

## 「皮つなぎの道具」としての「かめ」 ③

おやさと研究所教授  
佐藤 孝則 Takanori Sato

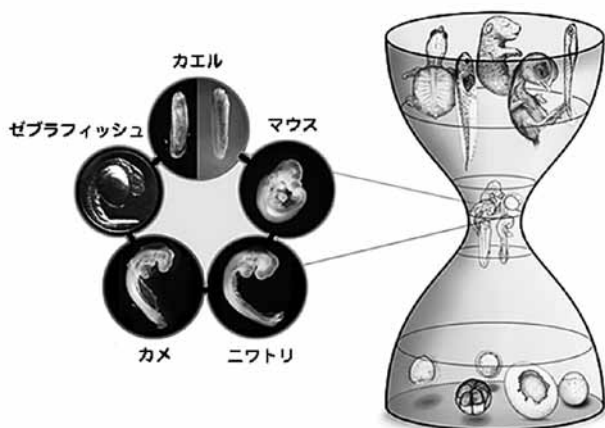
前号では、堅固なカメの甲羅は、外部刺激から身を守り、脆弱な内臓組織・器官を保護するために、肋骨と背骨を一体化させた構造になっていると紹介した。またこの事例が示すように、たとえば私たちは教会や家庭をしっかりと守り、そこで発生する身のさわりや事情のもつれを教理に基づいて解決へと導き、さらにお道へつなげていくことが、ようぼくの大切な役割であり、「皮つなぎ」の意味するところの一つではないかと述べた。

そこで今回は、カメの「皮つなぎ」について、以下のように別の視点から考察する。

2013年4月29日、理化学研究所(理研)は、スッポンとアオウミガメのカメ類2種のゲノムを解読したところ、カメの進化の起源と甲羅の形成に関する遺伝子レベルの新しい知見を得たと発表した。

この詳細な論文は、発表前日(28日)に『nature genetics』のオンライン上で公表された。研究には、理研の発生・再生科学総合研究センター形態進化研究グループの倉谷滋グループディレクターと入江直樹研究員、そして中国ゲノム研究機関BGI、英国ウェルカムトラストサンガー研究所、欧州バイオインフォマティクス研究所をはじめとする国際共同研究グループの研究者が数多く関わった。

研究成果の中でとくに注目すべきことは、カメのように甲羅という特殊な形態を獲得した動物でも、脊椎動物に共通な構造を形づくる基本設計、「ファイロタイプ」を発生過程において極めてよく保存していたことである。これは、カメはファイロタイプを無視し、直に肋骨と脊椎を一体化させた独自の甲羅を形づくったわけではなく、むしろ遠回りではあるが、脊椎動物共通のファイロタイプを共有した後に、独自の進化を歩んだのである。つまり、脊椎動物の進化はこの保守的な発生段階に強く制限されていることを示す結果であり、脊椎動物がファイロタイプを変化させずに進化してきたという「発生砂時計モデル」の法則性とも一致する結果だった(下図参照)。



発生と進化の関係性を定式化した「発生砂時計モデル」。図の左側は、さまざまな脊椎動物の基本設計を形づくる発生段階。理化学研究所提供。

また、国際共同研究グループは、カメ類は今からおよそ2億7000万年前に同じ爬虫類のトカゲ・ヘビ類とは異なる進化を始め、2億2000万年前にはすでに肋骨と背骨を一体化させる構造を有していたことを明らかにした。さらに、およそ2億5000万年前の生物大量絶滅期前後には爬虫類のワニ類、恐竜

類、鳥類と袂を分けて独自の進化を始めたことも明らかにした。

2億5000万年前の生物大量絶滅は、古生代最後の「ペルム紀」が終わり中生代最初の「三畳紀」へと移行する時期で、脊椎動物の80%以上の「科」が絶滅し、生物種にとっては大きな試練を迎えた時期だった。カメの甲羅形成は、爬虫類だけでなく脊椎動物全体においても特殊な進化パターンであり、大量絶滅期を乗り越えるために必要な形態変化だったと考える。

いずれにおいても、私たちの遠い祖先や親戚ともいえるカメ類が、厳しい環境を乗り越えて今日まで進化をしてきたことは、共通のファイロタイプを発生過程において頑に保持しつつも、新たな環境に果敢に適応し、命をつないで生き抜いてきたことを裏付ける結果だった。当然、これは遺伝子・DNAのレベルにおいても大きな変化を及ぼしていた。

生物は、例外なくDNAを有し、その一部を遺伝子として機能させている。カメはカメとして生まれ、寿命を全うするまで遺伝子・DNAの影響下で生きる。これは人間も同じで、カメの場合はおよそ2億5000万年前から遺伝子・DNAの指示・命令の下、皮膚や甲羅を変化させ世代を交替させてきた。

その世代交替を担う役割は動物では雌であり、人間であれば女性である。世代交替がなければ、2億5000万年前の形状と変化を今日まで残すことはできなかったはずである。生物学的にみると、個々の生物が個々の生物種として維持・繋がっていくためには、繁殖によって次世代の個体を再生産しなければ絶滅してしまう。大量絶滅期という過酷な自然環境下を乗り越えるためにも、カメは甲羅形成という戦術を選ばざるを得なかったのではないかと考える。

すなわち、人類が今からおよそ700万年前にチンパンジーから分岐し独自の進化を遂げたように、カメ類もおよそ2億5000万年前に独自の進化を始めたのである。人類も同じように、遺伝子・DNAを生物学的な意味での雌(女性)が繋いだからこそ、今日まで続いているのである。これは、カメの甲羅は見た目にも特殊な形態を成しているが、仔ガメ、孫ガメ、ひ孫ガメが同じような形態を残していること、そしてそれを繋いでいるのが雌であるということである。

さらに、このシリーズの第14回(第17巻第7号)では、女雛型の「み」はヤツメウナギ類を想定し、このヤツメウナギは今からおよそ5億年前に誕生した脊椎動物の原型に近い姿である。しかも、脊椎動物の脳の基本構造がこのころすでに形成されていた、と紹介した。

以上をまとめると、今からおよそ5億年前に誕生したヤツメウナギ類は脊椎動物の原型に近い動物で、その子孫であるカメ類は2億5000万年前の生物大量絶滅期を乗り越え、独自の進化を始めたグループであること。そのさい遺伝子・DNAのレベルでも変化を続けながら共通のファイロタイプを共有し、繁殖を繰り返しながら生物種としても命を繋いできた。これらを可能にしたのは、雌たちが繁殖という方法で子孫を再生産してきたからである。

『天理教教典』第三章「元の理」では、カメを通して「女の道具」としての繁殖・出産の重要性と、「皮つなぎの道具」として後世に子孫を繋いでいくことの大切さを、私たちに教示されているのではないかと考える。