

地球科学から地球惑星科学へ—学際科学としての成立— From earth science to earth and planetary science as multidisciplinary fields

倉本 圭¹, 青木 滋之^{2*}
KURAMOTO, Kiyoshi¹, AOKI, Shigeyuki^{2*}

¹ 北海道大学, ² 会津大学
¹Hokkaido University, ²Aizu University

地球惑星科学の科学哲学の一つの重要なミッションは、地球科学から地球惑星科学が成立した歴史的経緯と、それを促した社会背景や科学思想のダイナミズムの理解にある。この問いは、地球惑星科学とは何か、ひいては地球科学とは何かを明らかにすることだと言いかえることができるかもしれない。たとえば、宇宙開発初期の偉業というべきアポロ有人月探査計画によって従来は天文学の対象であった月の解明に地球科学の手法が応用され、これが大きな転機となり地球惑星科学が確立していった、という標準的シナリオ (Marvin 2002) は一面の真理を捉えてはいる。しかし、ここでいう地球科学は地質学をはじめとするいわゆる固体地球科学が中心であり、総体としての地球科学全体の変化を捉えたものとは言えないのではとの疑問も湧く。

地球惑星科学をなす個々の分野をみると、宇宙開発時代の幕開けよりも数十年あるいはそれ以上前から、月や惑星を地球と同列に研究することが自然に行われていた例はかなり豊富にある。たとえば、地球の地震波速度構造研究のパイオニアとして有名な Jeffreys (1891-1989) は 20 世紀初頭に、地球だけでなく月の内部構造や小惑星の軌道、土星のリングの構造などについて研究を行っていた。地球内部構造論の古典的論文が多く所収されている *Geophysical Journal International* (1922 年創刊) は、英王立天文協会の雑誌から派生しており、当時の少なくない科学者が、地球も一つの天体と捉えて研究していたことを示す。また地球化学分野においても、地球物質の出発点として隕石を位置付けるアイデアが古くから提唱され (Goldschmidt, 1938)、地球化学と宇宙化学を同列に位置付けた専門誌 *Geochimica Cosmochimica Acta* は Space age に先立つ 1950 年に創刊されている。20 世紀初頭までは自然科学が比較的未分化であったことにも注意が必要だが、これらは後の地球惑星科学の素地とみなすことができるかもしれない。

現代の地球惑星科学の成立は、学際科学としての地球科学の定着と密接に関係しているように思われる。Van Allen (1914-2006) の提唱による、固体地球科学から大気海洋学、宇宙空間物理学まで広範なテーマについて国際共同調査を行った国際地球観測年 (International Geophysical Year, 1957-58) の実施は、個別に研究が進められていた諸分野を束ねるきっかけの一つとなった。この計画の背景には飛翔体技術の開発があり、実際にスプートニク 1 号およびエクスペローラー 1 号がこの国際共同観測に供された。

学際科学としての惑星科学が鮮明に意識されたのも同時期である。しかし注意すべき点として、これは飛翔体開発のみならず、星の形成進化理論の確立、地球についての科学知見の集積、分子遺伝学の確立など、周辺分野の著しい発展も意識したものと考えられる。1962 年に米国天文学会から創刊された惑星科学専門誌 *Icarus* には次のような刊行の辞を見出すことができる: 「天文学、地質学、地球物理学、気象学、地球化学、プラズマ物理、生物学の共同に、新たな学問のアイデンティティがある」。学際性にこそ新しい学問の意味があることを強く打ち出した内容である。その後続く月惑星探査計画による太陽系天体の解明や惑星形成論・進化論の展開は、60 年前後までに共有されはじめていた新たな学際科学の方向性を、個々に体現したものとみなすことができる。

キーワード: 科学哲学, 科学史, 地球惑星科学, 学際科学

Keywords: philosophy of science, history of science, earth and planetary science, multidisciplinary field

From earth science to earth and planetary science as multidisciplinary fields

KURAMOTO, Kiyoshi¹, AOKI, Shigeyuki^{2*}

¹Hokkaido University, ²Aizu University

One of the most important mission of the philosophy of earth and planetary science is to understand the history on how the earth and planetary sciences have emerged from the earth sciences and its sociological background and dynamism of scientific thought. In other words, this issue may be what the earth science is and also what the earth and planetary science is. In a popular scenario (Marvin 2002), the earth and planetary science had begun to emerge through the application of the methods of earth sciences for the Moon during the great Apollo program. This scenario probably captures some truth, but there remains another question that “the earth science” here covers not the entire earth sciences but a part mainly of solid earth sciences.

Some earlier specific fields of earth and planetary science already dealt with the Moon and planets in the same way as the Earth significantly prior to the beginning of the space age. For example, Sir Jeffereys (1891-1989), famous for his pioneering work obtaining the seismic velocity structure of the Earth, had also studied on the interior of the Moon and the Saturn’s rings at the early 20th century. The *Geophysical International Journal* (1922-present), in which many epoch-making classic articles on the earth’s internal structure were published, were originally the supplement of a journal of Royal Astronomical Society, suggesting that many of scientists treated the Earth as a celestial body at that time. In the field of geochemistry, the idea recognizing the meteorites as a primitive materials providing crucial reference to understand the terrestrial materials was also put forward in the early 20th century (Goldschmidt, 1938). The journal *Geochimica and Cosmochimica Acta*, which treated equivalently the geochemistry and cosmochemistry, was first published in 1950 earlier than the beginning of space age. These trends may be the seeds for the modern earth and planetary sciences.

The establishment of modern earth and planetary sciences may be closely related with the building consensus of the earth sciences as a multidisciplinary field. The program of International Geophysical Year (1957-58), which organized cooperative searches covering the solid earth sciences, atmosphere-ocean sciences and the space physics, played a significant role in making linkage among previously-independent research fields about the Earth. This program, originally proposed by Van Allen, had been backed up by the development of space vehicle technology, which in fact provided the first artificial satellites Sputnik 1 and Explorer 1.

During the same era, the planetary sciences came to be clearly defined as another multidisciplinary field. It is noteworthy that this was not only based on the space programs but also was dependent on the remarkable findings in the neighboring research fields such as the establishment of the theory of stellar formation and evolution, accumulation of the global knowledge of the Earth, and the construction of molecular genetics. In the preface of *Icarus*, the journal first published in 1962 by American Astronomical Society, we find the following statement in the first paragraph: “It stands, above all, as a tribute to the new interdisciplinary science of the solar system—which is emerging to claim its own identity at the cross-roads of the allied disciplines of astronomy, geology, geophysics, meteorology, geochemistry, plasma physics, and biology—and a recognition of its anticipated importance in the years to come.” This put emphasis on this new scientific field to be characterized by its multidisciplinary nature. The ensuing achievements of planetary exploration programs seem to have just embodied this discipline associated with the development of the theory of planetary formation.

Keywords: philosophy of science, history of science, earth and planetary science, multidisciplinary field

「地球科学から地球惑星科学へ—学際科学としての成立—」

倉本圭・青木滋之

地球科学(Earth Science)についての科学史研究は多くの蓄積がこれまでであるのに対し、地球惑星科学(Earth and Planetary Science)の科学史、というものは未だ整理されていない。

本発表では、1957-58年に展開された国際地球観測年(IGY)が、現在の地球惑星科学のルーツなのではないか、という作業仮説の元に、IGYの間にどのような学問的総合化がなされたのかを詳らかにした。

しかし、学際化、という意味での地球惑星科学の誕生は、1960年代以降であることも明らかになった。

青木滋之