

海底および島上MTデータに基づく東北日本弧背弧域における比抵抗モデル A resistivity model of the back arc region in the NE Japan arc based on marine and island MT data

市原 寛^{1*}; 多田 訓子¹; 馬場 聖至²; 笠谷 貴史¹; 市來 雅啓³; 海田 俊輝³; 小川 康雄⁴
ICHIHARA, Hiroshi^{1*}; TADA, Noriko¹; BABA, Kiyoshi²; KASAYA, Takafumi¹; ICHIKI, Masahiro³;
KAIDA, Toshiki³; OGAWA, Yasuo⁴

¹ 海洋研究開発機構, ² 東京大学地震研究所, ³ 東北大学噴火予知研究観測センター, ⁴ 東京工業大学火山流体研究センター
¹Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, ²Earthquake Research Institute, the University of Tokyo, ³Research Center for Prediction of Earthquakes and Volcanic Eruptions, Tohoku University, ⁴Volcanic Fluid Research Center, Tokyo Institute of Technology

Distribution of physical properties in the back-arc in NE Japan subduction zone have not been understood because the area is mostly located beneath the sea floor. In this study, we estimated electrical resistivity distribution in this area based on electromagnetic data obtained on the seafloor and islands in the eastern part of Japan Sea. The ocean bottom EM data were obtained with 6 ocean bottom electro-magnetometers (OBEMs) between April and August 2013 by MR13-02A and NT13-18 JAMSTEC scientific cruises. The island data were acquired in the 3 islands in the Japan Sea (Tobishima, Awashima and Sado islands) between April and October 2013. These recorded time-series data were converted to a frequency-domain impedance tensor based on the BIRRP program (Chave and Thomson, 2004). As results, high-quality MT responses and geomagnetic tippers in both the trench and back-arc areas. The phase tensor ellipses (Caldwell et al. 2004) indicates high Φ_{max} (>65 degrees) and Φ_{min} (>50 degrees) in the long periods (>8000 seconds) implying conductive zone in the deep area. The ellipses in the short period show strong contrast between western part (Yamato basin) and eastern part of study area, which indicate heterogeneity in crustal structure. Then we also inverted the MT impedances into resistivity distribution based on the 3-D inversion code (Tada et al., 2012) after the correction local topographic effect. The inversion result shows a significant conductor above the subducting Pacific plate. A surface conductor is also estimated beneath the Yamato Basin. These features are consistent to the phase tensors discussed above. The deep conductor may be related to dehydration in subducting Pacific Plate and convection in the mantle wedge. The surface conductor may reflect sediments rocks formed during back-arc opening in Miocene.

キーワード: 東北日本弧, 日本海, 背弧, マグネトテルリクス, 比抵抗構造, 地殻流体
Keywords: NE Japan arc, Japan Sea, Back arc, magnetotellurics, resistivity, Geofluid

小天体表面の含水率: 相互衝突の効果 Water content of small body surfaces: Effects of mutual collisions

中村 昭子^{1*}
NAKAMURA, Akiko^{1*}

¹ 神戸大学大学院理学研究科

¹ Graduate School of Science, Kobe University

太陽系小天体は、雪線以遠から地球をはじめとする地球型惑星に水を運んだと考えられる。これら太陽系小天体はその形成と進化の過程において互いに衝突を繰り返した。その結果、小天体表面にはクレーターが穿たれ、あるいは、衝突により飛散した破片が再集積した小惑星イトカワのようなラブルパイル天体が形成され、また、軌道要素の似た小惑星グループである小惑星族が形成された。

水の運搬を担った役割に着目し、太陽系初期から現在に至る小天体の進化を明らかにしようとするとき、無水・含水小天体の現在の軌道分布やサイズ分布が重要な手がかりとなる。天体の表面の水和物や水氷は、可視・赤外スペクトル観測により検知される。

本発表では、小天体表面の含水率と衝突過程の関係について考察する。小天体表面の水和物や水氷はなんらかの過程で失われたとしても内部には残っている可能性がある。表層の水和物・水氷を失わせる過程の候補として、天体表面への衝突による脱水過程が挙げられる。逆に、衝突とは別の脱水過程により表面がドライになったとしても、衝突による浸食により含水物質が表面に表れるかもしれない。一方、衝突は無水の天体に含水天体物質をもたらした可能性もある。

衝突による含水鉱物の脱水率は、試料をカプセルに封入して衝撃を加え、衝撃を加えたあとの試料を分析する回収実験や、含水鉱物から放出されたガスを分析する実験により研究されている (e.g., Sekine et al., 2015)。それらによれば、脱水率は最大衝撃圧だけでなく試料の空隙率による。また、含水炭素質コンドライトへの衝撃圧縮実験では、隕石組織が細かく粉碎されることが観察され、細粒の岩片が水蒸気により含水小惑星から爆発的に放出される可能性が指摘されている (Tomeoka et al., 2003)。我々は、無水と含水の平均衝突速度である 5 km/s 程度に加速した弾丸を衝突させる実験を行った。その結果、密な標的であるかんらん岩と蛇紋岩では、衝突破片の放出パターン (速度場) には違いは見られなかった。焼石膏標的の場合も岩石標的と同様のコーン状の破片放出パターンが見られたのに対し、石膏では水蒸気雲が半球状に拡がるパターンが見られた。脱水と粉碎と破片の放出が、衝突角度と標的の空隙率や含水率によってどのように変化するかはまだわかっていない。

