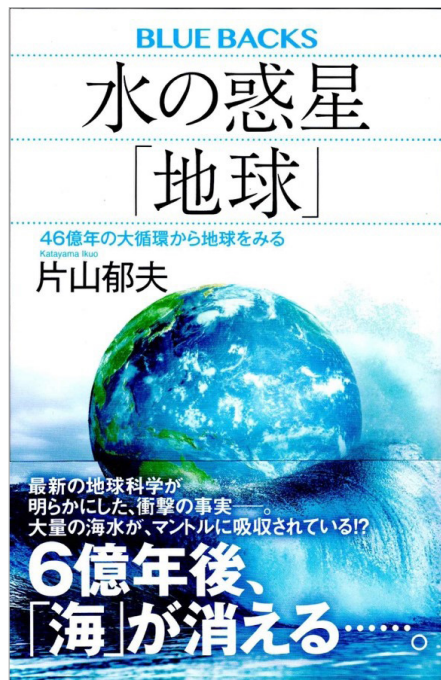


水の惑星「地球」 46億年の大循環から地球をみる (ブルーバックス B2276)

片山郁夫 [著]

講談社
発売日:2024年11月20日(第1刷)
定価:1000円(税別)
ISBN:978-4065375594
11.2cm x 17.2cm x 1.2cm, 並製
215ページ



地球は“奇跡の星”と呼ばれる。それは、この星が多種多様な生命が暮らす太陽系唯一のハビタブル(生命が存在可能)な惑星だからである。地球の恵まれた環境は、さまざまな偶発的要因が重なり46億年に及ぶ時間をかけて確立されたと理解されている。その要因の中で、最も重要な役割を果たしたのが我々の身近に存在する水なのである。

現在の地球の地表面積の70%は、海域となっている。惑星の一生という視点からは、これまで地表に液体の水、すなわち海があり続けた歴史はまさに奇跡と言える。少なくとも、全球がスノーボールアース(全球凍結)になったことは度々あっても、砂漠化したという地質記録は存在しない。その一方で、同じ太陽系の惑星である火星においては、太古の時代に海は消え去り、現在の地表は砂漠と岩山の織りなす荒涼とした風景となっている。このことは、近年火星探査機から送られてくる現地映像からもよく知られるようになった。

この新書の著者である片山郁夫さんは、広島大学先進理工系科学研究科教授のポジションにある。彼は理論・実験・野外観察の3つの視点から“地球内部における水循環”ならびに“岩石のレオロジー特性への水の影響”に関する基礎研究を精力的に展開し、世界中の海域や陸域で調査・研究を行っている。現在は、この研究分野を牽引する世界的な研究者の一人である。彼は東京工業大学(現在の東京科学大学)在籍時には丸山茂徳教授の、イェール大学でのPD時代には唐戸俊一郎教授の薫陶を受けられた。ちなみに、“地球と水との関係”については、既に唐戸先生

が“地球はなぜ「水の惑星」なのか”(講談社ブルーバックス、2008)というタイトルの新書を出しておられるので、片山さんの新書の内容もその延長上にあるかと思う。

現在の地質学の知識に基づけば、46億年前に地球が誕生して以来、僅か1億年後には海が形成され、その後現在まで継続して海が存在してきた。海の出現により生命が誕生し、生命は進化を繰り返して陸域に進出し、現在のような多種多様な生命圏へと発展したことはよく知られている。もちろん我々人類の出現はその延長上にある。生物の生命維持の為には水が不可欠であるし、人体には今なお海の痕跡が残されているのである。

それ以上に、地球が確立した水の循環システムの果たした役割は、遥かに大きなものであった。この新書では、地球における水の起源とその役割について、初学の方にも解りやすく俯瞰的に解説を試みている。また、この新書で取り扱われる内容は、片山さんの専攻されている固体地球(岩石圏)分野のみならず、大気圏、水圏、生命圏、宇宙惑星科学などの関連分野までも網羅しており、各分野の最新研究の成果も織り交ぜて紹介されている。本書の目次は以下の通りである。

はじめに

第1章 原始の地球、海の誕生

1.1 地球の形成、1.2 海の誕生、1.3 大陸と海の進化、1.4

地球以外の惑星の水、コラム1 アストロバイオロジー

第2章 地球上で生命を育む水

2.1 生命が存在するには, 2.2 生命誕生の場, 2.3 生命の進化, コラム 2 海底地下生命圏の広がり

第 3 章 地球表層での海の役割

3.1 大気と海の関わり, 3.2 気候の安定化, 3.3 炭素の循環, 3.4 持続的なハビタビリティ, コラム 3 二酸化炭素の地中処分

第 4 章 地球内部での水の循環

4.1 プレートの移動, 4.2 プレートによる水の取り込み, 4.3 プレートの沈み込みによる水輸送, 4.4 火山活動による水の放出, コラム 4 海底に眠っている資源

