

高圧地球科学における ERL 光源の活用

近藤 忠

大阪大学大学院理学研究科

Applications of ERL in High-pressure Earth Science

Tadashi Kondo

Graduate School of Science, Osaka University

<Synopsis>

High-pressure and high-temperature experiments are essential for understanding the interior of planets. ERL as a light source in the next generation expected to be powerful probe to investigate the minerals and rocks with a infinitesimal volume under extreme condition. Combination of a couple of independent measurement consisted of X-ray diffraction, X-ray spectroscopy, micro-imaging and time-resolved study for the identical sample to TPa pressure region and simultaneous high-temperature condition, may give a new approach to deeper region of the Earth and planets. In this report, possible applications of ERL in geoscience and high-pressure science will be presented with current status and problems of the high-pressure and high-temperature experiments using synchrotron source.

地球や惑星の深部は超高压・高温の世界であり、実験的にこれらの条件下で鉱物や岩石の構造・物性を調べるためには、測定窓の開口角が限られた高压容器を用いる必要がある。近年は、高压・高温発生技術の進歩により、現在地球中心部の条件に相当する 300GPa を超える圧力領域での再現実験も可能となってきた。しかし、その試料室径は数十マイクロンとなるため、X線の集光技術・安定性が一つの大きな鍵となる。ERL はこれらの極微小試料に対して安定した高輝度光源として使用できるだけでなく、主に平均構造の情報を与えてきた放射光実験に対して様々な複合測定を実現するのに有効な光源として期待されている。地球や惑星内部の物質科学で最も基本情報となる構造相転移の探索以外にも、地球内部の様々なダイナミクスに影響が大きいと考えられている鉱物中の鉄の電子状態やスピン状態の変化に対する発光分光測定や核共鳴散乱、高速時分割測定による結晶構造変化や粒成長のダイナミクス観察、高压容器内部試料の珪酸塩-金属混合試料・相分離のイメージング等、ERL の特性が必要とされている研究テーマが多数存在する。また、次のターゲットである木星や土星など巨大惑星の主成分である水素やヘリウムのなどの軽元素の状態を研究する上では第三世代放射光

の輝度でも十分とは言えない。これらの惑星ではテラパスカル領域の圧力と地球型惑星より遙かに高温の内部構造を持つため、ダイヤモンドアンビルセル等の高圧装置を用いてもその条件の達成は困難である。この条件の再現が可能なのは現在、レーザー衝撃圧縮等の動的方法によるものでありナノ秒オーダーの現象の観測が必要である。ここでも ERL を用いた極短パルスの X 線回折実験や分光測定が期待できる。このように本講演では次世代地球惑星科学研究のプローブとして高圧下物質科学と相性の良いと思われる ERL の様々な応用について考えてみたい。