

# 論文審査の要旨及び担当者

No.1

報告番号	甲 乙 第	号	氏 名	鳴川 肇
論文審査担当者	主 査	政策・メディア研究科委員	兼環境情報学部教授	中西 泰人
	副 査	政策・メディア研究科委員	兼環境情報学部教授	三次 仁
		政策・メディア研究科委員	兼環境情報学部教授	石川 初
		政策・メディア研究科委員	兼環境情報学部准教授	松川 昌平
学力確認担当者：				
<p>鳴川肇君の学位審査論文は「正多面体図法を用いた歪みの少ない長方形世界地図の提案」と題したもので、新たな地図図法の提案とその評価に関する研究である。</p> <p>世界地図は球面（厳密には回転楕円体）を四角い平面に描く投影幾何学である。3次元の立体を2次元の平面へ投影するため、面積・形・距離の全てが正しい世界地図は作成不可能である。そのため「面積は正しいが形は歪む」地図や「形は正しいが面積が歪む」地図などがさまざまに考案されてきた。世界地図は利用対象者や用途によって、図法も地図の中心設定や投影軸などの設定も異なる。大航海時代の欧州にとって遠洋航海が目的であれば、欧州を中心としたメルカトル図法が最適である。しかし現在の世界は欧米中心からG20と呼ばれる多中心な世界へ移行しつつあり、また気候変動への関心の高まり等から極圏への注目も増している。Google Earthを含めたGISは、極圏も含め注目地域を拡大視したり視点移動したりできるためこうした社会背景に 대응することができる。コンピュータを用いて地図を対話的に操作できるそうした技術が普及した一方で、多中心な世界全体の視認性を高める図法の開発は積極的にはなされてこなかった。</p> <p>そこで本論文では、以下の要件</p> <ul style="list-style-type: none"><li>A) 歪みを低減・分散できる</li><li>B) 長方形の図郭を持つ</li><li>C) 中心を自由に移動できる</li><li>D) 全ての陸地の海岸線が途切れない</li></ul> <p>を満たす世界地図を作成する図法を提案した。具体的には使用事例の少ない正多面体図法を活用・改良した図法を提案することで、世界全体の視認性を高める試みを行った。</p> <p>またこの図法の提案者以外の第三者によって提案図法による世界地図を作成できるよう、座標変換表に相当する変換方法および投影式を導出した。その座標変換方法を用いて主題に基づいたデータをマッピングした地図を作成し、提案図法の有用性を検証した。</p> <p>さらに提案図法と既存の図法を定量的に比較し、その有用性を検証した。特に長方形の図郭を持ちつつ、正積性・正角性・正距性のいずれかを完全に達成している3つの円筒図法に比較対象を絞り、ティソーの指示楕円を用いて3種類の歪みについて定量的に比較した。その結果、提案図</p>				

# 論文審査の要旨及び担当者

No.2

法は正積性・正角性・正距性のいずれをも達成している訳ではないがそのバランスが優れていることを示した。またこの図法の応用として6種類の主題地図を作成し、他の図法では描くことが困難であった情報を地図平面上で一覧できることを示している。

本研究をまとめた論文は7章で構成されている。

第1章は序論である。世界地図の特性やどのような社会情勢の下でどのような特性の地図が用いられてきたかについて、また本研究が対象とした現代の社会情勢と提案図法が目的とする特性について述べている。

第2章では提案図法について述べている。本研究では地球を約1/300の扁平率を簡略化し球体としている。投影の手順は、まず球面を96分割し、次にその球面を曲面正四面体に対応させて立体角写像を行い、そしてその曲面正四面体に正四面体を内接させるものであり、本研究ではこれを多階層写像と名付けた。この多階層写像により正積性を担保した分割領域内の角度と距離の歪みを低減している。またこの正四面体の4頂点を適切に設定することで長方形図郭に海岸線が途切れずに全て収めることができる。さらに提案図法によって得た $1:\sqrt{3}$ の長方形世界地図を回転・複製・連結することで平面を充填することができ、中心を自由に移動することができる。

第3章では第三者でも提案した図法で地図を描けるよう二つのツールを提示した。一つ目は色マップと命名した座標変換表の役割を持つツールである。二つ目は提案図法を近似することで導出した投影式である。

第4章では3章で得られた投影式を用いて球面の各点における局所的な面積・形・距離の歪みを算出した。得られた投影式からティソーの指示楕円を求め、任意の点での面積歪み、形の歪みの指標としての角歪み、距離の歪みを算出した。局所的な面積歪みの平均は38%、局所的な角歪みの最大値(絶対値)の平均は0.77radian、局所的な距離の歪みは59%であることがわかった。

第5章では多様な分野の主題を提案図法に則って描いた例を示した。その内容を示している主題地図の名称および展示場所は以下の通りである：「世界史地図クロノマップ4700(東京都写真美術館)」「大陸移動地図(東京都写真美術館)」「大航海時代地図(東京ミッドタウンホール)」「ISS ロングタームトラッキング(NTT ICC)」「石川直樹冒険の軌跡地図(水戸芸術館現代美術センター)」「ジオパレット(日本科学未来館)」。

第6章では提案図法の定量的な評価を行うべく、正距図法、ランベルト正積円筒図法、メルカトル図法それぞれの歪みをティソーの指示楕円を用いて算出し、提案図法と比較した。

第7章では提案図法の長所と短所、それが扱いやすい主題の特徴をまとめた。

鳴川君は建築の構造設計の実務を行いながらこの地図図法の研究を行ってきた。構造設計も

# 論文審査の要旨及び担当者

No.3

地図図法もその基礎を幾何学に置くものであるが、大空間の構造や住宅、自動車や地図など既存の分野の枠組みにとらわれず新たな発明をし続けたバックミンスター・フラーのように、鳴川君も分野を越境した創作者である。提案図法は 16 世紀に作られ今なお広く使われているメルカトル図法の歪んだ世界観ではなく、現代の世界情勢に即した世界観を反映した新しい図法としてその新規性が高く評価され、2016 年のグッドデザイン賞大賞を受賞した。また本論文ではその有用性を検証すべく、主題地図の作成によって定性的評価を行い、歪みの算出によって定量的評価を行った。

以上から、審査委員一同は、本論文が当該分野の研究に寄与するに十分な成果をあげたものと判断し、本論文が博士（政策・メディア）の学位を授与するに値すると認める。