©2022 YHAL, YITP, Kyoto University
京都大学基礎物理学研究所　湯川記念館史料室

弱い相互作用に〝中性流〟

— 高エネルギー物理学研究所教授　吉城　肇 —

CERNが大型泡箱で発見

ポン（西独）とエクサンプロバンス（仏）のこの秋の国際高エネルギー物理学会で、発表された。この宇宙に、その特徴的な強さで区別されるただ四個の根源的な力があることがわれわれ人間に知られている。弱いものから順にあげると、重力、弱い力、電磁気力、強い力である。この四種の力の身近かな例は、それぞれ天体の運行、ベータ崩壊、分子間力またはエレクトロニクス、原子力である。むかし電気力と磁力とは独立な力として考えられていたが、マックスウェルの方程式の完成によって両者は流麗に融合し、電磁気の応用の道が飛躍したのみならず、後の相対論の発見に重大な役割りを果したことはよく知られている。理論物理学者は常に宇宙の統一的記述を試みる。今回の発見もまた数年前に提案されたサラム・ワード・ワインバーク（SWW）の「電磁力」および「弱い力」の統一ゲージ理論への実験的サポートとなるがゆえに注目すべきことである。

この統一理論は荷電粒子間の相互作用の媒体となる（従来の光子（電磁波の流れ）とともに、弱い力によって相互作用を行なう粒子の間の媒体として、スピン1の荷電粒子（Wボソン）と同じくスピン1の中性粒子（Zボソン）の存在を要請した。

粒子の流れが他の粒子間の相互作用を媒介するという考えは、すでに古くからあり、核子間の強い力を媒介する基本的な粒子は他ならぬ湯川中間子、パイ・メソンである。WとZ粒子の中で、荷電のあるWが弱い相互作用の媒体となり得ることは、湯川時代から考えられていた。

例えば、重粒子族である中性子が同じ重粒子族の陽子にベータ崩壊したとき、軽粒子族の電子と反中性微子を放出する。このことは重粒子族から負の荷電を持ったWが軽粒子族に受け渡されたことを示唆する。残念ながらこのWはまだ実験的に観測されておらず、そこは中性子に反跳させることを観測すればよい。

ところでここに問題がある。というのは、中性微子は、いわば弱い相互作用の「化身」であり、他の物質に衝突することも吸収されることもなく、地球なら百個ほどりを楽々と通過する強い力を持っているからである。

在ジュネーブの欧州原子核研究所（CERN）は、この極微にむずかしい実験をデモクリトス以来の素粒子解明への伝統的洞察と、豊かな数学的力に基づけられた初歩的な段階を行なった。二百五十億電子ボルトの大型陽子加速器で、一秒間に数十万個の高エネルギー中性微子流を飛翔し、ガーガメルとアタ名付けられた反応液体の重さが十トンの大型泡箱に打込んで、数十万枚の写真の中から百数十個の目的とする反応を検出したのである（写真）。ほとんど時を同じくして、米国国立加速器研究所（NAL）でもさらに高いエネルギーで同様の現象をカウンター実験でとらえた。

CERNが人工的な中性微子流を使った実験を始めて実は十年はかりになり、筆者もその大部分をグループの一員として過したのであるが、そのころは泡箱が現在の五分の一程度の大きさであり、今回と同じ現象が観測されていながら、他の中性粒子によるバックグラウンドと区別がつかなかった。今回は泡箱の長さが四倍であるため、バックグラウンドから本当の事象を分離することに成功したわけである。

この発見に対して、不満な一握りの物理学者もいることをつけ加えておく。その理由の一つは、この実験も含めて従来の中性微子の実験が陽子（すなわち水素原子核）という単一体を相手にしたものではなく、泡箱の液体、カウンター等の炭素、その他の複合原子核中に存在する陽子をねらうために、反跳を受けた陽子が原子核中で複雑な反応を起こしてしまうためである。

よりきれいな中性微子実験を行なうためには巨大な水素泡箱が必要である。BEBC（ビッグ・エアロービアン・バブル・チャンバー）と呼ばれる九十億円の液体水素泡箱（五層高、半径三・五メ）はすでに今年の春CERNで完成し、次期中性微子実験のため待機中である。しかし、これによってより豊富なデータが出ることはあっても、今回の結論はほとんど変わらぬであろうと筆者は考えている。

電磁力…弱い相互作用…統一理論への道標に

素粒子でない？陽子や中性子

このようにして、中性流の発見は大方の支持を受けたわけであるが、この発見によってSWWの統一理論が実証されたかというとそうではない。この現象を他の理論で説明することも可能である。またこの中性流の話とは別に、スケーリングと呼ばれる重要な現象が近年電磁相互作用と中性微子の実験で認められた。

