

令和3年度「学術変革領域研究(A)」新規採択研究領域  
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	21A201	領域略称名	極限宇宙
研究領域名	極限宇宙の物理法則を創る - 量子情報で拓く時空と物質の新しいパラダイム		
領域代表者名 (所属等)	高柳 匡 (京都大学・基礎物理学研究所・教授)		

(応募領域の研究概要)

従来、物理学では時間・空間(時空)と物質を基本的構成要素として自然法則を説明してきた。しかし、究極の物理法則が支配する極限宇宙を解明するには、「量子情報」を物理学の新しい要素として取り入れる必要がある。量子情報はミクロな世界における情報を意味し、量子計算機や量子通信を基礎づけるが、重力理論の宇宙は量子情報の無数の集積とみなせることが最近見出され、世界中で注目されている。一方、このような量子情報の集積はテンソルネットワークとよばれる量子物質の高精度な数値解析手法を与える。そこで本領域では、量子情報と物理学(素粒子・物性・宇宙)を融合させ、極限宇宙の3つの問題： ブラックホールの量子論、 宇宙創成のメカニズム、 量子物質のダイナミクス、を解明する。

(審査結果の所見)

本研究領域は、近年急速に発展してきた新しい量子情報研究分野と従来の物理学の基礎的研究を融合させて、新しい学術領域を創成しようとするものであり、学術変革領域研究にふさわしい研究提案である。領域代表者らが発見した笠 高柳公式は、量子重力理論と量子情報理論の深い結びつきを明らかにしており、両分野の発展に関しても本領域研究が大きな寄与をもたらすことが期待できる。特に、場の量子論の非摂動的取り扱いや量子多体系のダイナミクスを情報理論の観点から新たに解析する着想は興味深く、新しい研究領域の開拓につながると予想され、新展開が期待できる研究計画である。

一方で、本領域研究の基盤を構成している「ゲージ・重力対応」は一つの仮説であるので、実験的結果も参考として、極限宇宙(ブラックホールや量子宇宙)の法則の解明にいかなる進展を本領域研究がもたらすかを整理して進める必要がある。