第 5 章 地球内部へと吸収される海

5.1 海水量の変動, 5.2 海を維持するメカニズム, 5.3 地球内部での水循環, コラム 5 「ちきゅう」によるマントル掘削

第 6 章 地球の未来像

6.1 地球システムのゆらぎ, 6.2 超長期的なシナリオ
おわりに

引用文献・参考図書

この新書は研究者の書いた文章のため、難しい専門用語が多数出現する点は否めないが、片山さんの文章は総じて柔らかめなので、高校生や大学生なら十分読み進められることと思われる。地球科学全般に関わるスケールの大きなストーリーなので、中学や高校の理科教員の皆さまには、特にお勧めできる。

この新書は、6 章で構成されている。各章末には本章の内容を補足するコラムが付けられており、巻末には引用文献リストが整理されている。本文の内容を理解しやすくする図面が多数収録されており、これらはそのまま教材としても使えるかと思う。

前半の 3 章は、第 1 章「原始の地球、海の誕生」、第 2 章「地球上で生命を育む水」、さらに第 3 章「地球表層での海の役割」の順で解説が行われている。ここでは 46 億年にわたる地球史において、水や生命が発生したプロセスが語られている。

後半の 3 章のうち、第 4 章「地球内部での水の循環」ならびに第 5 章「地球内部へと吸収される海」の 2 章がこの新書において最も筆者が主張している部分であり、ここでは地球が循環というシステムを確立し、宇宙でも稀有なハビタブルな惑星として成立するに至った経緯が解き明かされている。そして、最終章である第 6 章「地球の未来像へ」へと話が展開していく。

以下に、この新書のメインテーマである水の循環とプ

レートテクトニクスの密接な関係について、その大筋を示してみたい。海洋プレートは中央海嶺で生まれて以降、古くなるほど冷やされて厚くなり、重くなることによって水深が増大する。冷えて重くなった海洋プレートは大陸へと接近し海溝付近に差し掛かると圧縮され折れ曲がり、正断層 (= アウターライズ断層) が発生する。この断層に沿って海洋プレートの内部まで海水が浸み込む。海洋プレートに取り込まれた水の多くは、海溝で海洋プレートが地下深部に沈み込んでいく過程において絞り出され、それがマグマに取り込まれ火山噴火によって水蒸気として大気に放出される。そして降水となって大気から海へと戻ってくる。

もちろん循環するのは水だけではない。水に伴われて様々な物質が移動しているのであり、その中で最も地球環境に影響を与えているのが炭素である。地球表層には大気、海洋、陸域生態系、化石燃料、表層堆積物の 5 つの炭素リザーバーが存在する。比較的短い時間スケールから見ると、炭素は形状を変えながら循環しているのである。このような表層の炭素循環によって、気候に大きな影響を及ぼす大気中の二酸化炭素の濃度の均衡が保たれている。一方、より長期の地質学的な時間スケールから見ると、水には多くの炭素が溶け込むことから、海洋が地球表層における最大のリザーバーとなっている。海水中に取り込まれた二酸化炭素は炭酸塩や有機物として海底に蓄積される。それらがプレートの運動によって沈み込み帯に持ち込まれ、高温高压条件下で二酸化炭素に分解される。そして水とともにマグマに溶け込み、火山活動に伴ってガスとして地表に放出されるのである。このような地球規模の炭素循環にも、プレートテクトニクスの駆動が必要不可欠な条件なのである。

炭素循環がなければ、地表の温度は安定せず、その結果として海水は液体として維持できず、全球凍結もしくは干上がって砂漠化という両極端の状況になっていたはずである。炭素循環がうまく機能してきたからこそ海水が安定的に存在し続け、その恩恵を受けて生物の進化と多様化、そして現在の人類の繁栄がもたらされたのである。

ところが最近の研究では、上述したアウターライズ断層などから浸水した多量の海水がマントルにまで到達していることが解ってきている。しかも片山さんたちのシミュレーションによると、6 億年後には全ての海水が地球内部に取り込まれてしまい、地表の海が消え去ってしまうことが危惧されている。海が無くなればプレートテクトニクスも駆動できなくなる。この結果として生命は絶滅し、地球環境は崩壊することになる。もちろん 6 億年後の地球に



人類が生息している確証もない。上記したとおり、火星の地表面には太古の昔に海が存在した証拠が地形や地層として残っているし、その創成初期にはプレートテクトニクスが駆動していたという仮説も存在する。火星から海が消えた理由は未だ不明ながらも、現在見られる地表の状況は、“未来の地球の姿”なのかもしれないのである。

その一方で、6億年後の地球の破滅を待たずして、既に我々人類は、出現後の約200万年の短期間に地球環境を破壊し続けてきているという。そして2025年現在、人類が自らの手でこの問題を解決できなければ、地球環境の破滅は免れない切迫した状況下にあるとされる。これまで46億年間に渡って“奇跡の星”として生命活動を育み、

本来であれば余命が6億年も残される地球が、その進化の結果として生まれてきた人類の手によって終焉を迎えるという悲しいシナリオだけは、是が非でも避けたいところである。ぜひ皆さまには、この新書をご購読いただいた上で、我々人類が2030年までに達成すべき“持続可能な開発目標(Sustainable Development Goals: SDGs)”を再度ご確認いただき、将来に向けた地球環境の維持についてご一考いただければ、評者としては幸いに思う。

(産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター／
ふじのくに地球環境史ミュージアム 七山 太)