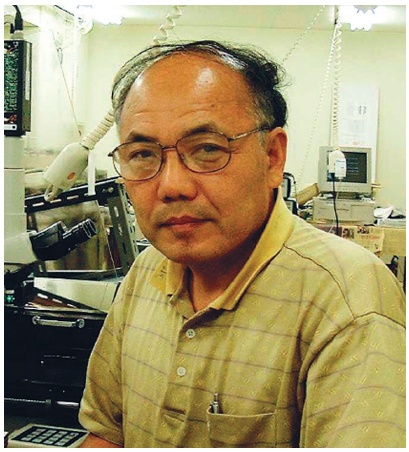
研究プロジェクト名

素粒子標準理論の検証に関する日欧国際共同研究

The Japan-Europe Joint Research on the Verification of the Elementary Particle Standard Theory

TYPE I

理学研究科・教授
丹 羽 公 雄
Kimio Niwa



にわ きみお プロフィール

1969年　信州大学文理学部自然科学科　卒業
1972年　名古屋大学理学研究科　修士終了
1976年　名古屋大学理学研究科　博士終了　理学博士

研究経歴

1975年　日本学術振興会 特別研究員PD
1978年　名古屋大学理学部 助手
1987年　同 助教授
1994年　同 教授

研究分野

素粒子物理学、特にタウニュートリノの存在の検証、ニュートリノの質量。原子核乾板の開発改良と顕微鏡映像の立体認識。

受賞歴、レクチャーシップなど

2002年　日本物理学会 論文賞

湯川によって始まった素粒子物理学は、何百と発見された素粒子のすべてがクォーク（6種類）とレプトン（6種類）によって構成されているとする標準模型に到達しました。その過程で名古屋大学物理教室は、故坂田昌一のグループが理論的に、丹生潔は新粒子（チャームクォーク）の発見する実験で大きな足跡を残しました。私の進める研究はこのような名古屋大学の素粒子研究の伝統に育まれ、発展させてきたものです。

近年カミオカンデ検出器がニュートリノに質量が有るとする証拠を統計的な手法で掴んだことで、標準模型を越える世界が見え始めました。ニュートリノがもし質量を持てば、素粒子標準模型は変更を迫られ、その質量の大きさによっては、宇宙の生成と発展、ダークマターの解明に大きな貢献をするでしょう。強い注目を集めるニュートリノの質量問題は、明快で直接的な証拠をえる実験を求めています。

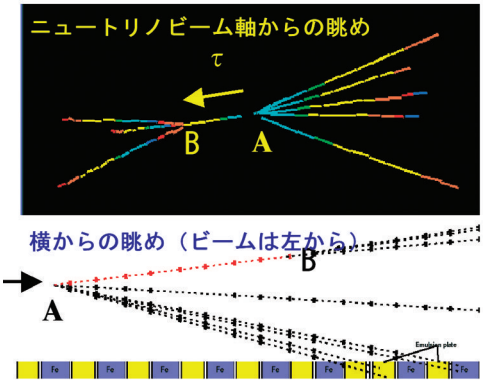
直接的な証拠は、極めて収集が難しいニュートリノと物質との衝突点そのものを高い空間分解能で調べることでしか得られません。ニュートリノの質量問題の明快な解明を目的に、日本とヨーロッパ10カ国、18大学・研究所が参加する国際共同研究計画（OPERA計画）が名古屋大学のイニシアチブでまとまり、2006年の本番開始を目指して準備が進んでいます。OPERA計画は、スイスのジュネーブにあるCERN研究所の加速器でミュー・ニュートリノをつくり、イタリアのローマ間郊外に写真乾板技術で造る検出器を設置して、ミュー・ニュートリノから化けて出現するタウ・ニュートリノを捕える事を狙っています。

この研究に必要な検出器の重量は1.7キロトン、使う写真乾板の総面積は約10万平米。

この実験で使う写真乾板は富士写真フィルム社でしか作れません。そして顕微鏡を使う写真乾板の解析は、たとえ100人のスペシャリストが肉眼観察しても不可能で、超高速の自動読み取り装置が不可欠です。当研究グループは過去30年間、一貫して写真乾板の自動読み取り装置の開発を進めてきました。もともとは、宇宙線の研究、チャーム粒子の研究のために、必要に迫られて開発してきた装置で、不断の改良で人の処理する速さの1万倍以上を到達しています。この高速化を実現したことで、「写真乾板実験はタウ・ニュートリノを直接検出できる」との国際的な評価を得ました。

OPERA計画の進行状況と成果はもちろん、顕微鏡の映像を高速に処理する「飛跡読み取り装置」そのものも広く世界に向かって発信していきたいと思います。

飛跡自動読み取り装置群



素粒子12種で最後に残されたタウ・ニュートリノの存在を世界で初めて確認した。

A:ニュートリノ反応点　B:タウ崩壊点