明瞭である。

よって、本論文は博士（農学）の博士論文として十分であると認定した。