

# 南部陽一郎氏ノーベル賞受賞 記念シンポジウム

素粒子論における対称性の自発的  
破れの物理とその発展



# 南部先生の主要論文

- 対称性の自発的破れ

Y.Nambu, Midwest conference in Theoretical  
Physics (1960)

Y.Nambu-G.Jona-Lasinio, Phys.Rev (1961)

- “色”の自由度の導入

M.-Y.Han-Y.Nambu, Phys.Rev (1965)

Y.Nambu, Preludes in Theoretical Physics(1966)

- 弦模型の提唱

Y.Nambu, unpublished Lecture (1970)

# 論文選集 “Broken Symmetry”

World Scientific 1995

素粒子論研究(わが研究の思いで) 日本物理学会誌 32 1977

素粒子物理の青春時代を回顧する 日本物理学会誌 57 2002

Jona-Lasinio氏

“History repeats itself.”



## 南部先生の物理の特徴

### ◆ 預言者的能力:

“He is always 10 years ahead of us, so I tried to understand his works in order to contribute to a new area which will flourish 10 years later. Contrary to my expectation, however, it took me 10 years to understand them”

(B.Zumino)

## ◆あふれ出るアイデア:

“あたかも音楽を聴いているかのように美しいアイデアが次々と流れ出てくる”

(T.D.Lee)

1950's

- ◇ Ising Modelの解法,
- ◇ proper time formulation,
- ◇ Bethe-Salpeter 方程式,
- ◇ Feynman振幅のパラメーター表示,
- ◇ anomalous thresholdの発見,
- ◇  $\omega$  中間子の予言

## 1960's

- ◇ 超伝導理論の南部表示,
- ◇ PCAC,
- 素粒子の超伝導模型,
- ◇  $\pi$  中間子の低エネルギー一定理,
- Han・南部模型, カラーとグルーオンの導入,
- ◇ 場の理論のWKB近似,
- ◇ vertex operatorの導入

## 1970's ~

- 弦模型の提唱, 南部・後藤アクション,
- ◇ Hamiltonian dynamics,
- ◇ モノポールの閉じ込め

.....

