

カミオカンデの頃

2016.2.20

第29回宇宙ニュートリノ研究会

宇宙線研 梶田隆章

科研費申請書(昭和57年度)

鈴木 厚人

鈴木厚人先生

昭和57年度

科学研究費促進研究申請書

研究課題名

素粒子の大統一理論の検証

科研費申請書（昭和57年度）

研 究 目 的

本研究の目的は、素粒子の大統一理論が预言する核子崩壊現象を直接実験することにより検証すること、その崩壊モードを詳しく調べることを主要課題とし、更に理論的研究と協力しつつ、より究極的統一理論が左右対称か否かを検定するため、ニュートリノ振動現象の有無を実験的に探索すること、また大統一理論が必然的に预言する磁気単極子など質量の大きい粒子を探索することにある。

昭和56年 9 月

科研費申請書（昭和57年度）

4 研究の物理的内容

大統一理論を検証するに当って以下のような研究目標をかかげることが出来る。

（これらの目標を実行するために実験装置に応じて幾つかの研究目標をまとめ次章に理論と三つの実験の研究課題にまとめる。）

目標 1 理論的研究

目標 2 核子崩壊の実験

目標 3 ニュートリノ振動の研究

目標 4 重い粒子の探索（磁気単極子，クォークなど）

目標 5 宇宙線の地下観測（高エネルギーミュオン，及びニュートリノなど）

以下に各研究目標の概要を述べる。

大気ニュートリノの記述

む現象の相対比率を計算すると，ニュートリノ振動が起っていない場合，

$$\frac{\nu + N \rightarrow e + X}{\nu + N \rightarrow \mu + X} = 0.40。$$

振動が起っていて振動の波長が，地球の半径より充分短い場合，地下の方向から来るニュートリノについては

$$\frac{\nu + N \rightarrow e + N}{\nu + N \rightarrow \mu + X} = 1.00 \quad (\text{最大 mixing の場合})$$

とな。ここで，ニュートリノはe型と μ 型の2種類のみとし，そのエネルギー範囲は0.3 ~ 10GeVとした。

荷電カレントによるものに限れば，実験装置を工夫すれば， ν_μ, ν_e による現象は区別し得るし，そのエネルギー，入射方向も決め得る。具体的には，その物質通過距離別に細分してこれらの比率を調べる。ただし通過距離が約4,000kmを超える場合には，真空中と異なり，その通過物質による影響で振動の効果が少くなり，振動長も変ることを念頭におかなければならない。

