

記事解禁日

平成19年8月24日(金) 15:00

アンモノイドの縫合線形状における量的形質の系統性

生形貴男（静岡大・理）

講演日時 9月11日(火) 14:30 講演会場 308(古生物) 0-189

■ ポイント ■

- ・ アンモナイトの殻に見られる複雑奇怪な模様「縫合線」の形状を定量的に評価・比較した。
- ・ 比較のために、近年画像処理などで使われているウェーブレット変換を利用した。
- ・ 「縫合線」の形状は、それぞれのグループの進化の歴史を反映していることがわかった。

■ 概要 ■

国立大学法人静岡大学の生形貴男准教授は、イカやタコの仲間で現在は絶滅しているアンモナイトについて、その殻に見られる複雑奇怪な模様である「縫合線」(下図)に注目して研究を行っている。この複雑な模様を数値で表してさまざまな種同士で比較するために、近年画像処理などの分野で用いられているウェーブレット変換と呼ばれる方法を応用した。具体的には、縫合線の形状を波の信号に変換し、この信号に沿ったいろいろな位置にさまざまな波長の“さざなみ”を配置して、それぞれの“さざなみ”と信号とがどれくらい似ているかによって縫合線の形状を表した。本研究の方法によってさまざまなアンモナイトの縫合線を比べたところ、古い時代に繁栄した系統と新しい時代に多様化した系統を繋ぐグループに見られる縫合線に、前の時代に栄えた祖先の“面影”が残されていることが明らかとなった。

本研究手法を用いた解析は、縫合線がなぜあのような複雑なかたちをしているのかについての長年の論争にもインパクトを与えると期待される。



■ 研究の社会的背景 ■

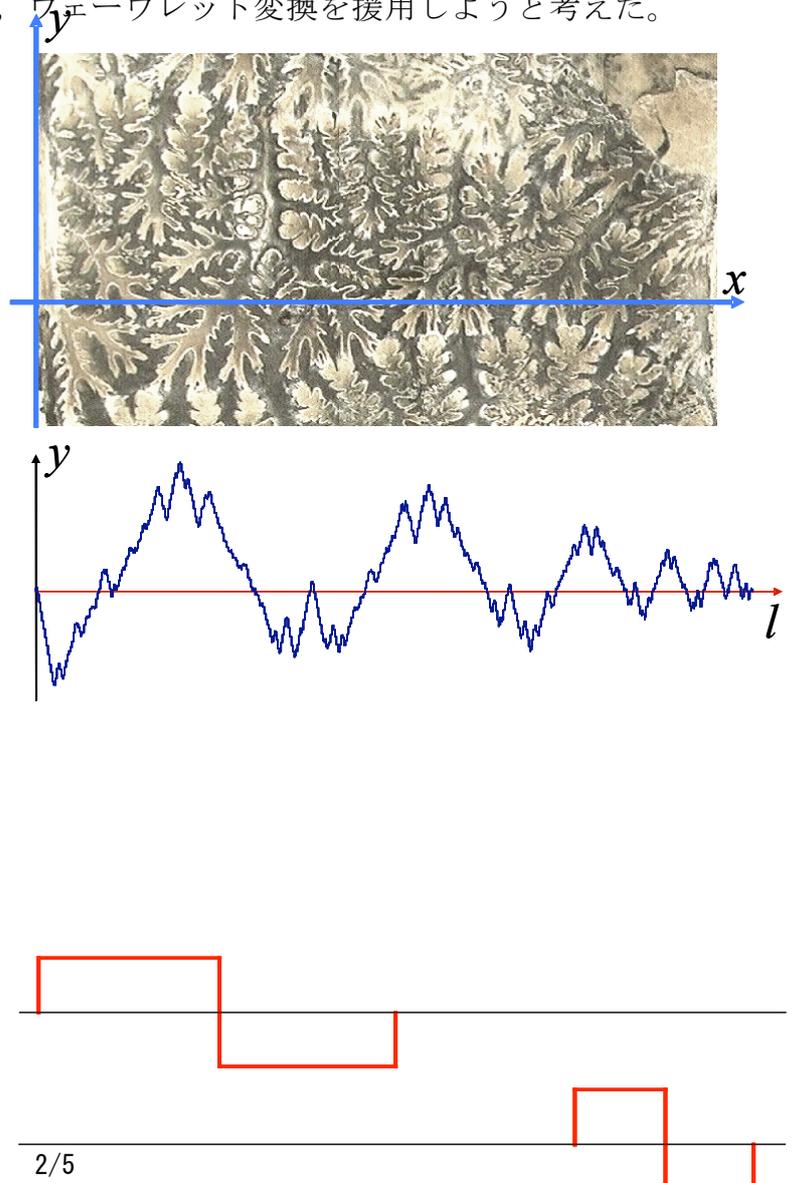
化石は、童心的浪漫と知的好奇心とを結ぶ架け橋の一つとして、子どもたちや化石愛好家に親しまれてきた。我が国においては、北海道産のアンモナイトが保存の良いことで国際的にも知られており、全国の博物館や古生物関連の普及書などではお馴染みの存在となっている。北海道産のアンモナイトは、古来“菊石”と俗称されてきたが、これは殻に見られる複雑奇怪な模様がまるで菊の葉のように見えることに因む。古くから人々の興味を惹いてきたこの不思議な模様は、学術的には縫合線と呼ばれるもので、19世紀から今日まで多くの古生物学者に注目されてきた。あれほど複雑な曲線を発達させることにどのような機能的意味があるのか、また種類毎に異なる縫合線の形状はアンモナイトの進化の歴史を反映しているのかなど、百数十年来の長い論争は今日まで続いている。こうした研究における最大の問題点は、縫合線の複雑なかたちを表す代わりに、その複雑さを表す指標を使って議論していることだった。

