

## (2) 今後の研究計画

吉野裕高

私はこれまでに養った数値技術と、強い重力場における物理現象に対する理解を生かし、科学の発展に寄与していきたい。特に一般相対性理論に対する理解を深め、新しい物理の発見につながる可能性のあるテーマを選択していく。今後数年は次のテーマを考えている。

### ブラックホールまわりの光の振る舞いに関する研究:

現在は論文 [I-2] で提案した dynamically transversely trapping surface (DTTS) の研究を精力的にすすめている。この強重力場を特徴付ける面の定義はうまくいっていると思われるが、それを求める方法は時間対称初期空間の場合しか整備されていない。今後は、数値相対論のシミュレーションなどで DTTS を計算できるように一般的な時刻面上で DTTS を求める方法を整備する。また、東工大の椎野氏によって提案された光子球面の別の拡張概念である wandering set との関連や、DTTS の存在が時空の大域的構造を制限するか、あるいは観測とどのように関連するかなどを追求していく。

論文 [I-3] でおこなった重力崩壊する星の像の研究も発展させてゆく。この研究は光学観測だけでなく、ニュートリノの観測とも関連する。太陽系の近傍で超新星爆発が起きたときにどのようなニュートリノのシグナルが期待されるか、そこから一般相対性理論の効果を検出できるかを明らかにするため、モデルをより現実的なものに近づけて研究をおこなっている。また、仮にブラックホール近傍まで行けた場合に観測機器をブラックホールに落下させると重力崩壊する星がどのように観測されるかに関する研究も進めている。

### ブラックホール・アクシオン系:

論文 [I-7] のブラックホール・アクシオン系に関する研究を継続していく。私は他のグループの研究ではほとんど考えられていない自己相互作用を含めた解析をおこなうことで、独自性のある研究を目指している。アクシオン場は超放射不安定により増幅した後、自己相互作用の効果で成長が止まると期待される。その最終状態を明らかにすることが課題となるが、これには2種類の可能性が考えられる。1つは「ボーズノバ」と呼ばれる爆発的な現象がおり、アクシオン雲の一部が飛散する可能性である。もう1つはブラックホールから引き抜いたエネルギーを定常的に遠方に放射することで飽和する可能性である。論文 [I-7] ではあるモードのアクシオン雲ではボーズノバが起り、別のモードでは飽和すると報告したが、その後数値計算の外側の境界条件を改善したところ、この結論は再検討を要することが明らかになった。

超放射不安定の時間スケールは極端に長く、この問題を数値シミュレーションのみで解決することは難しい。そこで現在、適切な近似により計算を軽くして時間発展する課題にとりくんでいる。それが完成した後にアクシオン雲から放射される重力波の計算をおこなう。aLIGO や KAGRA などの重力波干渉計で観測データを解析する際にテンプレートとして使いうる波形の予言を目指す。また、アクシオン雲がブラックホールのエネルギー・角運動量を引き抜くため、それらは時間変化する。この過程を計算し、観測されるブラックホールの質量・角運動量分布に関する予言を提供する。

### その他の話題:

時間的な余裕があれば挑戦したい話題として、重力波観測に関連して Einstein-Cartan 理論と呼ばれる一般相対性理論にトーシヨンの自由度を加えた重力理論における連星ブラックホール/中性子星合体からの重力波放射の計算などを考えている。

私はまた、研究室のメンバーと議論し、研究をすすめることに興味がある。現在は素粒子研究室の中尾憲一教授と大学院生の高橋一麻君、藤岡奈央さんと共同研究を共同研究をすすめているほか、宇宙物理・重力研究室の大学院生とも頻りに議論している。大学院生の方々を動機付け、元気づけることで研究室の運営に貢献してゆく。