

遊星百景 その10

～静かの海 Apollo11号着陸地点～

山田 竜平¹

1969年7月21日2:56(UTC), 一人の男が荒涼とした真空の大地に降り立ち, 一つのセリフを言い放った.
[*That's one small step for a man, one giant leap for mankind.*]

(これは一人の人間にとっては小さな一歩だが, 人類にとっては大きな一歩である.)

人類で最初に月面に降りたった男 Apollo 11号の船長ニール・アームストロング氏による極めて著名なセリフである. まさしく, この言葉通り, この時, 人類が初めて地球以外の天体に足をつけた瞬間であり, 人類にとって大きな一歩であることに疑いようがない. その一方, この Apollo 11号の着陸では, 人類が初めて科学観測機器を地球外天体に設置し観測データを得る事に成功している. アームストロング船長の一歩は, 月の科学者, ひいては惑星科学者達がその歩みを本格的に始めた大きな一歩といっても過言ではないだろう.

「静かの海(Mare Tranquillitatis)」は月表側の北東部, 北緯10度, 東経30度辺りに広がる巨大なバズン(「海」)である. 面積は約42万km²で, 俗にいう「東京ドーム単位」で約9000個分, ここ福島県の広さに換算すると福島約30個分の広さを持つ. 月の海は主に衝突クレータの深内部から噴き出したマグマが冷え固まった玄武岩からできており, 地球から見ると黒く見える部分に当たる. 形成年代は約38-32億年前とされており, 月の形成時期が約45-46億年前である事を考えると, 比較的若い地域と言えるだろう. 特に, 一度, マグマにより表層がならされているため, 月の「高地」と比較しても表層がなだらかであり, 月の着陸船が降りやすい地域となっている. Apollo11号が着陸した地

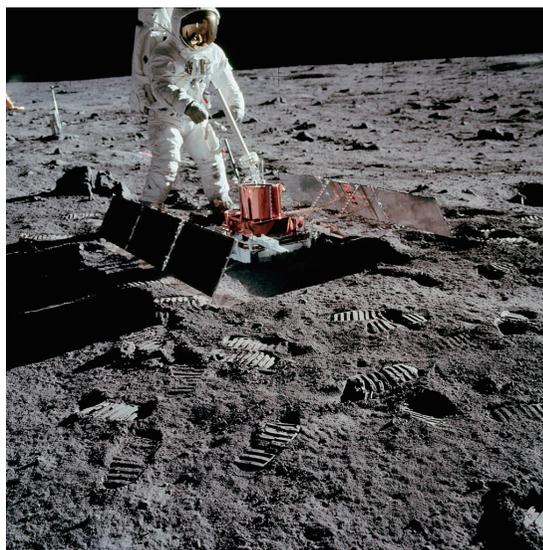


図1: Apollo 11号着陸点にオールドリン宇宙飛行士が地震計を設置した図. ((C)NASA/Apollo11 Image Library)

点は北緯0.8度, 東経23.5度であり, 静かの海の南西端に位置する. 図1はアームストロング氏と共に月面に降り立ったバズ・オールドリン氏が観測装置を設置している写真であり, この写真を見ると, 宇宙飛行士の目からは, 月の海は地球の溶岩台地とは異なる灰褐色の砂漠のような風景に見えただろう. (これは月表層が隕石衝突による破碎砂礫, レゴリスに覆われている事による.)

さて, この人類が最初に月面に設置した観測機器群であるが, Early Apollo Scientific Experiments Package (EASEP) と呼ばれる. これらの機器は後のアポロ着陸点に設置される Apollo Lunar Surface Experi-

