

学位審査報告書

（ふりがな） 氏名	マシュー ポール イングリス Matthew Paul Inglis
学位（専攻分野）	博士（理学）
学位記番号	理博第 号
学位授与の日付	平成 年 月 日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	理学研究科 地球惑星科学 専攻
（学位論文題目） A New Interpretation and Reconstruction of <i>Kimberella quadrata</i> Glaessner and Wade (1966), Based on Detailed Descriptive Evidence (詳細な記載証拠によるキンベレラ・クアドラタ Glaessner and Wade(1966)の新解釈と復元)	
論文調査委員	(主査) 大野照文 教授 平田岳史 教授 前田晴良 准教授

理学研究科

(続紙 1)

京都大学	博士 (理 学)	氏名	Matthew Paul Inglis
論文題目	A New Interpretation and Reconstruction of <i>Kimberella quadrata</i> Glaessner and Wade (1966), Based on Detailed Descriptive Evidence		
(論文内容の要旨)			
<p>先カンブリア時代末、エディアカラ紀 (6 億 3500 万年～5 億 4200 万年前) の後半の地層からは世界の 20 カ所以上から巨視的な化石の一群が発見され、エディアカラ化石生物群と呼ばれている。最初に発見されたのはナミビア (1908～1914 年) だが、有名になったのは 1946 年、オーストラリアのアデレードの北方のエディアカラの丘での発見がきっかけである。直後の古生代カンブリア紀に出現する多様な多細胞動物門との系統関係の有無を巡って活発な議論がなされている。この化石生物群が全体として示す形態上の多様性は 200 近くに達するが、一括して多細胞動物につながる系統とされたり、現在の多細胞動物とは一線を画す絶滅した界(kingdom)の一員とされたり、あるいは単細胞多核生物、菌類などとされたり、エディアカラ化石生物群の系統学的な帰属については様々な解釈が並立している。</p> <p>申請者が博士課程での研究テーマとして選んだ <i>Kimberella quadrata</i> Glaessner and Wade(以下キンベレラと表記)は、エディアカラ化石生物群を代表する化石の一つである。もともとオーストラリアから報告されたが、近年ロシアの白海地域で多数の化石が発見されつつある。化石は、泥岩と砂岩が繰り返し堆積した一連の地層中に見つかり、突発的に堆積した砂岩層の下面に印象として保存されている。発見当時は刺胞動物と解釈されたが、白海地域での多数の化石の発見をきっかけに研究が活発化し、複数の研究者が独立に軟体動物と類似の動物として復元している。ただし、復元はいずれも、軟体動物をモデル生物として、キンベレラの化石に観察される様々な特徴をあてはめたものである。地層の下面の印象に残された情報のみから化石を復元するのは困難なことなので、この手法は容認されるべきではあるが、モデル生物に依拠しすぎて、復元された生物の個々の特徴の間の位置関係は化石で観察されるものと整合性に乏しい。また、白海沿岸で新たに発掘されるキンベレラ化石が示す形態の多様性をも考慮した包括的復元が必要となっている。</p> <p>申請者は、このキンベレラの復元という困難な課題を研究テーマとした。そして、ロシアの白海沿岸のキンベレラ化石産地での現地調査を行うとともに、南オーストラリア博物館、ロシア科学アカデミー古生物学研究所に所蔵のキンベレラ化石約 120 個体を調べる機会を得た。従来キンベレラの研究者は、意識するとしなにかかわらず、復元の参考とするモデル生物に影響されて化石の特徴を解釈してきたことを批判して、申請者はあくまで化石の観察事実にもとづいてキンベレラ復元を行うという研究方法をとった。そして、詳細な観察・記載を行うとともに、必要に応じて様々な特徴についての計測分析を行った。その結果、保存されている化石の形態を、化石化過程を反映したものと生息時 (あるいは突発的埋没に対する反応) の行動を反映したものとの二種類に整理することに成功するとともに、これらの知見をもとにキンベレラの形態と生態の復元に成功した。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