# 弦模型の発見

多数のハドロン共鳴状態、レグジュ軌道の発見



無限成分波動方程式; 非コンパクト群のユニタリー表現

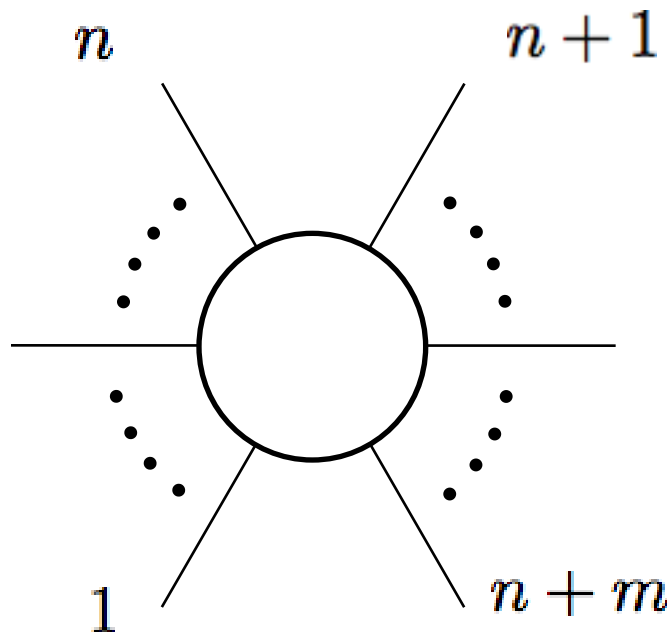
ヴェネツィアノ模型の登場



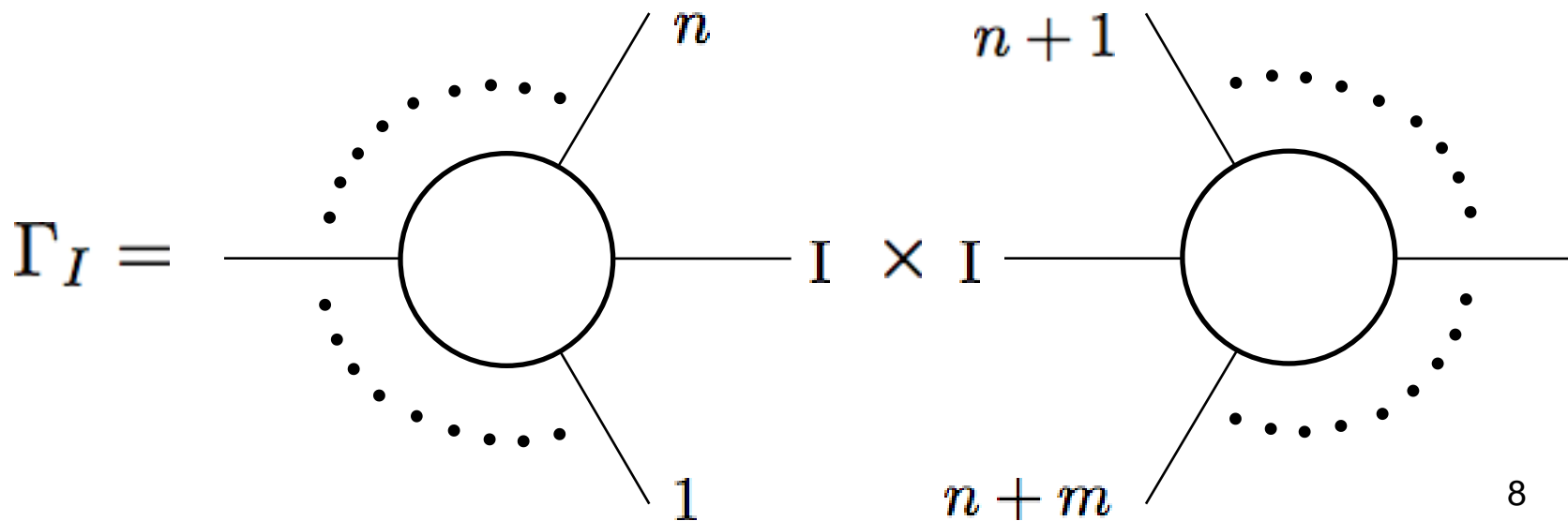
N点振幅のfactorization,

vertex operator  $\rightarrow$  1次元の媒質の振動  $\Rightarrow$  弦模型

$$B(a, b) = \int dx x^{a-1} (1-x)^{b-1}, (1-x)^{b-1} = \exp \left( (1-b) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n} \right)$$



$$\approx \sum_I \frac{\Gamma_I}{(\sum_{i=1}^n p_i)^2 - M^2}$$





## 南部・後藤アクション

- 点粒子: 測地線

$$S = \int d\tau \sqrt{\left(\frac{dX^\mu(\tau)}{d\tau}\right)^2}$$

- 弦: 極小曲面

$$S = \int d\tau d\sigma \sqrt{\left(\frac{\partial(X^\mu(\tau, \sigma), X^\nu(\tau, \sigma))}{\partial(\tau, \sigma)}\right)^2}$$

## Sudarshanとの会話

「一般相対論は登場人物だけでなく舞台全部がふらふらしてしまうような理論なので不安な感じがして仕事をしてこなかった。」

「しかし、弦理論の南部—後藤actionの仕事で相対論のエッセンスを使ってみた」

# 超弦理論

world-sheet theory : CFT  
space-time theory : SUGRA

→ 重力を含む素粒子の統一理論

南部先生は弦理論のその後の発展を予期されていたか？

素粒子物理の青春時代

1950— — — 1980: gauge theory, SSG; quarks

素粒子物理の成熟期

1980— — — 現在: SUSY, superstring; neutrinos



WOULD THE  
LAST PERSON TO  
WIN A NOBEL  
PLEASE TURN OFF  
THE LIGHTS.

UNIVERSITY  
OF  
CHICAGO

©1995 CHICAGO SUN-TIME **HIGGINS**  
MAYBE THEY SHOULD JUST RETIRE THE PRIZE AND NAME IT  
AFTER THE UNIVERSITY! ALL BEST WISHERS,  
DAPHNE HIGGINS 10/9