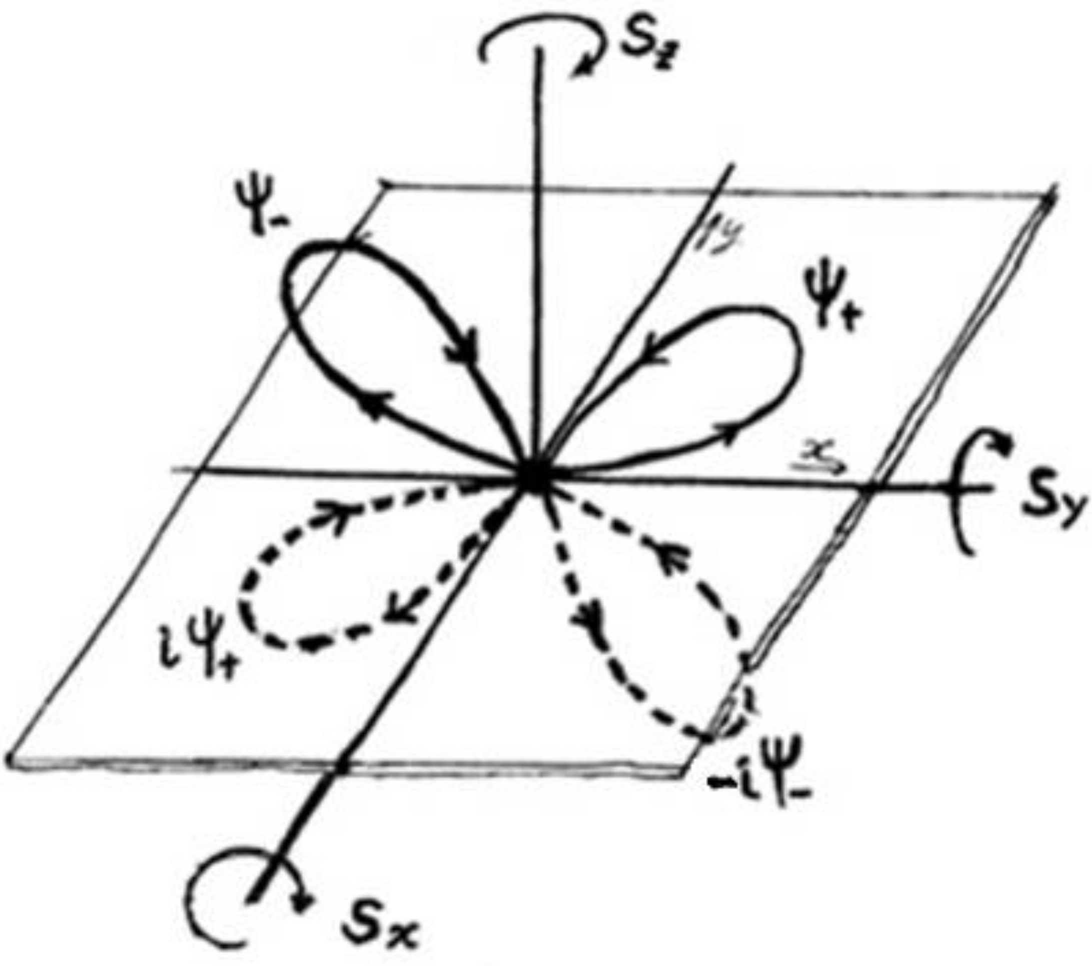
６．複素数波動関数を表現する図形新モデル

Landau によって「スピンとは本質的に座標系の回転に関する波動関する性質である」ことを悟り，Umezawa によって本来角運動量が存在する系で波動関数について座標の回転を考えて行くと Pauli 行列が導かれることを理解したと思います。その結果，スピンのある系の
問題を正しく扱うには，波動関数としては Pauli 理論にあらわれる 2 つ一組の波動関数を使い，スピンの方向成分 S_x, S_y, S_z としては Pauli 行列を考える必要があります。

それを実際に行なう時に問題になるのは，Pauli 行列に現われる虚数 i です。オペレータ行列に i が現われることは，波動関数が複素数であるを意味します。これは Tomonaga が早くから強調していることです。波動関数が 1 次元の場合なら波動関数を適当に組み合わせることにより実数表現に出来ますが，スピンが入るとそうはいきません。

そこで必要になるのは複素数の波動関数をそのまま表現する方法です。これが著者が考え本篇 321 頁に発表した「Pauli 理論がわかる新モデル」の目的です。全く抽象的だった Pauli 行列の意味がわかり，スピンの分方成分が座標の回転であることがよくわかる図形モデルです。



新モデルと称する 322 頁の図をもう一度提示します。理由はこの図に小さな誤りがあり，そのため

新モデルと称する 322 頁の図をもう一度提示します。理由はこの図に小さな誤りがあり，そのために 327 頁の上部②S_yの説明に混乱があるので正すためです。図の訂正は第 3 象限（+ —）のグラフの説明を$i\psi_-$

から$-i\psi_-$に変更したことです。その理由は以下の通りです。新モデルでは原点を通過した波動関数は実数から虚数に変わり，戻って来，関数は虚数から実数に戻りますが，そのやり方には二通りあります。初め i を掛けて虚数化 l（1/ i）を掛けて戻る方法と，逆に初め（1/i）＝（–i）を掛ける方法です。どちらを取るかは波動関数の回転の向きによります。ここを正せば新モデルは Pauli 理論と完全に一致します。