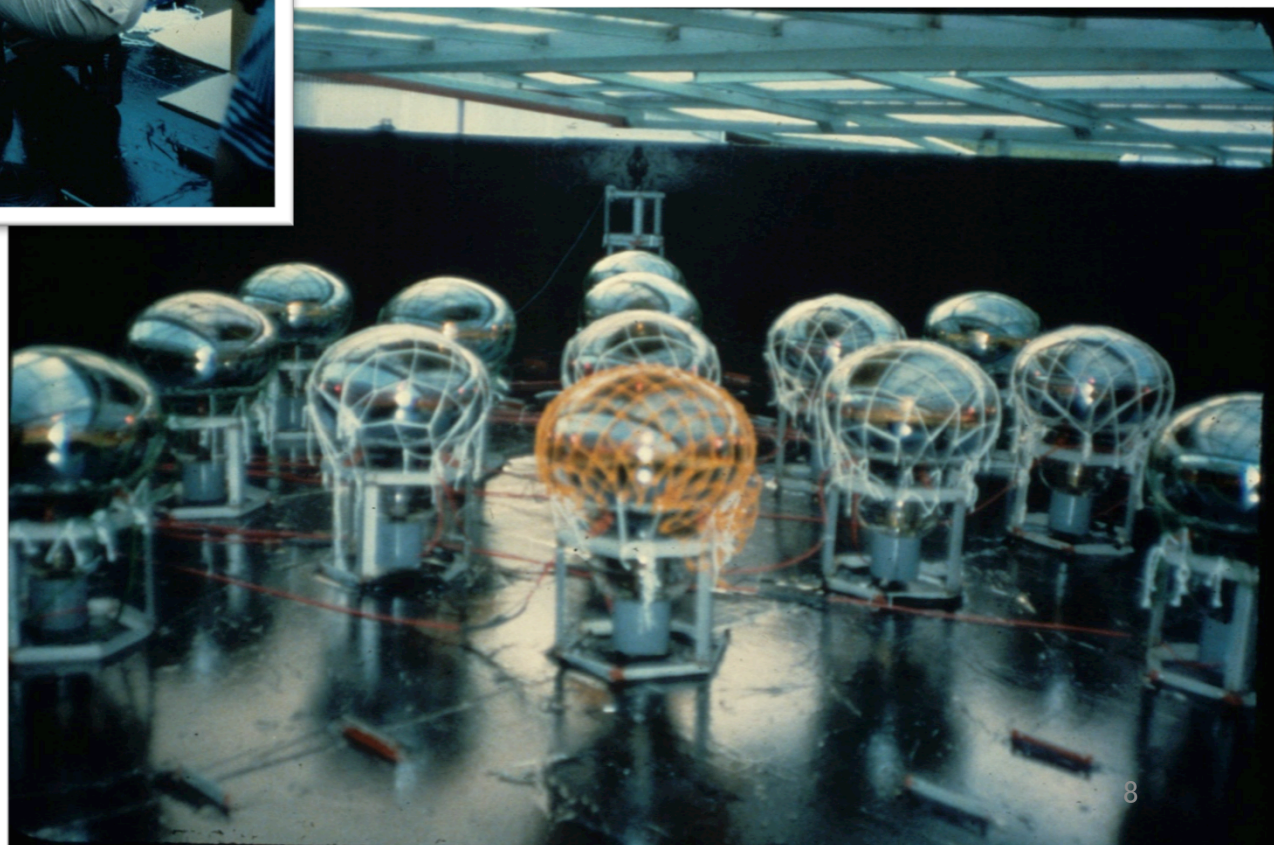
カミオカンデの準備の頃



カミオカンデの準備の頃



カミオカンデの準備の頃

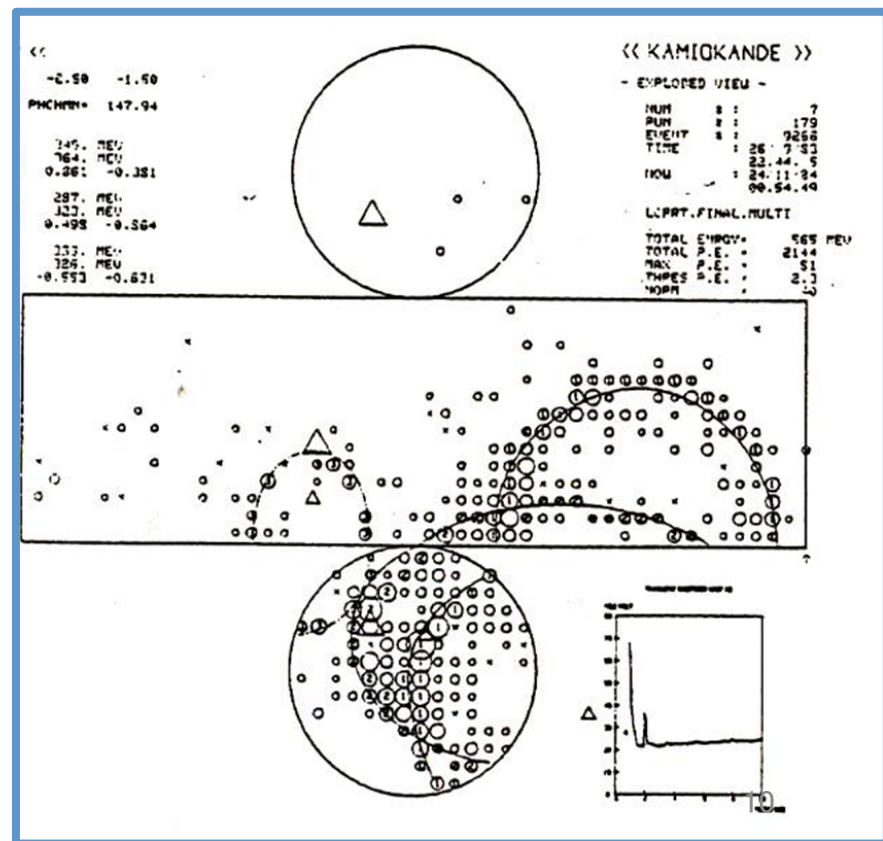


カミオカンデの建設の頃



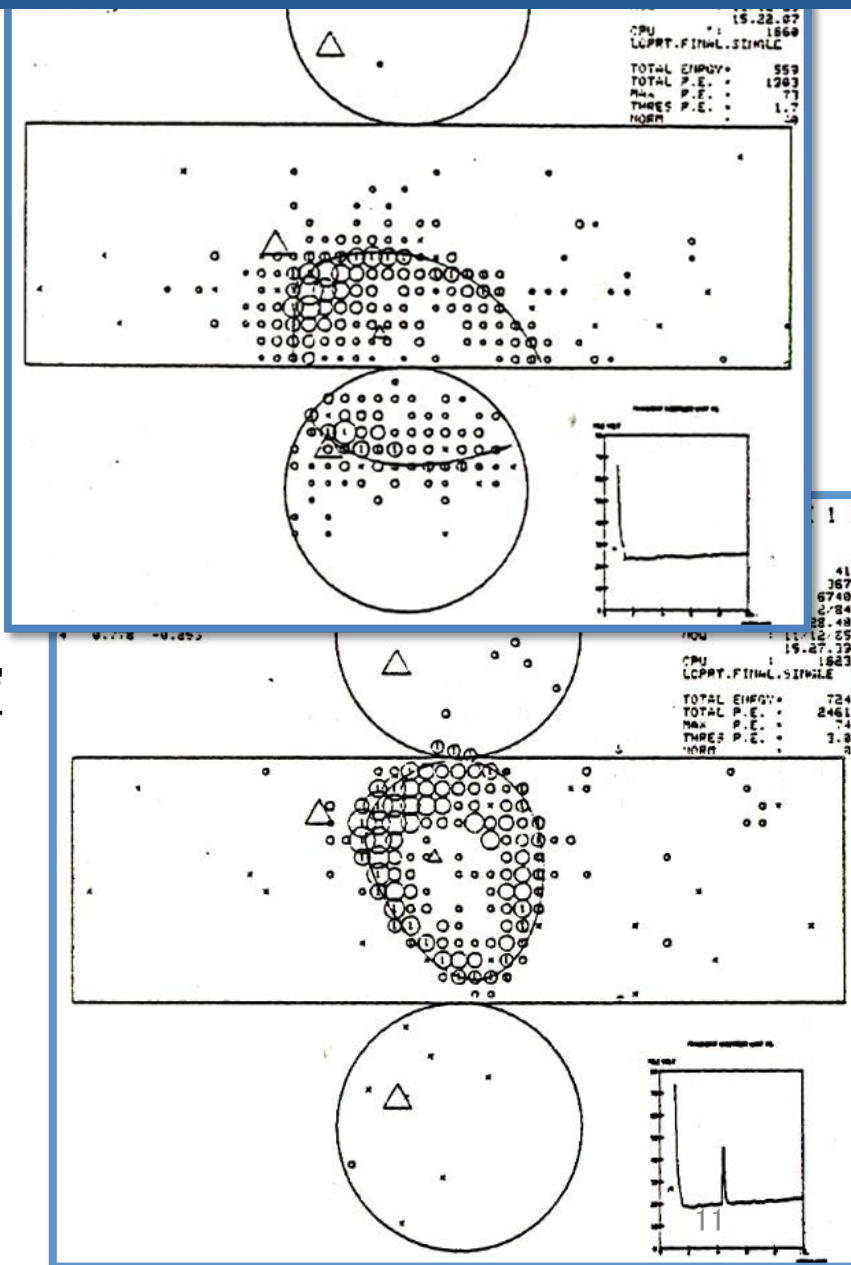
1986年

- 1986年3月に陽子崩壊の探索で理学博士の学位取得。(もちろん?陽子崩壊は発見できず。)
- 博士論文を書きながら、まだ解析ソフトは改善の余地がたくさんあると感じた。(でも期限内に博士論文を仕上げることを優先)。ということで博士論文を出すと、すぐに解析ソフトの改良に着手。
- 改良の1つは1事象に複数のチェレンコフ・リングが観測されている場合にそれぞれのリングについて、それが電子によるものかミュオン(またはパイオン)によるものかを判別するソフト。
- この新しいソフトを一番簡単な1事象にチェレンコフ・リングが1つのみの事象についてテスト。



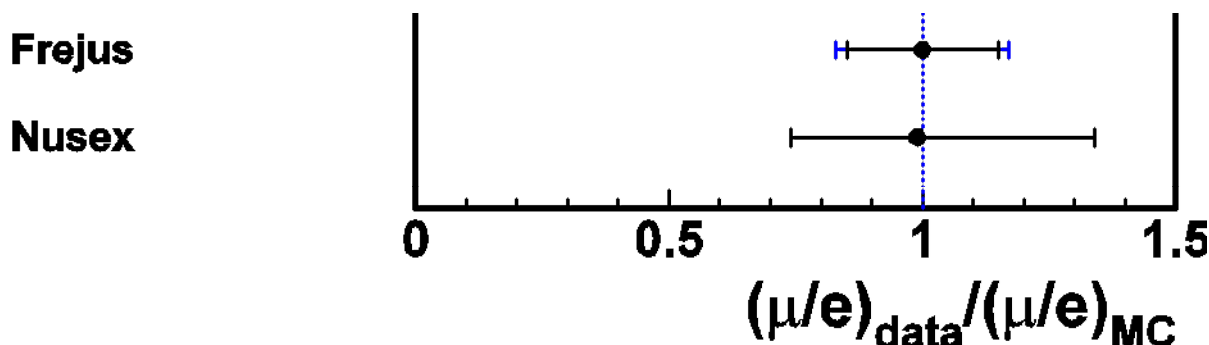
