『渦と記憶』#-8思弁世界としての宇宙論＃1

ウィリアム・トムソン(1900)　ケルビン卿

ニュートン力学

エーテル理論

をニュートン力学の最終勝利宣言として、
イギリス国立アカデミーで発表する

この天体がどのような運動をしようともエーテルは
宇宙そのものに対して絶対的に静止した存在である

マイケルソンとモーリーの実験

光速をエーテル体内で測り、その干渉を見よ
うとする。→結果は、干渉を起こさなかった

光

光速はエーテルの有無に関係なく不変、という結論は、光が波であり、波動
が宇宙を伝わって来ること。この事実をいかに解釈するか？が残った

ローレンツ変換

フィッツジェラルド

ヘンドリック・ローレンツ　エーテル中の光は進行方向に対して
$\sqrt{1-(v/c)^2}$ だけ短縮することを仮説でたてた

観測者

マイケルソン＋モーリーの実験の失敗は
観測者の座標系にみだされている

マックスウェル
電磁方程式

アルバート・アインシュタイン(1905)

「運動する物体の電磁気学」
すべての慣性系は相対的である(ニュートン力学)
光速は絶対的である

光速の絶対性

マイケルソン＋モーリーの実験をその
まま受け入れればよい。光速は不変だ
からこれを手直しする必要はない

マックスウェルの電磁方程式で
光速が「定数」として表れて来
る以上、エーテル仮説を守るた
めに作られたローレンツやフィ
ッツジェラルドの理論を鵜呑み
にすることは無い

光量子仮説

光は波であると
同時に粒である

古典物理学の崩壊

時間と空間

光速が絶対的であると
いうことにより、「同時」
という概念が瓦解

光速の絶対性による
「相対時間」の発見

慣性系の間に於ける「同時」概念の消失

時間もそれぞれ相対的なものである。
その結果、空間も相対的なものとなる

※光速に近い系では、原因と結果を結ぶ情
報の流れ、つまり時間そのものが光速によ
って引き伸ばされる

光＝質量＝エネルギー

光から（光速）考え出された
$E=mc^2$のエネルギー

質量＝エネルギー

物体の質量がそのままエネルギーを
表すものだ!!という結論を導き出す

4次元時空の局面

この宇宙は3次元の空間に対して絶対時間が流
れているのではなく、光速を基準にして見ると
4次元時空の一局面にしかすぎない

特殊相対論

しかもニュートンの慣性系ではなく、引力に捕らえられた
加速度を問題にしなければならない

あらゆる加速度系に適応しなくてはならない
これが一般相対論への展開につらなる

等価原理

重力と加速度は同じものである
〈等価原理〉と呼ぶ

重力は空間を曲げる

曲る空間

一般相対性理論

慣性系　加速度を問わずすべての
系は同じ速度である

加速度と重力は同じものである
重力場方程式と運動方程式が出る

アインシュタイン測地線

重力場の内外を問わず
2点間を結ぶ光の経路

→＃2「宇宙原理」「宇宙項」に

素粒子論

マレー・ゲルマン＋坂田昌一

名前と性質の同じ物ゲーム、からスタート

クオーク　マレー・ゲルマンによって、クオークが考えられた(1964)

素粒子

軽粒子──レプトン(電子・ニュートリノ・μ・τ粒子)

重粒子──ハドロン　強い相互作用

中間子(π・K・η粒子)

バリオン(陽子・中性子)

60年代までには約100種ぐらいのハドロン粒
子が見つかっていたが、これらはまだ小さく分
割できる可能性を秘めている。という考え方
にたって

ハドロン──アイソスピン／ストレンジネス　内部量子数を明確化した

発見ズミの総てのハドロンを説明できる基本粒子
をフレーバーの違いによって3種類想定した

クオークである!!

・アップ　u
・ダウン　d
・ストレンジ　s

そしてゲルマンは 2/3u,-1/3d,-1/3s
という電荷をクオークに与えた

このことによって総てのハド
ロンの性質を内部量子数にま
でいたって正確に再現された

これらの素粒子＝クオー
クの探求は高エネルギー
状態(ビッグバンに近づ
くための)での物質とは
何かを探る行為である

そしてこの理論は6つのクオークを要求して来た

プラス

・チャーム　c
・ボトム　b
・トップ　t

そしてトップを除くクオーク
は発見され残すはトップのみ
となった

筑波大の「トリスタン」は
この発見のホープである

数学的実在＝物質的実在

ゲルマンによる数学的実在が物質的実在であ
ることが判明してくると、次々と素粒子論は、
それらの細分化された粒子の統一へと向う・・・

物理学が辿り得ている4つの力とは

レプトン→ 1.電磁気相互作用　電気による引力と斥力
レプトン→ 2.弱い相互作用　核子が崩壊する所に働く
ハドロン→ 3.強い相互作用　核子の結合
レプトン→ 4.重力相互作用　質量を持ったものに働く

ゲージ粒子

そして、ゲージ粒子（代表的には光子）は、
ハドロンとレプトンが相互作用をやりとりす
る仲介である。

自然界の力の統一

ではゲージ粒子とは何か？
○相互作用の統一により、ビッグバン状態での
素粒子の統一的記述をめざすものである。

場の統一

ある時空で設定される量が物理には
必ずあり、その量を「場」と呼ぶ

・保存則　その場をよく調べると、場も一つの固有な粒子として
仮想できるようになる。これを〈場の量子化〉と
呼びゲージ粒子が場の量子化の粒子である
という風に考えればよい。

・パリティ　空間座標を変えても＋－が変るのみ

・ゲージ不変性　局所対称性

量子数

粒子に空間各点で名前(量子数)を与えても
物理的法則は変らない

対生成⇔対消滅

ディラック　真空中にガンマを与えると、
電子と陽電子のペア(＝対生成)が生じる。
そして電子と陽電子が対消滅する・・・

ウィーク・ボゾン

ワインバーグ＋サラム理論

弱い相互作用を仲介する。弱い相互
作用の到達距離は0であるので理論上導かれた
ウィークボゾンは質量が極めて大きいことにな
る。もし質量が小さければ相対論からウィークボ
ゾンは短時間に遠距離を走ることになる。

→＃2 無からの宇宙創出へ

背景写真:素粒子の軌跡(部分)

図版制作:能勢伊勢雄 採字協力:丸山希世美