

# 京都大学教育研究振興財団助成事業 成 果 報 告 書

平成25年11月27日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団

会長 辻 井 昭 雄 様

所属部局 理学研究科

職 名 教授

氏 名 太 田 耕 司

助成の種類	平成25年度 ・ 研究成果公開支援 ・ 国際会議開催助成			
事業内容	「京都国際会議超新星爆発2013」の開催			
開催期間	平成 25年 10月 28日 ～ 平成 25年 11月 1日			
開催場所	京都大学基礎物理学研究所			
参加者	112名	(内 訳) 日本43名、アメリカ30名、ドイツ8名、ロシア6名、イスラエル4名、イギリス、フランス、イタリア各3名、インド、スウェーデン、チリ、メキシコ各2名、オーストラリア、ギリシャ、スペイン、スロバキア各1名		
成果の概要	タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有( )			
会計報告	事業に要した経費総額	9,908,690 円		
	うち当財団からの助成額	1,000,000 円		
	その他の資金の出所	(機関や資金の名称) クォーク・ハドロン教育研究事業費(基礎物理学研究所) 科学研究費		
	経費の内訳と助成金の用途について			
	費 目	金 額 (円)	財団助成充当額 (円)	
	海外参加者旅費	8,398,000	550,000	
	国内参加者旅費	1,227,457	327,457	
	宿舎予約システム利用料	52,500	0	
消耗品代	114,431	114,431		
通信費(FedEx,DHL)	108,190	0		
その他(宿泊キャンセル料)	8,112	8,112		
		経費総額は事業期間全体を通しての額		
当財団の助成について	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) 国内外からの参加者への滞在費補助を中心に使用させてもらうことができ、大変助かりました。用途にあまり強い制限を設けない貴財団の趣旨は有り難いと思ったのですが、一度大学に寄付してから執行するというルールになっているため、執行にあたっては部局の規則に従う必要があり、貴財団の趣旨を活かすことができなかつたのは残念でした。			

## 成果の概要/太田耕司

2013年10月28日(月)より同年11月1日(金)にかけて行われた国際会議「京都国際会議 超新星爆発 2013」(英題: International Conference on Supernovae 2013 in Kyoto)に於きましては、参加総人数112名(内日本から43名、外国から69名)が会場を埋め、超新星爆発研究の最先端の報告、及びその報告に基づき活発な議論が行われました。

会議初日には中性子星の質量についての報告と議論が行われました。中性子星の最大質量がどれ程重いのか、それを問う議論です。重い中性子星が存在することが証明されますと、それは高密度物質に於ける状態方程式に強い制限をかけることとなります。更に中性子星の半径が分かれば、高密度物質状態方程式により強い制限をかけることとなります。そこでまず観測がどれ程信頼出来るのか、その観測値はどの程度の値を示しているのかを F.Ozel, A.Steiner に発表して頂きました。彼らの議論により、主に半径の値の決定が困難であることが分かりました。これは何を以って中性子星の半径と定義するのかということにも関わる問題であり、かなり根深い問題であるということが分かりました。いずれにせよ、現在までに観測されている中性子星の最大質量が太陽質量の2倍程度であることについては異論がなく、柔らかい状態方程式は否定され、硬い状態方程式が支持されることは間違いないことが J.Lattimer の発表によって確認されました。更にその硬い状態方程式の下では中性子星はどのような構造を持つのか、パスタ相やクォーク相は存在しうるのか、という理論的議論が C.Horowitz や G.Baym らの発表によって行われました。

