

天体力学 N 体力学研究会 (2012) アブストラクト (五十音順)

- Escapa Alberto (University of Alicante (Spain))

「On the external gravitational potential of a three-layer Earth model and its influence on the Earth's rotational motion」

Modern theories describing the Earth's rotation require the consideration of a three-layer model composed of a solid mantle enclosing a fluid that contains a solid inner core. The external gravitational potential of this body, which disturbs its free-rotation, is permanently affected by the relative rotation of the inner core with respect to the mantle. Even for the simplest three-layer situations, this fact gives rise to variations of the Earth's rotational motion that are not present in one or two-layer models. We provide a general procedure for constructing the part of external gravitational potential depending on the relative rotation of the inner core. By formulating the problem in an Andoyer like set of variables, we derive the corresponding Hamiltonian equations of the motion. We construct a first order analytical solution through a generating function that eliminates the short period terms of the Hamiltonian following Hori's perturbation method. From these expressions, we obtain the variations of the rotational motion of the Earth's figure axis due to the new terms of the external gravitational potential. The numerical evaluation of those formulas shows that the amplitudes of some terms, in the frequency domain, are at the microarc-second level, what is significative from the point of view of current astronomical standards.

- 亀田麻衣 (木更津高専), 中林美郷 (木更津高専), 関口昌由 (木更津高専)

「渦糸系の 2.5 次元モデルについて」

渦糸系に対する 2 つの 2.5 次元モデルを提案する。(1) 階層化 2 次元モデルと (2) 非等方点渦モデルである。簡単のため、2 本の渦糸の相互作用だけを考える。(1) では、2 層の平行平板上に 2 点渦糸を定義する。異層間相互作用として剛体接続を仮定する。(2) では、傾いた渦糸同士の相互作用は非等方的になる考え、非等方ハミルトニアンを構成した。今回の発表では、力学的保存量だけを考察する。

- 齋藤正也 (統数研), V. V. Orlov, 谷川清隆 (国立天文台)

「三次元階層三体問題に向けて」

階層三体系は、三質点を m_0, m_1, m_2 とすると、 m_2 が m_0, m_1 よりある程度距離があるために、近似的に m_0 と m_1 の二体系、その重心と m_2 との二体系に分解できる系である。階層三体問題の基本的課題は、このふたつの二体系の軌道半径比をどこまで小さくすると系が不安定 (ここでは交換や脱出が起こることを指す) になるか、すなわち安定限界を調べることである。我々はこれまでに三質点が平面上を運動する場合を対象として、数値計算を実行し、安定限界の近似的表現を計算してきた。今回の発表では三次元の場合の安定限界探索へ向けての予備的な結果を報告する。質量比は等質量の場合を扱う。古在共鳴の安定領域の近傍に任意に長い期間とどまる軌道がある。その結果、軌道半径を大きくしたときに、ゆるやかに脱出時間が増大することがわかった。平面問題の場合には、安定限界を越えると比較的短時間で脱出がみられるのと対照的である。

- 柴山允瑠 (大阪大学)

「斉次ハミルトン系の特異点のブローアップによる非可積分性の証明」

ハミルトン系の可積分性を判定することは長い間研究されてきた重要な問題である。その中で斉次ポテンシャルをもつハミルトン系に関しては、Ziglin 解析や微分 Galois 理論の応用により、ある程度弱い仮定の下で非可積分性が証明されるようになってきた。これらの理論では、特異点を持つ解の解析接続性やモノドロミー群の構造を本質的に用いている。本講演では、特異点をブローアップして現れる多様体上の安定/不安定多様体の構造から、非可積分性を証明する。

- 柴山允瑠 (大阪大学)

「勾配法を用いた制限三体問題における Lambert 問題の数値解法」

制限 3 体問題の 2 点境界値問題を数値的に解く解法を提案する。作用積分の最小点はその解になる。関数の勾配流の負の方向に流していくと、関数の値は減少していく。作用積分の定義域を有限次元に制限し、その上で勾配流の負の方向に流していくことで、汎関数の最小点を求める。

- Kuo-Chang Chen(the National Tsing Hua University)

「Variational construction of some satellite orbits for the restricted n-body problem」

The n-body problem concerns the motion of n celestial bodies moving in space in accordance with Newton's law of universal gravitation. When one of the celestial bodies has zero mass, the problem is called a restricted problem. The orbit of an infinitesimal point mass for the restricted n-body problem is called a satellite orbit. Classical existence proofs for periodic satellite orbits for the restricted n-body problem are largely relying on a perturbation method due to Poincare. In recent years variational methods have been successfully applied to the n-body problem to construct miscellaneous solutions. In this talk I will briefly describe recent progresses related to satellite orbits. In particular, I will outline a variational proof for the existence of some satellite orbits near relative equilibria.

