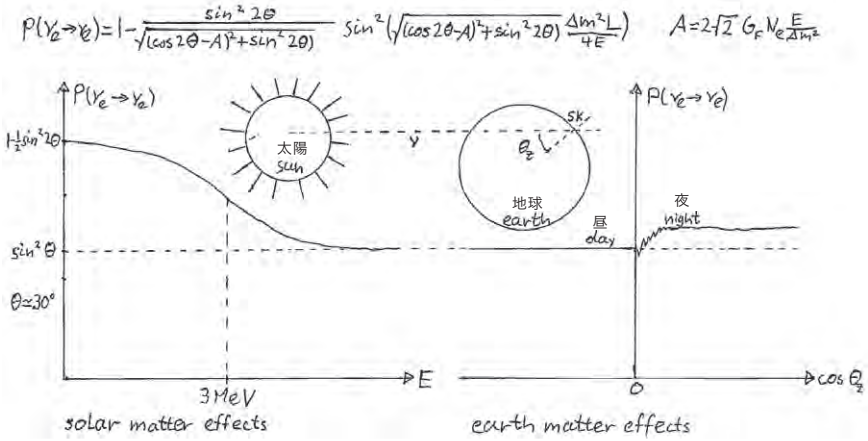
KAVLI IPMU NEWS

Kavli Institute for the Physics and Mathematics of the Universe
カブリ数物連携宇宙研究機構
World Premier International Research Center Initiative
世界トップレベル研究拠点プログラム
The University of Tokyo Institutes for Advanced Study
東京大学国際高等研究所
No. 29 March 2015

ニュートリノ振動の物質効果

マイケル・スミ　カリフォルニア大学アーバイン校物理学・天文学科研究員、Kavli IPMU客員准科学研究員

電子ニュートリノやミューニュートリノといったニュートリノの種類のことをフレーバーという言葉で表します。決まったフレーバーのニュートリノは、質量の固有状態のある決まった線形結合で表されます。ニュートリノが空間を伝播すると、質量の固有状態の間の位相のずれのために、フレーバーの振動が起きます。質量 m の固有状態の全エネルギーが E のとき、真空中で距離 L を伝播すると（質量エネルギーが全エネルギーよりはるかに小さければ）、位相 $L(E-m^2/E)$ を獲得します。物質中を伝播する際、電子ニュートリノは弾性散乱が他の種類（フレーバー）のニュートリノの弾性散乱と異なるため、余分な位相のずれが生じて振動に影響します。太陽の中心核では密度が高いため、発生した太陽電子ニュートリノは全エネルギー約 5 MeV以上の場合、共鳴的に2番目の質量固有状態に転換されます（これを Mikheyev-Smirnov-Wolfenstein 共鳴と呼びます）。一方、全エネルギー 1 MeV以下の太陽電子ニュートリノは、伝播による位相差によってのみ振動します。地球上では、この現象は太陽ニュートリノビーム中の電子ニュートリノの割合がエネルギーに依存するように見えます。加えて、夜に観測される太陽ニュートリノは地球を通過してくるため、電子ニュートリノではない太陽ニュートリノのうちの一部が電子ニュートリノに戻り、電子ニュートリノの割合に日変化が生じます。スーパーカミオカンデはエネルギー依存性と日変化の両方を調べてきました。これまでのところ、有意度～ 3 σ で約5%の日変化の兆候を突き止めましたが、太陽ニュートリノの共鳴効果によるエネルギー依存性はまだ証拠が得られていません。



太陽中での物質効果　　地球での物質効果

Kavli IPMU News No. 29 March 2015

©Kavli Institute for the Physics and Mathematics of the Universe, 2015
All right reserved

Published by Kavli Institute for the Physics and Mathematics of the Universe
The University of Tokyo Institutes for Advanced Study
5-1-5 Kashiwanoha, Kashiwa, Chiba pref., 277-8583, Japan
phone: +81-4-7136-4940 fax: +81-4-7136-4941
発行 東京大学国際高等研究所 カブリ数物連携宇宙研究機構
千葉県柏市柏の葉5-1-5 〒277-8583
電話：04-7136-4940 ファックス：04-7136-4941
http://www.ipmu.jp/
press@ipmu.jp

Chief Editor Kenzo Nakamura
Production Cooperation Matsueda Printing Inc.

ISSN2187-3097