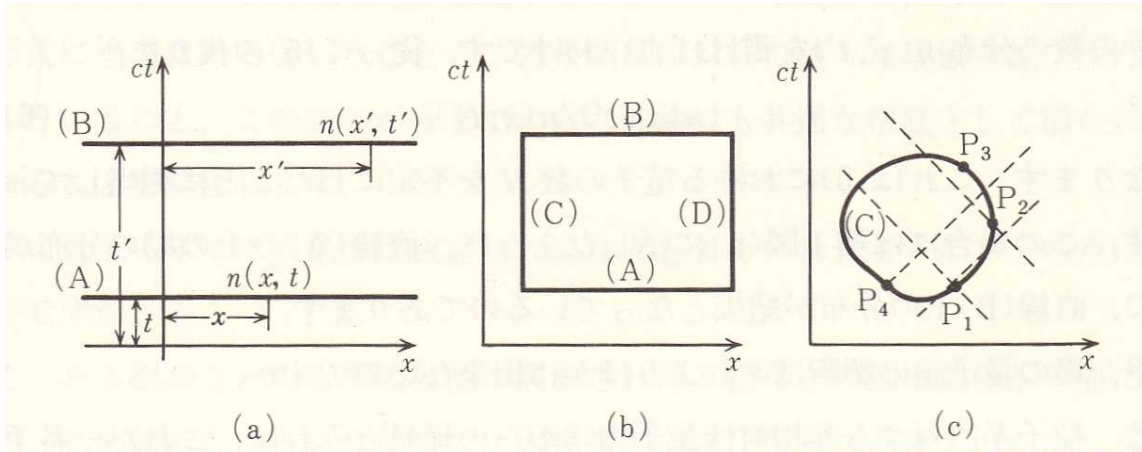


湯川の“マルの理論”の始まり

前項4) - (1) のイ)：“原子核、量子電気力学ノコトヲ、一刻モ忘レルナ”(c034-108)の中の、「原子核」と「量子電気力学」こそは、上記『旅人』のなかに述べられている “（私の目の前には、）二つの大きな研究テーマ”である。とくに後者の「量子電気力学」の課題は、前項4) - (1) で述べた、1927年の Jordan und Klein の「第2量子化」(1927)に端を発し、ディラックの相対論的電子論(1928)(湯川の学部卒業研究のテーマ)を経て、1929~30年には Heisenberg und Pauli の「場の量子論」、「量子電気力学(Quantenelektrodynamik)」に発展するが、そこにはいわゆる深刻な“(紫外)発散の困難”(湯川：“無限大という悪魔”)の存在が指摘され、若き日の湯川を悩ます。上掲の『旅人』はこの間の事情を次のように記す：“当時、私は彼らの論文を、何度も何度もくりかえして読んだ。そして何とかして、無限大という悪魔を退治しようと、毎日毎日、想いをねった。しかし、この悪魔は私よりも強力であった。”(『旅人』197ページ)湯川史料：「文献筆写ノート」、Quantenelektrodynamik I~V(1930~34) c034-096~101はこの苦闘を裏書している。そして転機が訪れる。“こんな日がしばらく続いた。とうとう私は悪魔退治に見切りをつけた。何かほかの、もう少しやさしい問題を見つけ出そうと思うようになった。”(198ページ)この“もう少しやさしい問題”が“二つの研究テーマ”のなかの一つ、「原子核」である。それへの引きがけになったのが、1932年のチャドウィックによる中性子の発見であり、そして2年後湯川の「中間子論第一論文」—上記の(1)中間子論第1論文作成」につながることになる。

しかし一方の「量子電気力学」の“悪魔退治”についても、上記の“一刻モ忘レルナ”のことばに恥じず、1933年春の仙台の日本数物学会報告から、1934年秋にいたる中間子論への“暗中模索”の真っ最中であつたはずの1934年春、同じく日本数物学会での報告「相対性量子力学に於ける確率振幅について」(湯川史料 F01-030-T02, s04-01-004)のなかで、後年の湯川の「マルの理論」へのスタートを切っている。それは前年、1933年のディラックによる“The Lagrangian in Quantum Mechanics”(Phy. ZS. Sowj.3(1933).64)にかかわるもので、そこでディラックは「Lagrangian 密度の、任意の時空領域にわたる積分」を導入し、確率概念の一般化として「先天的確率」の可能性を強調する。それは後のファインマンの経路積分への先駆をなす(朝永の指摘)ものであるが、湯川はとくに任意の時空領域に注目する。これについての湯川の本格的な考察は、中間子論が一段落する1942年、雑誌『科学』(1942年、7, 8, 9号)に連載される「場の理論の基礎について」(Z04-010 A42)のなかで展開される。そこでは上記の任意の時空領域として、図の(a), (b), (c)が示され、湯川が注目するのは(c)の「マル」(閉曲線)の場合である。そこで以下のような自問・自答がなされる。