■ 研究の経緯 ■

静岡大学の生形准教授は、古生物のかたちを数理的に解析する研究に取り組んできた。そうした方法論の中に、生物のかたちを定量的に評価・比較する形態測定学があるが、最近この分野で輪郭の解析にウェーブレット変換を用いる方法が導入された。一方、アンモナイトの縫合線の形状自体を表す方法が近年模索されていた。そこで、複雑に入り組んだ曲線である縫合線に、ウェーブレット変換を援用しようと考えた。

■ 研究の内容 ■

右図のような縫合線の展開図をどうやって数値で表すかが問題である。まず、一本の縫合線をなぞって曲線を描き、この曲線上にある無数の点の座標を計測する。それぞれの点の座標を、曲線の始点からその点までの道のりの長さの関数として表すと、縫合線の形状を右下図のような波の信号に変換できる。この信号に沿ったいろいろな位置に、さらにその下の図のようなさまざまな波長の矩形波（図中赤色）を配置して、それぞれの矩形波と信号とがどれくらい似ているかによって縫合線の形状を表した。



アンモナイトは、絶滅の危機に瀕するたびに繁栄した系統が入れ替わるという栄枯盛衰の歴

史を繰り返し、危機を生き延びたグループが次の時代の多様化の“根幹”となったことが知られている。本研究の方法によってさまざまなアンモナイトの縫合線を比べたところ、そうした“根幹”グループの縫合線に、前の時代に栄えた祖先の“面影”が残されていることが明らかとなった。

■ 今後の予定 ■

アンモナイトの縫合線については、あのような複雑なかたちをしていることで有利なことがあったのか、またあれほど入り組んだ構造をどのようにして作ったのかなどの疑問が残されている。ウェーブレット変換を用いた解析によって、このような問題に迫れるものと期待される。複雑な縫合線は殻の支持強度と関係があると古くから考えられており、現在では見られない特徴的な古生物の構造を力学的に評価することは、生物の構造にヒントを求めるような工業製品開発分野にある種の示唆を与えるかもしれない。また、化石愛好家にとって神秘的な模様であった縫合線を高い精度で定量化できたという事例は、博物館に展示してある化石標本と数理科学とを結ぶ新たな理科教育のあり方を示唆しているように思われる。恐竜以外のより身近な古生物を題材に、数学・理科離れが懸念されている中高生や大学生に数理的なアプローチの面白さを知ってもらう切っ掛けになりうるものと期待できる。

■ 本件問い合わせ先 ■

国立大学法人 静岡大学

理学部 地球科学科 生物環境科学講座

准教授 生形貴男 〒422-8529 静岡県静岡市駿河区大谷 836

TEL : 054-238-4797 FAX : 054-238-0491

E-mail : sbtubuk@ipc.shizuoka.ac.jp

用語の説明

◆アンモナイト

イカやタコと同じ頭足類という仲間の一部で、アンモノイド類と呼ばれるグループの通称。アンモノイド類に属するものは、4億年以上前に出現し、6550万年前に絶滅した。海棲。同じ頭足類のオウムガイと良く似た殻を持つが、オウムガイよりはイカやタコに近縁だと考えられている。



◆縫合線

アンモナイトやオウムガイの殻の内部は、仕切りによって幾つもの小さな部屋に分かれている（下図左）。この仕切りの縁が殻と交わる交線が縫合線である。アンモナイトでは、仕切りの縁はしばしば複雑に分岐してヒダのような構造を作り（下図中）、この場合は縫合線も複雑奇怪な見かけになる（下図右）。種類やグループによってその形状は様々で、そのパターンはアンモナイトを分類する上で重要な特徴とされている。



◆ウェーブレット変換

時系列の信号データを解析するために開発された方法。信号の周波数を解析する方法としては、信号を様々な周波数成分で表すフーリエ変換がポピュラーだが、時間と共に卓越する周波数成分が変わるような信号では、時間と周波数を同時に解析でき

る方法が必要であり，これを実現すべくフランスの石油探査技師 Morlet が考案した方法がウェーブレット変換の起源である。