- 中宮賢樹 (京都大学)

「宇宙探査技術実験ミッション DESTINY における軌道計画の予備検討」

近年 JAXA 内で検討されている、深宇宙探査技術実験ミッション DESTINY における軌道計画について報告する。DESTINY の遷移軌道は、地球から月への遷移と、月から太陽?地球系のラグランジュ点近傍への遷移の二つのフェーズに分けられる。前半のフェーズでは、イオンエンジンにより高度を月まで上昇させるが、種々のイオンエンジン使用制約の中で複数の目的を評価しながら軌道設計ができるよう、GA による多目的最適化問題を解いて検討を行った。また後半のフェーズでは、力学系理論の特性である不変安定多様体を用いて、月からラグランジュ点近傍までの遷移軌道について検討を行った。

- 福島登志夫 (国立天文台)

「Better symplectic integration of rigid body rotation」

Accumulation of round-off deteriorates the standard symplectic integration of rigid body rotation. by causing secular drifts in the total energy and other conservative quantities. This is a sort of artificial dissipation mechanism. The phenomenon is eminent in single precision computations or high order integrators with small step sizes. We report that this trouble is resolved by replacing the 2-dimensional rotation operation, which is a key operation in the rigid body symplectic integration, by a leap-frog like scheme. The resulting new integrators will enable us to conduct meaningful simulation of rigid body rotation at single precision computers like graphic processor units as NVIDIA GeForce GPUs.

- 矢ヶ崎一幸 (広島大学)

「Computation and control of low energy Earth-to-Moon transfers with moderate flight time」

宇宙ロケットの地球から月への遷移軌道を設計する伝統的な方法は2体問題の楕円軌道に基づく Hohmann 遷移によるものである。平面制限3体問題によって与えられるロケットのより現実的なモデルでは、周期的、準周期的およびカオス的なものを含むさまざまなタイプの軌道が存在し、この性質は新しいタイプの遷移軌道を設計するために用いられている。本講演では、宇宙ロケットのモデルとして地球と月を含む平面制限3体問題で太陽からの影響による摂動を受けるものを採用し、低コストで適度な飛行時間を有する遷移軌道を求める。対象とした問題をある非線形境界値問題に帰着し、コンピュータ・ソフトウェア AUTO を用いて解の追跡を行い、特に、Hohmann 遷移よりも15%低コストで約43日間の飛行時間を有するロケットの軌道が得られる。また、求められた軌道は有限時間区間上でのみ定義され、本質的に不安定となるが、このような軌道に対して講演者が提案した安定化の一般的な方法を適用する。

- 山川宏 (京都大学)

「探査機の軌道設計に関するいくつかの話題」

探査機の軌道設計の基本概念である円軌道間の軌道移行に始まり、惑星重力のアシストによる軌道変更（スイングバイ）、太陽光圧を利用するソーラーセイルの軌道ダイナミクス、最小速度修正量による地球-月遷移軌道、地球脱出時の月スイングバイ利用、多数回惑星スイングバイの飛行技術、小惑星探査のための飛行計画、半径方向推力による軌道移行について時間の許す限り紹介します。

- 山田 慧生 (弘前大学)

「Triangular solution to the general relativistic three-body problem」

I will give a presentation regarding a triangular solution to general relativistic three-body problem, based on a collaboration with Takumi Ichita and Hideki Asada. The Newtonian three-body problem admits the Lagrange's equilateral triangular solution. We found a triangular solution corresponding to the Lagrange's one, with relativistic corrections to the each distance between bodies, at the first post-Newtonian order in general relativity. [Ref: Ichita, Yamada, and Asada, PRD 83, 084026 (2011)]