続き

- (本物のデータでない)シミュレーション事象について、非常にうまく働くことを確認。
- ところが、データに適用したところ、ミュー・ニュートリノ事象の数が予想値よりずっと少ない....。どこで間違えたんだ？
- なぜ間違えたかを確認するために、観測された事象(右図)を目で見て確認すりことに。すぐにこの解析ソフトは間違っていない！と判明。
- でも、どこかで間違えているはず....。どこで間違ったか探さねば。ということで、1986年暮れころから、主に私と瀧田君で、間違い探しを開始。



続き

- 1988年にミューニュートリノ欠損を論文に。 K. Hirata et al, Phys.Lett.B 205 (1988) 416.
- しかし、NUSEX, Frejus 実験が、すぐに、これと全く違う結果。



- 細かいことを言えば、このときmuon polarizationはフラックス計算で考慮されていなかった。(電子ニュートリノフラックス: ~+10%の補正)
- 1991年IMB-3がカミオカンデと矛盾ないデータ(ただし、結論はよくわからない書き方)。
- すぐに小柴先生が次の論文を書くべきとの提案。小柴先生の家で論文推敲。
- これで1992年に μ/e 比を系統誤差をデータとMCについてしっかり検討し、最初の振動パラメータの評価。 K.. S. Hirata et al, Phys.Lett.B 280 (1992) 146.

Multi-GeV

- 1988年の論文を出したが、これは問題の発見であって、原因究明が必要なことは明らか。
- 積極的なニュートリノ振動の証拠が必要。(ニュートリノの距離によってミューニュートリノの減り方の違いが見たい。また最低限、別な系統誤差のデータがほしい。)
- 最初の論文を投稿するとすぐに、multi-GeVのニュートリノを生データから選別することを開始。(ミューニュートリノについて言えば、partially contained events).)
- ただし、カミオカンデは小さすぎた。
- 十分なデータはたまらないが1994年に、SKの建設もあり、論文に。
- 結果はおもしろいが中途半端。上下の非対称性は、2.8-2.9シグマ。