1. 会津大学コンピュータ理工学部
ryamada@u-aizu.ac.jp

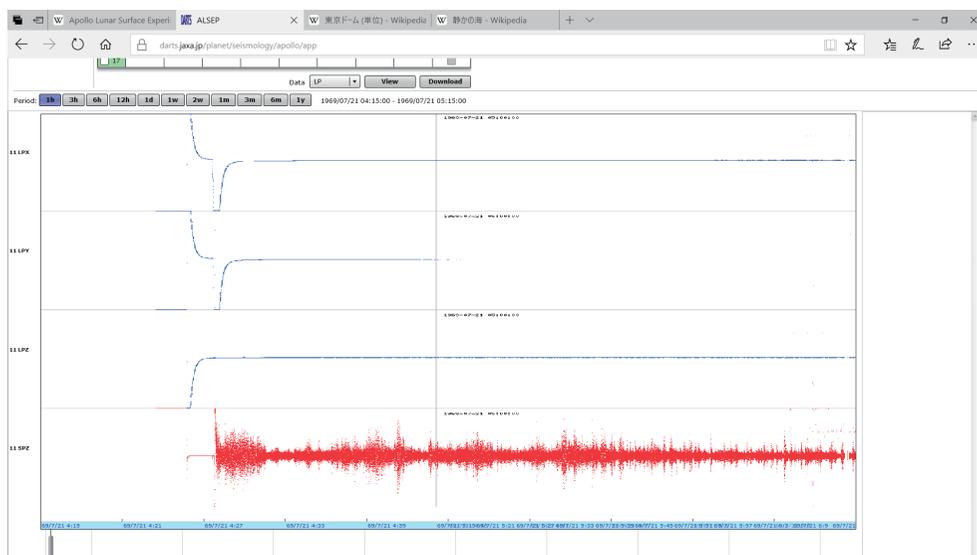


図2：Apollo 11号の地震計で最初に観測された波形。上から長周期計LPX, LPY, LPZ, 短周期計SPZの観測波形を示す。
(画像はJAXA/C-SODAのPlanetary Seismologyのサイトより <https://darts.jaxa.jp/planet/seismology/index.html>)

ment Package(ALSEP)の前身であり、最初の月面着陸が限られたものである事を考慮して、簡単に設置できる(とされる)装置が選ばれている。設置された機器はレーザー測距用の「月面反射鏡」と「地震計」である。これらが簡単に設置して良いものかどうかは別として、どちらも月惑星における固体地球物理学においては主要な観測機器である。特に15年近く「月の地震学」に携わってきた私にとっては、このオールドリン氏が月に地震計を設置したこのシーンこそ、「惑星地震学」という学問が本格的に始まった瞬間であり、感慨深い「一景」と言える。図2は1969/7/21午前4時20分頃にApollo 11号の地震計で観測した最初の地震計記録である。Apollo 11号の地震計は太陽電池で駆動していたため、残念ながら合わせて21日程度の運用でその寿命を迎えてしまったが、この波形こそが我々の分野にとっての「全ての始まり」となる。

Apollo 11号の後であるが、Apollo計画では12, 14, 15, 16, 17号とそれぞれ地震計が設置され、月の内部構造や月内部のダイナミクスを紐解く主要な観測データが得られている(Apollo 17号では爆弾を使用した能動地震観測が実施された)。しかし、1977年9月30日にApollo地震計の運用を止めた後は、惑星地震学は艱難辛苦の連続である。NASAのVikingミッションでは、1976年に2台の地震計が火星表面に設置された

が、1台は機能せず、機能したもう1台も、そもそも地震計が着陸機の上に搭載されていたため、有効に火星表面の振動を捉えていたかは不明である。また、引き続き、日本のLUNAR-Aミッションや、ESAのNetLanderミッション等、惑星地震探査計画は立ち上がってはいるものの、なかなか実行までには至らない。この分野に二十そこそこで入り、月に地震計を置こうといていた私も、もはや四十を迎えようとしている。惑星着陸物理探査がいかに困難であるかを物語っているだろう。

ただし、光明も差しつつある。来年2018年にはNASAのInSightミッションで、一点ではあるが火星表面に地震計が設置され、Apollo以降、約40年ぶりに新たな惑星地震観測データが取得される事が期待されている。また、日本や米国で月面有人探査の機運が高まりつつあり、地震計を設置する機会も伺える。そして、LUNAR-Aで地震計を設置する貫入装置であったペネトレータを使った探査も少しずつであるが復活の兆しを見せつつある。惑星地震学にとって新たな「一景」を加えられるよう、ふさぎこんでもいられないのである。