他方、小天体表面に他天体物質が衝突でもたらされることは、探査機 Dawn により小惑星 Vesta 上に炭素質コンドライト物質が見つかったことでも示されている。我々は、岩石や隕石、および多孔質セラミック弾丸を、さまざまな標的に衝突させて、弾丸の破壊の程度や標的への潜りこみ深さを調べる衝突実験を行っている。小天体表面のレゴリスを模した砂標的への衝突では、弾丸岩石物質が砂と混じりあい固化することがわかった。また、空隙を多く含む弾丸の場合は、空隙をつぶすミクロな破壊が卓越することで弾丸全体の破壊に至らずに大きな塊が生き残り、そのためより深くまで潜りこみうることを示した。衝突体に揮発性物質を含む場合についても、プラスチック弾丸の結果にもとづいて議論する。

キーワード: 衝突, 脱水, エジェクタ, 破片, 空隙率, 小天体

Keywords: impact, dehydration, ejecta, fragments, porosity, small bodies

近地球小天体の供給効率と分裂破壊の効果 Transportation of NEOs from their source region and its dependence on collisional disruption

伊藤 孝士^{1*}
ITO, Takashi^{1*}

¹ 自然科学研究機構国立天文台
¹ CfCA, NAOJ, NINS

近地球小天体は太陽系の各所から飛来するが、その力学的起源や供給機構には不明な点が多く残されている。現在の有力な説はメインベルト小惑星帯から共鳴帯に加速されて地球軌道近辺まで降りて来るといふものであり、定性的には正しいと考えられている。しかし定量的にこの説がどこまで正しいかには不定性がある。例えば昨今は近地球小惑星にも分裂破壊した天体グループや族のようなものが見つかっている。このような現象が普遍的であれば、メインベルトから運ばれる天体の数は従来の見積もりよりも少なくても良く、近地球領域で分裂して個数を増したことが考えられる。また、オールド雲天体のような超長期彗星が近地球小天体にどの程度寄与しているのかも不明である。本研究ではこうした近地球小天体の起源と進化に関する課題と現状をまとめ、将来の研究の方向性にどのようなものがあるのかを議論する。

キーワード: 近地球小惑星, 衝突破壊
Keywords: near-Earth asteroids, collisional disruption

捕獲されたトロヤ群小惑星の力学進化 Dynamical evolution of captured Trojan asteroids

大槻 圭史^{1*}; 岡山 博明¹
OHTSUKI, Keiji^{1*}; OKAYAMA, Hiroaki¹

¹ 神戸大学

¹ Kobe University

木星のラグランジュ点 L4、L5 近傍にはトロヤ群と呼ばれる小惑星群が存在する。トロヤ群小惑星は、太陽の周りの別の軌道を公転していたものが、太陽系進化のいつかの段階で現在の位置に捕獲されたと考えられる。従って、トロヤ群小惑星は、これらが捕獲された時の、太陽系内の小天体移動の情報を提供しうると考えられる。一方、捕獲過程としては、巨大惑星の軌道移動時に軌道が乱された、太陽系外縁部の氷天体が捕獲されたとするモデルが有力である。このため、トロヤ群小惑星は太陽系外縁部の天体の情報を保持している可能性があり、その起源を明らかにすることにより、巨大惑星の移動に対しても制約を与え得る可能性がある。

トロヤ群小惑星の捕獲に関して、軌道計算を用いた従来の研究では小惑星間の相互重力は無視しており、捕獲される個々の天体の質量については考えられていない。十分大きな天体が捕獲された場合、その天体の重力が他のトロヤ群小惑星に影響を及ぼす可能性がある。その影響を調べることにより、捕獲され得る小惑星の質量に制限を与え得る。

そこで本研究では、他よりも大きな天体（原始小惑星）がトロヤ群領域に捕獲されたとし、その重力が他のトロヤ群小惑星に及ぼす影響を軌道数値計算によって調べた。その結果、原始小惑星の重力作用によってトロヤ群の軌道が不安定となることが確認され、原始小惑星の質量や軌道要素によって不安定となる時間が異なることが確認された。原始小惑星の質量が大きいと、他のトロヤ群小惑星の軌道は短時間で不安定化され、トロヤ群領域から散乱されてしまう。そこで、トロヤ群小惑星が太陽系の年齢の間、安定であるという条件から、原始小惑星の質量に上限が与えられることがわかった。複数の小惑星が重力の影響を及ぼす場合についても調べた。

キーワード: 小惑星, トロヤ群

Keywords: asteroids, Trojan