

## 実施報告書

研究責任者 湯浅富久子  
所属機関 高エネルギー加速器研究機構  
研究課題名 ファインマン振幅の自動計算

### 研究組織

湯浅 富久子 (代表研究者) KEK・計算科学センター・准教授  
石川 正 KEK・計算科学センター・准教授  
Elise de Doncker ウェスタンミシガン大学  
濱口 信行 KEK・計算基礎科学拠点・研究員

### 協力研究者

金子 敏明 KEK・計算科学センター・センター長・教授  
清水 韶光 KEK・名誉教授  
加藤 潔 工学院大学・基礎・教養教育部門・教授  
栗原 良将 KEK・素粒子原子核研究所・講師

### 実施報告の詳細

最近の研究で、素粒子反応の散乱断面積の計算に現われるファインマン・ループ積分（積分領域内に特異性をもつ多次元複素積分）について、数値積分法と外挿法（具体的には Wynn のイプシロン算法）を組み合わせた直接計算法（DCM: Direct Computation Method）を用いて、内線に粒子が質量をもつような場合でも2ループ4点積分まで計算可能であることを示した。この計算では積分が多次元積分（現在5次元以上7次元積分まで）になるため、計算時間が長大になる。これを並列化により大幅に短縮することが必須であり、並列化プログラムの開発を進めてきている。これまでに、多次元積分法に二重指数関数型積分法を繰り返して用いる手法（DE-DCM）については並列化を終了し、2ループ積分の計算時間の短縮に成功している。しかし、特異性が積分領域の端点以外にも現れる場合も取り扱える最適型積分法を繰り返して用いる手法（DQ-DCM）については、並列化プログラムを開発中でこれを進めることが課題となっていた。本期間中に、DQ-DCMの並列版コードを作成しSR16000で性能評価を行った。結果を、国際会議で発表しプロシーディングス（査読あり）としてまとめた。