

科学研究費助成事業（基盤研究（S））研究進捗評価

課題番号	16H06343	研究期間	平成28(2016)年度 ～令和2(2020)年度
研究課題	K中間子崩壊に潜む新物理の探索	研究代表者 (所属・職) (令和4年3月現在)	山中 卓 (大阪大学・理学研究科・教授)

【令和元(2019)年度 研究進捗評価結果】

評価	評価基準
A+	当初目標を超える研究の進展があり、期待以上の成果が見込まれる
○ A	当初目標に向けて順調に研究が進展しており、期待どおりの成果が見込まれる
A-	当初目標に向けて概ね順調に研究が進展しており、一定の成果が見込まれるが、一部に遅れ等が認められるため、今後努力が必要である
B	当初目標に対して研究が遅れており、今後一層の努力が必要である
C	当初目標より研究が遅れ、研究成果が見込まれないため、研究経費の減額又は研究の中止が適当である

(意見等)

本研究はBR($K_L \rightarrow \pi^0 \nu \nu$)の上限値をKEK E391aの1/300である 1×10^{-10} まで下げることが目的としている。

目標達成に向けて、ビームハロー中性子による背景事象の抑制に大きな進展があった。特に、CsIカロリメータの前面にMPPCを取り付け、後面の光電子増倍管(PMT)との時間差を測定することで中性子による背景事象を1/35にまで除去できたことは特筆に値する。これは将来に向けての更なる改善が期待できるという意味でも重要である。また、機械学習を活用した解析など、更なる改良の手法が複数提示されている。ただし、J-PARC30GeV陽子加速器の電源の入れ替えが当初の計画どおり早期に行われなかったことにも起因して、この研究計画で達成可能なBR($K_L \rightarrow \pi^0 \nu \nu$)の上限値は、事象が観測されない場合でも目標の約4倍程度に留まると予想される。

【令和4(2022)年度 検証結果】

検証結果	当初目標に対し、期待どおりの成果があった。
A	本研究は稀崩壊過程 $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \nu$ を世界最高感度で探索し、分岐比上限値として 3.0×10^{-9} (90% CL)を与えた。ビームハロー及び荷電K中間子崩壊からの背景事象に対する理解も進み、解析手法の改良も進んでいる。CsIカロリメータの前面にMPPCを取り付けることで中性子による背景事象を1/50にまで除去できたことは高く評価できる。また、ビームカロリメータの見直し等によって予算を効率的に使用している。ただし、J-PARC 30GeV陽子加速器の改良が計画どおり行われなかったことに起因して、当初目標の 1×10^{-10} には届いていないが、2022年後半には改良が終了する予定であり、今後数年以内に達成されると期待する。