

鎌倉淡青会公開セミナー@鎌倉商工会議所

2018年 第2回 8月28日

演題：「最新の宇宙・地球像と地震火山活動」

講師：海洋研究開発機構、上席研究員、東京大学名誉教授 鳥海光弘

宇宙・地球像

地球は誕生して46億年、宇宙は138億年、銀河系は130億年である。銀河系は渦巻き状の平たいレンズ状の形状であり全体的に回転している。太陽系は銀河系の回転周期とは若干ずれており、2.5億年から3億年の周期で回転している。中心はブラックホールになっており、太陽系は周辺から少し内側にある。銀河系は100億年くらい前に他の銀河と衝突し、その痕跡が銀河系の周りを巡っている球状星団に見られる。

銀河系の中で太陽系がどのように生まれたか、地球がどのようなプロセスで生まれたかは大きな問題である。南米にある国際共同研究施設であるアルマ電波望遠鏡は、太陽系に近いところで円盤状のガス雲の中から惑星が誕生している原始太陽系を見つけている。原始太陽系の円盤の中心から垂直の両方向に物質の高速ジェット流が出ているのを発見している。オリオン座大星雲でも原始惑星系が見つかっている。

1995年にペガサス51番星で光の強度の変化から数日の周期で回っている系外(太陽系以外)惑星を始めて発見した。昔から発見されている2重星では、恒星同士であり惑星ではなかった。減光で系外惑星を発見する方法をトランジット法という。2006年に系外惑星の探査のためケプラー衛星が打ち上げられた。2016年時点で3500程度の系外惑星が見つかっている。

地球と同程度の軌道と質量を持つ惑星を地球型惑星と呼ぶ。中心星から遠く離れると低温となり氷、炭酸ガス、窒素などが主成分の氷惑星と呼ぶ。木星と同様のサイズで太陽系で言えば水星の軌道より内側にある惑星は高温になるためホットジュピターと呼ぶ。ペガサス51番の惑星はホットジュピターである。系外惑星にはホットジュピターが多くある。

太陽系の木星も始めはホットジュピターであったのか。現在の太陽系の惑星の軌道の順番は水、金、地、火、木、土・・・であるが、誕生から今の順番であったのではなく改変して現在の配置になった可能性がある。惑星の軌道の変化の過程で小惑星帯が生まれた。小惑星には、高温でできたSi、Mg、Feを主成分とする岩石から成るものと、低温でできた水、炭酸ガス、窒素などガスを主成分とするものがあり、これらがランダムに集まって小惑星帯を作っている。生命体は、水、炭酸ガス、窒素などがあるところで生まれたはずである。小惑星帯からくる隕石には炭素質を含むものがあり、生命体の材料が詰まっている。

生命生存可能な惑星をハビタブル惑星といい、表面温度が0~100度の範囲にある。地球では39~40億年前に生命が誕生したが、生命の誕生には酸素は必ずしも必要なく、生命活動により酸素が発生し、現在の20%になった。

土星の衛星であるエンケラドスは氷衛星で外側は氷で中は水である。表面からは氷が割れて火山のようにガスが噴出していて、成分は炭酸ガス、窒素、水蒸気である。この水の中に生命の存在の可能性があるのかの研究がおこなわれている。

最近になり太陽の活動が大きく取りざたされている。数年前に巨大な太陽フレアが発生し、数日後大きな磁気嵐が発生した。太陽面の爆発である太陽フレアが発生すると、磁気嵐が発生する。巨大フレアによる磁気嵐は地球の電波に大きな影響をあたえる。巨大フレアが過去にあったのか、今後はどうかについてさかんに研究がおこなわれており、このため幾つかの太陽観測衛星が打ち上げられている。

アルマ望遠鏡が、640 光年先のオリオン座の赤く輝くペテルギウスが出っ張りを持っているのを発見した。これは異常な対流または乱流が起きていると考えられ、超新星爆発の可能性があり距離が比較的近いことで恐れられている。1986年には、アンドロメダ大星雲でも超新星爆発があった。

宇宙では巨大で高速な現象が頻繁に発生していることがわかってきた。

地球内部の新事実

地球は海半球と陸半球にわけられ、表面の分布は不均一である。地球の最外層である地殻は、厚さが海では約 5km 位、陸では厚いところで 70km である。地殻の下はマントルで厚さは約 2900km あり、Si、Mg、O から成る鉱物から成る。中心核は鉄である。太平洋プレートの沈み込みの停留で陸が割れて日本海ができ、日本列島が大陸から独立した。マントルは対流しているが不均一である。最近マントルを構成している結晶物質が高温下で大変形できることが実験で再現できた。

マントルの構造は地震波によるトモグラフィで調べることができる。それによるとマントルの構造は不均一である。太平洋プレートは日本海溝や西太平洋で沈み込み、中心核との境目の 2900km まで達して溜まってから上昇することで、大きく循環している。この移動の中でマントルの一部が溶けてマグマが発生する。

地震活動

最近の 100 年間は太平洋域で超巨大地震が多い。3.11 の東北地震、アラスカ大地震、チリ地震、スマトラ地震など。大地震が起きると津波が発生しこの痕跡が残る。この痕跡を調べると過去の巨大な地震がわかり、東北地方沖では数百年から 1,000 年の間隔で巨大地震が発生している。

プレートの境界では、地震が繰り返して発生している。1923 年の関東地震はプレート境界地震であった。

鎌倉逗子や横浜の直下にはプレート境界があるが、直下型地震が発生しても、地盤が比較的固いため、長周期の揺れは少なく、阪神淡路大震災後に大幅に改正された建築基準法に則っていれば被害は少ないと考えられる。

四国沖には南海トラフと呼ばれる巨大地震発生領域があり、ここで連動した巨大地震が発生すると、土木学会によると西日本では 1400 兆、少なく見積もっても 200 兆円の被害が想定されている。1944年の東南海地震と 1946年の南海地震は別れて発生しマグニチュード 8 程度であった。

地震活動を観測するため、1998年から全国の約3000ヶ所程度ある地震計をネットで結び、観測データを集めるようになった。1秒間に10回の測定能力があり、膨大なデータ量となる。このデータを使って人工知能(深層学習、機械学習)による予測の研究がおこなわれようとしている。地球内部の破壊がどのように発生しているのかが関心事である。

1990年からは2018年の間で太平洋周辺のプレート境界で発生した地震の調査がおこなわれている。東北地方、チリ、アラスカ、トンガの地震を調べると協同するパターンを持っていることがわかり、世界は地震の活動期に入ったと考えられる。

火山活動

現在も活動しているキラウエア火山の噴火は、しゃぶしゃぶの溶岩が大量に出て、国立公園は閉鎖された。過去に発生したアイスランド噴火では溶岩が町に押し寄せたが、溶岩の粘度がやや高く速度は遅かった。

火山爆発強度指標は0~7で示され6から7になると地球規模で影響を及ぼす。

日本各地の巨大噴火には、鹿児島県沖の鬼界カルデラ、阿蘇山、鹿児島湾内の始良(あいら)カルデラがある。最近、鬼界カルデラでマグマの盛り上がりがあり、恐れられている。

インドネシアのスマトラ島のトバカルデラは、7万年前に巨大噴火を起して200kmの巨大カルデラを作り、地球規模の気候変動を起こした。人類の人口が大きく減少し、人類史に巨大な足跡を残したと言われている。このような噴火を破局噴火と呼ぶ。
