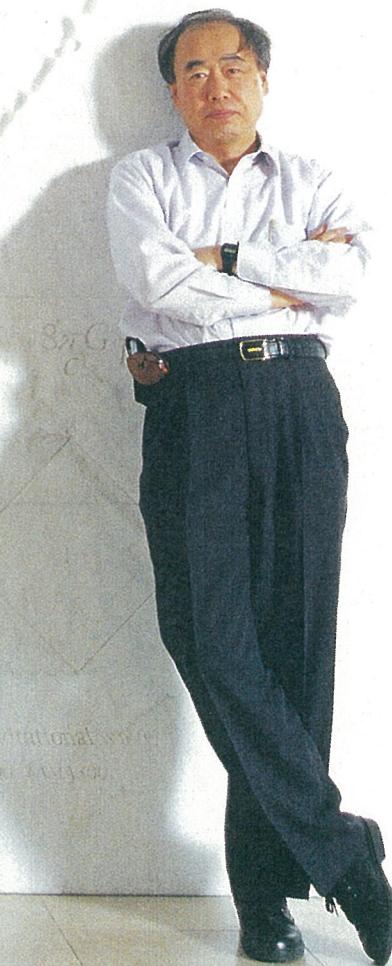


小林 誠と Bファクトリー

小林・益川理論はどのようにして生まれたのか
Bファクトリーの仕掛け人
Belle実験による検証と新たな成果
Bファクトリーの若手研究者
小林・益川理論の先にあるもの
小林 誠の物理学者像



小林 誠とBファクトリー

2008年のノーベル物理学賞を受賞した南部陽一郎、益川敏英、小林 誠の3氏はみな、総研大の基盤機関である高エネルギー加速器研究機構（KEK）と縁の深い方々です。なかでも小林氏は総研大とKEKの名誉教授です。受賞おめでとうございました。

総研大ジャーナルでは2002年9月発行の第2号で「世界最強の加速器 KEKB の挑戦」という特集を組み、CP 対称性の破れ発見直後の興奮を伝えました。本特別号では、小林氏のノーベル賞受賞を記念して、その業績のくわしい解説をはじめとして、氏に続く研究者たちの心意気、また氏と関わりのあった人たちが語る物理学者像を紹介します。

総研大ジャーナル編集長 平田光司



ノーベル賞受賞が発表された翌々日、小林氏はKEK職員に拍手で迎えられた。

総研大ジャーナル 特別号 2008 12月
SOKENDAI Journal Special Number

Part 1 小林・益川理論の予言

Bファクトリーの仕掛け人 1
三田一郎

年表で見る 標準理論の進歩 4

小林・益川理論は
どのようにして生まれたのか 5
話し手 小林 誠／聞き手 辻 篤子

Part 2 KEKB ファクトリーの快挙

Belle 実験による小林・益川理論の
検証と新たな成果 10
西田昌平

Bファクトリーの若手研究者 15

座談会
小林・益川理論の先にあるもの 16
生出勝宣／岡田安弘／山内正則／高橋理佳

Part 3 小林 誠の物理学者像

小林さんのすごさと本物を見抜く目 20
坂東昌子

素粒子と宇宙論の架け橋 21
佐藤勝彦

小林先生との共同研究の思い出 22
林 青司

小林 誠さんとモノポール 23
九後太一

天文と素粒子が協力して
宇宙の究極に迫る 24
海部宣男

表紙：高エネルギー加速器研究機構4号館のエントランスホールに立つ小林 誠氏。大理石レリーフの壁画は池邊 教さんの作品「巨大宇宙と素の領域」(縦8m、横9m)で、素粒子の飛跡に数式を組み合わせて表現されている。

発行人 池内 了（総合研究大学院大学理事）
顧問 高畠尚之（総合研究大学院大学長）
野村雅一（総合研究大学院大学理事）

編集長 平田光司（葉山高等研究センター）

編集委員（50音順）
縣 秀彦（天文科学専攻）
岩瀬峰代（全学事業推進室）
児玉隆治（基礎生物学専攻）
佐々木顯（生命共生体進化学専攻）
西本豊弘（日本歴史研究専攻）
平田光司（委員長）
三澤啓司（極域科学専攻）
森田洋平（高エネルギー加速器研究機構、特別号担当）
湯川哲之（葉山高等研究センター）

編集担当 岩瀬峰代／杉浦利勝／秋友豊香／草柳大輔

編集協力 サイテック・コミュニケーションズ／福島佐紀子／吉戸智明

デザイン 松田行正／日向麻梨子／高田文世

写真撮影・提供協力

表1、表4.1、5.7.8.10.15～21 由利修一
表2、表3.4.10-11 高エネルギー加速器研究機構
22 林 青司
23 九後太一
24 海部宣男



記者会見に臨んだ小林 誠氏(右)と益川敏英氏(2008年10月10日)

総研大ジャーナル特別号 Sokendai Journal

発行日 2008年12月10日
発行 総合研究大学院大学
〒240-0193 神奈川県三浦郡葉山町(湘南国際村)
journal@ml.soken.ac.jp
印刷・製本 大日本印刷株式会社

©The Graduate University for Advanced Studies, 2008

●本誌掲載記事の無断転載を禁じます。



総合研究大学院大学

SOKENDAI The Graduate University for Advanced Studies

ホームページ: <http://www.soken.ac.jp>

e-mail: journal@ml.soken.ac.jp

2号特集「世界最強の加速器KEKBの挑戦」

<http://www-kekbs.kek.jp/Publication/Sokendai/sokendai.pdf>



協力：高エネルギー加速器研究機構

KEK, High Energy Accelerator Research Organization

ホームページ: <http://www.kek.jp>

Progress of Theoretical Physics, Vol. 49, No. 2, February 1973

**CP-Violation in the Renormalizable Theory
of Weak Interaction**

Makoto KOBAYASHI and Toshihide MASKAWA

Department of Physics, Kyoto University, Kyoto

(Received September 1, 1972)

In a framework of the renormalizable theory of weak interaction, problems of CP-violation exist in the quartet scheme without introducing any other new fields. Some possible models of CP-violation are also discussed.