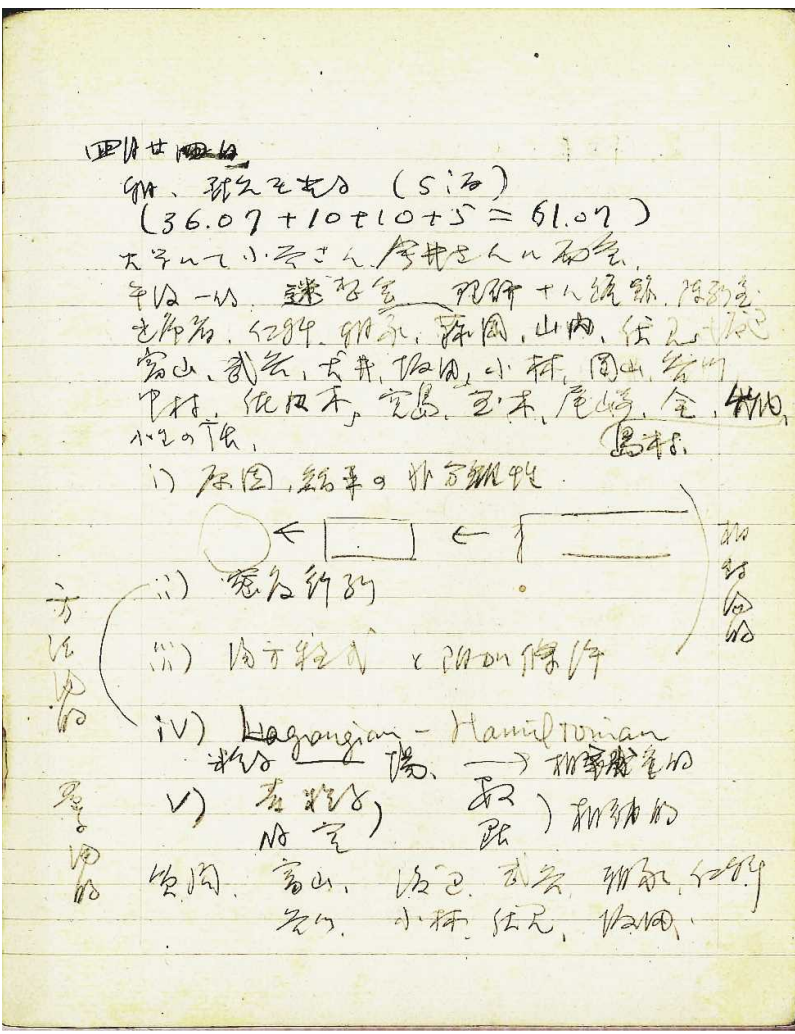
問「まずこの場合、原因や結果、因果則という概念はどうなるのか」。



答「この場合原因と結果は非分離となる・・・」。その上で“原因結果の非分離性は素粒子の構造が関係するような問題において、真に本質的な意味を持つに至るであろう・・・”。非常に小さな時空領域においては、通常の意味での因果関係は存在し得ないだろう・・・”とも言う。湯川の「マルの理論」に注目した朝永は、このマルを相対論的な超曲面で囲まれた

「空飛ぶ円盤型」(渡辺慧氏の命名、朝永「量子力学と私」著作集11、p61)として、「超多時間理論」(1943)の考察に(朝永「超多時間理論からくりこみ理論まで」朝永著作集11(みすず書房)所収参照)、一方の湯川は次項で触れる「素領域理論」(1966)に到達する。

なお上述の『科学』(1942年7, 8, 9月号)への連載に先立つ研究室での討論の様様を記録する湯川の実験室日記(s04-08-06)が残されている。右の図はその該当ページ(s04-08-06.pdf, 72/97)である。(文責: 田中正)



研究室日記 (1942年4月24日)