会議二日目には、まず重力崩壊型超新星爆発の爆発機構が報告・議論されました。重力崩壊型超新星爆発とは大質量星がその進化の終末期に起こす巨大爆発であり、その中心に中性子星を残す現象です。これは強力な重力場、高密度状態方程式、ニュートリノ輻射輸送等を含んだ高度な流体现象であり、スーパーコンピュータによる大規模数値シミュレーションによる研究が有力な分野です。この分野では永らくこれら大規模数値シミュレーションは行ったが、爆発に成功せず中性子星どころかブラックホールが出来てしまい、超新星爆発現象を説明出来ないという問題点を抱えていました。しかしながらこれらの数値シミュレーションは、現代のスーパーコンピュータを以ってしても近似手法を導入せざるを得ない程、非常に巨大な数値シミュレーションとなっており、5年前、10年前の数値シミュレーションなどはその近似の度合いは現代よりも遥かに極端な近似を用いていた上での結果でした。昨今は京コンピュータに代表される最新のスーパーコンピュータによって、その近似の度合いが小さくなり、爆発に成功するといった報告例も幾つか出てくるようになりました。その状況を A.Burrows, A. Mezzacappa, B.Mueller, K. Kotake に発表して頂きました。またこれら重力崩壊型超新星の親星となる巨大質量星の生成と進化について A.Heger, M.Krumholz に発表して頂きました。

会議三日目には重力崩壊型超新星の爆発に伴って起こる爆発的要素合成についての報告、議論がまず行われました。爆発的要素合成ではウランなど質量数が 200 程度にもなるような巨大原子核の生成機構として注目されてきました。このような巨大原子核が生成されるためには中性子過剰かつ高温、高密度、高エントロピーかつ急速な膨張冷却が必要とされています。このような環境を実現出来るのは宇宙広しといえども重力崩壊型超新星爆発しかないのではないかと、という論調が近年まで有力でした。然しながら二日目に行われた最新の重力崩壊型超新星数値シミュレーションに於いては、上記の中性子過剰の条件が満たされないようであるという結果が報告されました。これは爆発的要素合成に於いては深刻であることが G.McLaughlin によって報告されました。即ち、現代の重力崩壊型超新星数値シミュレーションの結果を信じる限り、ウランなどの巨大原子核は重力崩壊型超新星では殆ど生成されないだろう、という結論です。重力崩壊型超新星に代わる有力な起源天体として、連星中性子星の合体现象なども議論されました。またこの連星中性子星合体现象、また重力崩壊型超新星から放出される重力波を捉える計画が現在日本を含め世界で進行中であり、その計画の進捗状況を N.Kanda (KAGRA), M. Was (ALIGO)に報告して頂きました。

会議四日目には重力波と並んで重力崩壊型超新星の中心部から放出されるニュートリノ現象について M. Nakahata より報告して頂きました。それに引き続き、宇宙のものさしと言われる Ia 型超新星爆発の爆発機構について K.Nomoto, W.Hillebrandt に報告して頂きました。Ia 型超新星爆発は白色矮星がチャンドラセカール質量を超えた時に引き起こされる核反応の暴走現象であり、その結果白色矮星自身が完全に粉碎され爆発する現象であると一般に考えられていますが、どのようにチャンドラセカール質量を超えるのか、その経路には有力説が幾つかあります。またチャンドラセカール質量を超えなくても爆発する可能性なども議論されました。引き続いて重力崩壊型超新星、Ia 型超新星が爆発した時にどのように光輝き、どのようなスペクトルを持ち、観測されるのかという点について S.Blinnikov, K. Maeda に報告して頂きました。

会議五日目には超新星爆発から数百年—数千年が経過した状態、超新星残骸についての報告、議論を行いました。超新星残骸の X 線観測について P. Slane, H. Uchida に報告して頂き、それを受けて超新星残骸理論について D. Ellison, R. Chevalier に報告して頂きました。超新星残骸に於ける粒子加速現象を正確に取り扱うことによって超新星残骸の観測を説明出来ることが報告、議論され、近い将来打ち上げ予定である日本の X 線衛星、Astro-H に期待されるサイエンスが議論されました。

なお、本国際研究会後の 11 月 11 日—15 日には、密接な関係にある「ガンマ線バースト」の国際研究会が開催され、この二つの研究会を含む 10 月 14 日から 11 月 15 日の間には複数のセミナーが連日のように開催され、活発な討論が行われました。この期間が事業期間となっています。

以上。