申請者のキンベレラについての研究成果は次のようにまとめられる。

1) キンベレラの輪郭は概略、洋なし型、楕円形そして前端部が凹の楕円形の3タイプに分類できることを明らかにした。後に述べるようにこの3タイプは、生息時の行動を反映したものであることをも明らかにした。

2) キンベレラの化石には、外帯、中帯、内帯の3つの構造が同心円状に配列するが、詳細な観察の結果、中帯の外縁と外帯の内縁は直接することを明らかにした。このことから、中帯の外縁を自由縁として復元していた従来の研究が誤りだと示した。

3) 内帯表面に見られる多様な装飾の整理を行ない、平滑、縁沿いの細かい縞、体軸を垂直に横切る縞、後端の密集し融合した縞、体軸方向に走る深い溝などに分類することに成功するとともに、このことにもとづいて、キンベレラは体内に満たされた液体によって流体静力学的に形状を保つ仕組みのボディプラン、つまり外側から内側へ向かって、平滑な外層(表皮?)、縞状構造(筋肉?)の見られる柔軟な層、これに囲まれ液体で満たされた腔(流体静力学的骨格?)、この腔に囲まれた体軸方向の管(消化管?)を持った生物であると結論した。

4) さらに、このようなボディプランをもつキンベレラにおいて、死後に体内を満たす液体が減少すると、化石内帯に見られる様々な装飾が作り出されることを明らかにした。例えば、死後、体内を満たす液体量の減少が起こる前には、砂岩底面には外層の平滑な表面が印象される。また、外層と縞状構造の間の液体が減少する場合には、縞状構造と表層の重ね刷りが起こる。さらに、最も内側に位置する体軸方向の管の周りの液体が減少した場合には表層と管の重ね刷りが起こる。化石内帯に見られる他の装飾も同様にして説明が可能となった。

5) 内帯の前端部の形態は、突起を伴うもの、楕円形あるいは前端部が凹になっているものの3通りに区別される。申請者は内帯前端に突起を伴う場合には、他の場合に比べて内帯が前後方向に長いことに気づき、内帯前端部の変化は、吻をもつ生き物の行動の変化として解釈できることを明らかにした。つまり、突起がみられるのは、吻が突出している状態で、卵形の内帯は、吻が自然に収縮した状態と解釈される。さらに、内帯前端部が凹なものは全体の輪郭も前端部が必ず凹であることなどから、このタイプは急な埋没によるストレス状態のもとで吻が急に強く収縮したことを反映したものと解釈した。このような行動様式は、すでに述べた、体内に満たされた液体によって流体静力学的に形状を保つ仕組みのボディプランをもった生き物としての復元とも調和的であり、申請者の復元の一貫性が示されている。

従来キンベレラの復元は、軟体動物をモデル生物として化石の個々の特徴、形質を当てはめる手法で行われていた。これに対して、申請者は多様な形態を示す化石の丁寧な観察と記載、重要な形質についての計測、分析をもとに、キンベレラを、流体静力学的に形状を保つ仕組みのボディプランを持った生き物として復元するとともに、行動の違いが化石の前端部の多様性を生み出したことをも明らかにした。このような根拠の積み重ねの上に、キンベレラが左右相称で、平滑な外層(表皮?)、縞状構造(筋肉?)、そして体軸方向の管(消化管?)からなるボディプランをもつ三胚葉性の動物だと説得力をもって示すことに成功したのは、申請者のこの研究が初めてであり、今後キンベレラ以外のエディアカラ化石生物群の研究に対しても指針を与えるもので、京都大学理学研究科における博士論文にふさわしい内容と独創性を備え、学位論文として価値あるものと認めた。さらに、平成24年6月1日論文内容とそれに関連した口頭試問を公開で行ない、博士論文の内容についての質疑応答において、専門的議論に十分に耐える実力のあることも確認した。その結果合格と認めた。

要旨公開可能日： 年 月 日以降