スケーリングは今まで素粒子と考えられていた陽子や中性子の中に、再びさらに細かい粒子の存在を示唆するものである。事実となればラザフォードの原子核発見と同等もしくは以上の発見となるであろう。中性流の発見は、電磁相互作用と弱い相互作用の統一理論への重大な道標になるであろうが、スケーリングの事実もあるので、今の理論の行方は予断を許さない。

この興味ある実験が近い将来日本でできるかというと、それは不可能といってよい。明後年完成予定の高エネルギー物理学研究所の加速器を使ってもエネルギーが足りない。基礎研究に関し研究者、官僚、民衆が今以上の熱意を示さぬ限り、おそらく日本は今後も人類科学史上にこのような発見を書き加えてゆくことはむずかしいであろう。

近年日本知識人の思想は商業主義のレベルまで転落した。知識は生活の豊かさのために在るのではない〝知ろうという行為の中に人間を主張する〟のである。技術・応用の面では天才的な能力を発揮する日本人も、この根源的な自然科学への姿勢に気づかねばならないのではないだろうか。「知識の基礎となるものは原始的価値の倫理的選択である（J・モノー）」

◆重粒子によるラジオグラフ法について、サンフランシスコ大学（米）のペソトン氏ら三人が報告している。加速器から出る強い重粒子は、コントラストが強く、深さの解像度が高いラジオグラムを作るのに使える。対象の阻止力の小差を際立たせ、プラスチックの飛跡検出体の層を使えば永久的に記録することができる。

この方法は、ある種の腫瘍をふくむ軟組織の異常の診断に役立つであろうし、対象の内部の密度構造を量的に再現することができる。

◆視床下部性脳満症における腹内側核の病変について、ニューヨーク州立大学（米）のエールド氏ら報告している。視床下部の腹内側核に限られた病変は、視床下部性肥満症を起こすのに必要でもなければ十分でもなく、またその一因ともならなかった。視床下部の病変やおよび

羊水穿刺診断の問題点

奇形児出産を未然に

だが人道上の問題残ろう

「日本人類遺伝学会第十八総会」（三好和夫会長）がこのほど徳島県郷土文化会館で開かれた。この総会のシンポジウムの一つに「羊水穿刺診断の問題点」が取げられた。最近、先天異常児の出生予防のため、妊娠中に羊水を採取して羊水細胞を検査し、妊娠中の胎児に細胞遺伝的な異常があるか、女の子か、男の子かあるいは先天性代謝異常の罹患者かどうかを診断する試みがなされている。現在、厚生省が研究班を組織して、その問題点について討議中だという。しかし、羊水穿刺の手技が妊婦に危険はないかとか、細胞と羊水検査の場合に技術的な誤まりではなく、その信頼性に問題はないかといった技術面での問題もあるのではないかといわれているときだけに、このシンポジウムは意義が大きかったといえるようだ。

司会をつとめた愛知県立・発達障害研究所長の村上氏広博士は、いろいろの問題点を指摘したのち次のように述べ、各スピーカーの発表に移った。

「羊水穿刺診断の結果を社会医学的に反映させようと思うなら、結局その問題児の人工妊娠中絶ということになり、そこには健康上あるいは経済上の理由により、無差別に行なわれている人工妊娠中絶とは別に、社会的適応不全者にたいする選択的採殺が行なわれることになる。

しかも伴性劣性遺伝の場合には、男子の五〇％は罹患の危険性のゆえに差別され、五〇％は除外になるなど人道上の問題をはらんでいる。また男、女の性が明らかにされることも、性ゆえの選択が起こる危険性がある」。

障害〇・一％以下

「産科よりみた羊水穿刺の問題点」について、東大産婦人科の坂元正一教授が話すことになっていたが、病気のため代講となった。

①羊水穿刺の適応＝一九五六年以降、東大産婦人科での穿刺例は約百例のべ百五十回で、胎児異常の早期診断二十六例、Rh不適合十四例、胎児成熟度判定二十七例が適応の七〇％である。

②穿刺時期＝遺伝相談のためには、十六～二十週の間が適当。

③穿刺部位＝胎盤穿刺をさけるための位置確認は、コンパウンドスコープがよい。二十四週以降ではは胎児小部分例の穿刺がより安全である。

④穿刺実際の障害＝母体側の傷害としては羊水検査、出血感染腹膜炎、胎児側の傷害としては、流産、早産、胎児の傷害、胎盤剥離、羊水過少、胎児の傷害、胎盤剥離、羊水過少、胎児の傷害、胎盤剥離、羊水過少