

陸上深層科学掘削の国際化に際して

奈須紀幸¹⁾

OECDは1992年6月のメガサイエンスフォーラムで、ビッグサイエンスプロジェクトの一つとして、陸上深層掘削を取り上げることで合意した。日本からも、このフォーラムには数人の人々が参加した。

現在G7諸国の間でOECDの勧告に従って、陸上深層掘削を国際化する動きが急速に進められている。中心はアメリカとドイツである。国際陸上掘削計画(ICDP; International Continental Scientific Drilling Program)という。

わが国でも、従来から陸上深層掘削の重要性が認識され、石油資源、金属資源、地盤沈下など実生活の面と密接に結びついている場においては、相当な深層掘削が実施されてきた。しかし、一見、こうした実生活面と直接的には関係がないかに見える深層科学掘削についてはまだ実施されていない。科学掘削は迂遠かも知れぬ。しかし、生活の奥深いところで、密接な関係が秘められていることは、従来、他の科学分野で幾多の例証がある。

わが国の心ある地球科学者のグループは、早くより陸上深層科学掘削の実現へ向けて努力を重ねてこられた。その努力の甲斐あって、いま国際化の枠組みの中で、実現への歩みが確かなものになりつつあることは慶賀に堪えない。日本の研究者の視野も、日本列島のみならず地球規模という段階に入った。予算の実現化を望むや切なるものがある。

固体地球の半径は約6400 kmである。地表より地心に向かって、地殻・マントル・核(コア)に分帯される。核の主成分は鉄と推定される。高温のため液状になっている外核と、固相の内核に分かれる。マントル・コア境界は地表下約2900 km、外核と内核の境は地表下約5100 kmである。

マントルは石質で塑性を持つ。地殻は固相でマントルより軽い物質で構成されている。大陸地殻の厚

さは20~60 km、海洋底地殻の厚さは4~10 km程度である。

固体地球の表層は、この地殻とマントル最上層部を合わせた固相のプレートによって覆われている。大陸プレートと海洋底プレートに分かれる。プレートの厚さは100 km前後を挟んで場所によって変化する。

地球の誕生はほぼ46億年前であろうと推定されている。宇宙塵の集合体である冷たい原始地球が、周辺からの無数の小天体の衝突などによって灼熱の火球と化し、やがて冷却してその表面が固化したのが地球の創世から数億年後のことであろう、と推定されている。発見される地球最古の岩石は40億年前の時代に迫りつつある。

当時から、固体地球の表層の固相の部分はプレートであった可能性が大きいものと考えられている。

固体地球表面の海洋底には連続する長大な中央海嶺系が存在する。その中軸部の地溝から海洋底プレートは新生し、年間数cmの速さで両側に拡大移動する。そして行き着く先の多くの場所で沈み込み帯を形成し、接する他のプレートの下のマントル内にスラブとして消えて行く。沈み込み帯では地震帯、火山帯、変成帯、造山帯、それの場合によっては縁海が形成される。

1961年に史上始めて実施された深海掘削は、今日なお継続中で多大の成果を挙げていることは周知の事実である。米国主導であるが、1975年の国際化に際して日本も参加した。そして、現存する海洋底プレートの歴史は、古い所で2億年以前にはあまり溯らないであろうことを明らかにした。約2億年前頃、一つにまとまっていた大陸プレートの中にひび割れを生じ、そこから拡大移動した海洋底プレートに押されて大陸プレートは分裂移動して現在位置に達したことが明らかになった。

1) 東京大学名誉教授:

〒162 東京都新宿区余丁町12-27-301

キーワード: 陸上深層科学掘削

こうした事実が明らかにされた段階で、大洋底プレートの新生・拡大・移動と、受け身側の大陸プレートの離合集散は、固体地球の40億年に亘る歴史を通じて何回か繰り返された可能性が考えられるようになった。いわゆるウィルソンサイクルと称されるものである。

ところでここ十数年、超高温高圧実験と音響トモグラフィのスーパーコンピューター処理の進展に伴い、マントル内部の解析が長足の進歩を遂げた。地表下670 km に存在する上部マントルと下部マントルの境界の認識、マントル・コア境界直上のD''層の認知など極めて重要な発見が相次いだ。比重の大きい高温液状の外核に接するマントル最下部のD''層は、厚さが100~200 km程度と推定されるが、下方から温められるので、マグマを含めて高温で比重がやや小さい不安定層を形成する。そして時折、その内容が上方にマントルプルームとして上昇する。

中央海嶺系中軸部におけるマントル物質の噴出、ハワイのような点的なホット・スポットとしてのマントル物質の噴出も、このD''層から上昇するマントルプルームと直接・間接に関係が深いのであろうと推定されるようになってきた。

また、西大西洋の広範な範囲にマントル物質が大量に噴出した約1億年前のスーパープルームなどは、明らかにこのD''層から直接、上昇したものであろうと推定されている。

そういう目で見れば、大陸上にも時代を異にする数多くのスーパープルームの跡が見えてきた。

さらに沈み込み帯では、大洋底プレートの上部が沈み込みに際して、受け身側のプレート、多くの場合大陸プレートの下面に付加体として次々に貼りつき、後に上部のプレートの中に混入することも多い。これは大陸プレートの中の深海底物質として認知される。その存在はかつて謎とされていた。1977年、付加体の概念が提唱されてその本質が理解された。

こうした視点に立つと、大陸プレートの中には、40億年近くの歴史を持つ部分から、途中の各時代を経て現在に至るさまざまな歴史と過程を反映する数多くの部分が包含されていることになる。こうした歴史・過程を解明するためには、地表から可能な限り深所までの岩石試料を得ることが一つの捷徑である。すなわち陸上深層科学掘削の実行が望まれる所以である。

地球環境を正しく理解し、その保全・改善に努めることは今日、人類に課せられた緊急の使命である。その為にも、まず地球の歴史を知ることが肝要である。陸上深層科学掘削は、その一環としての位置づけを持つ。事実の解明という科学本来の使命に加えて、人類の生存をかけた地球環境の解明という重要な役割の一端を担う立場から、その実施が待たれているのが現在の状況である。

NASU Noriyuki (1995): Internationalization of the continental scientific deep drilling.

<受付: 1994年11月18日>