When we apply the renormalizable theory of weak interaction⁽¹⁾ to the hadron system, we have some limitations on the hadron model. It is well known that there exists, in the case of the triplet model, a difficulty of the strangeness changing neutral current and that the quartet model is free from this difficulty. Furthermore, Maki and one of the present authors (T.M.) have shown⁽²⁾ that, in the latter case, the strong interaction must be chiral $SU(4) \times SU(4)$ invariant as precisely as the conservation of the third component of the isospin I_3 . In addition to these arguments, for the theory to be realistic, CP-violating interactions should be incorporated in a gauge invariant way. This requirement will impose further limitations on the hadron model and the CP-violating interaction itself. The purpose of the present paper is to investigate this problem. In the following, it will be shown that in the case of the above-mentioned quartet model, we cannot make a CP-violating interaction without introducing any other new fields when we require the following conditions: a) The mass of the fourth member of the quartet, which we will call ζ , is sufficiently large, b) the model should be consistent with our well-established knowledge of the semi-leptonic processes. After that some possible ways of bringing CP-violation into the theory will be discussed.

We consider the quartet model with a charge assignment of $Q, Q-1, Q-1$ and Q for p, n, λ and ζ , respectively, and we take the same underlying gauge group $SU_{\text{weak}}(2) \times SU(1)$ and the scalar doublet field φ as those of Weinberg's original model.⁽³⁾ Then, hadronic parts of the Lagrangian can be divided in the following way:

$$\mathcal{L}_{\text{had}} = \mathcal{L}_{\text{kin}} + \mathcal{L}_{\text{mass}} + \mathcal{L}_{\text{strong}} + \mathcal{L}'$$

The invariant kinetic part of the quartet field, q , so that it holds. $\mathcal{L}_{\text{mass}}$ is a generalized mass term of q s. They contribute to the mass of q and ζ . \mathcal{L}' is a strong-interaction term.

小林 誠とBファクトリー

小林・益川理論はCP対称性の破れを説明すべく1973年に提唱された。30年後、日本のBファクトリー実験によって理論の正しさが検証され、続いて新たな現象が観測されている。小林 誠を中心とした物理学の進歩をたどりつつ、その理論を超えた未知の地平を垣間見る(写真は小林・益川論文の冒頭と最終ページ)。

Makoto Kobayashi and the B-factory

The Kobayashi-Maskawa matrix was put forward in 1973 to explain the violation of CP symmetry. Thirty years on, the mechanism was proved to be correct by experiments conducted at the B-factory in Japan. New phenomena continue to be observed. Tracing the progress in physics revolving around Makoto Kobayashi, we take a glance at the unknown horizons lying beyond the matrix.

CP-Violation in the Renormalizable Theory of Weak Interaction

Next we consider a 6plet model, another interesting model of CP. Suppose that 6plet with charges $(Q, Q, Q, Q-1, Q-1, Q-1)$ is decomposed into $SU_{\text{weak}}(2)$ multiplets as $2+2+2$ and $1+1+1+1+1+1$ for left and right components, respectively. Just as the case of (A, C) , we have a similar expression for the charged weak current with a 3×3 instead of 2×2 unitary matrix (5). As was pointed out, in this case we cannot absorb all phases of m elements into the phase convention and can take, for example, the following expression:

$$\begin{pmatrix} \cos \theta_1 & -\sin \theta_1 \cos \theta_2 & -\sin \theta_1 \sin \theta_2 \\ \sin \theta_1 \cos \theta_2 & \cos \theta_1 \cos \theta_2 \cos \theta_3 - \sin \theta_1 \sin \theta_2 \sin \theta_3 e^{i\alpha} & \cos \theta_1 \cos \theta_2 \sin \theta_3 + \sin \theta_1 \cos \theta_2 \cos \theta_3 e^{i\alpha} \\ \sin \theta_1 \sin \theta_2 & \cos \theta_1 \sin \theta_2 \cos \theta_3 + \cos \theta_1 \cos \theta_2 \sin \theta_3 e^{i\alpha} & \cos \theta_1 \sin \theta_2 \sin \theta_3 - \cos \theta_1 \sin \theta_2 \cos \theta_3 e^{i\alpha} \end{pmatrix} \quad (13)$$

we have CP-violating effects through the interference among these different components. An interesting feature of this model is that the CP-violating effects of lowest order appear only in $\Delta S=0$ non-leptonic processes and in the nucleon decay of neutral strange mesons (we are not concerned with higher order quantum number) and not in the other semi-leptonic, $\Delta S=0$ and pure-leptonic processes.

However, other schemes of underlying gauge groups and/or possible, Georgi and Glashow's model⁽⁶⁾ is one of them. We have considered only the straightforward extensions of the original model. Georgi and Glashow's model is incorporated into their model without introducing many new fields which they have introduced already.

References

- Letters 19 (1967), 1254; 27 (1971), 1688.
- RIEP-146 (preprint), April 1972.
- 12 (1969), 132; 13 (1969), 508.
- and T. W. Kibble, Phys. Rev. Letters 28 (1972), 1494.
- Phys. Rev. Letters 28 (1972), 1494.