

N18b 超強磁場のサイクロトロン線への photon splitting の影響

西村 治 (長野高専)

サイクロトロン線はそのエネルギーから中性子星の磁場を直接的に調べることができる重要な手段であり、中性子星では X 線パルサーやガンマー線バーストにおいて観測されている。ここで発見されているサイクロトロン線のエネルギーから見積った磁場の強さは 10^{12} ガウスに集中している。しかし、 10^{13} ガウスの磁場を持つ電波パルサーが確認されていたり、ソフトガンマーリピータの中には、マグネターと呼ばれている 10^{15} ガウス程度の中性子星も存在すると考えられている。このため、今後 10^{13} ガウス程度のサイクロトロン線も見つかる予想されることから、 10^{13} ガウスにおける輻射輸送問題を解き、その特徴を調べることは重要であると考えられる。 10^{13} ガウスの超強磁場中では、サイクロトロン共鳴散乱だけではなく、photon splitting の効果が重要となるであろう。そこで、サイクロトロン共鳴散乱と photon splitting を考慮し、 10^{13} ガウス程度の超強磁場が貫く大気から下からパワーローの入射スペクトルを入れて輻射輸送問題を数値的に解いた。

photon splitting はサイクロトロン共鳴散乱と異なり、プラズマ密度よりも磁場の強さに大きく依存するため大きな範囲での磁場を考える必要があり、ここではサイクロトロン共鳴散乱が主に起る散乱層に加えプラズマ密度が低く photon splitting だけが聞いてくる層も考えて計算をおこなった。その結果、サイクロトロン線のエネルギーが 200keV 程度でも photon splitting のためにサイクロトロン線が消える可能性があることがわかった。photon splitting は高エネルギーの光子を低エネルギーの光子 2 つに分裂させるためスペクトルの連続成分は大きく変形され、サイクロトロン線もこの効果により消える可能性があることがわかった。今回の計算から、photon splitting が効く領域ではサイクロトロン線も消える可能性があることがわかった。サイクロトロン線が見つまっている X 線パルサーの場合、黒体放射のスペクトルを考える必要があり、この場合とは少し異なってくるが、ガンマー線バーストや電波パルサーにおいては、このようなモデルでのライン形成が考えられるため超強磁場でのサイクロトロン線は観測されにくくなることが予想される。