

# 第62回(2020年度第6回) 極限宇宙研究拠点 (CORE-U) Seminar

**Date :** 24/Feb./2021 (Wed.) 10:30-12:00

**Place:** ZOOMでのオンライン配信(以下リンク先です。リンクの2次配信はしないでください)  
<https://cern.zoom.us/j/62251687331?pwd=NDFXQW9hZUISc2xJemowNDYvSjVYQT09>

**Speaker :** 九後 太一 氏  
(京都大学基礎物理学研究所特任教授)

**Title:** Photon/Graviton の存在定理

## Abstract:

Massless spin 1/spin 2 のphoton/gravitonが、 $x^{\mu}$ について線形なゲージ変換に対する対称性の自発的破れに伴うNambu-Goldstone vector/tensor粒子であることが、それぞれ、Ferrari-Picasso (1971) および Nakanishi-Ojima (1979)により、指摘されていた。彼らの定理は、それぞれ、Maxwell/Einstein-Hilbert作用を持つ理論で提唱され証明されていたが、Kugo-Terao-Uehara (1985) は、それらの定理が、actionの詳細に依存せず、それぞれ、局所U(1)変換/一般座標変換(GC) ゲージ不変性を持つ理論では一般に成り立つこと、したがって、massless photon/graviton の存在自体を証明する存在定理として一般化されることを指摘した。このセミナーでは、この話を統一的な観点から紹介し、同時に、この定理の一般化やgravitonの場合の証明にあった不備を補完し完全なものとする。この完全化は最近の小田一郎氏との共同研究に基づいています。

# 62th(2020 the sixth) CORE-U Seminar

**Date :** 24/Feb./2021 (Wed.) 10:30-12:00

**Place:** Online seminar with ZOOM link. (Please do not redistribute the link.)

<https://cern.zoom.us/j/62251687331?pwd=NDFXQW9hZUISc2xJemowNDYvSjVYQT09>

**Speaker :** Professor Taichiro Kugo

Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University

**Title :** "Existence Theorem of Photon and Graviton"

(The talk will be given in Japanese. The slides will be in English)

## **Abstract:**

Massless spin 1/spin 2 particles, photon and graviton, were proved by Ferrari-Picasso (1971) and Nakanishi-Ojima (1979), respectively, to be regarded as the Nambu-Goldstone vector/tensor bosons accompanying the spontaneous breaking of the U(1)/general-coordinate(GC) gauge symmetry with transformation functions linear in  $x^\mu$ . While their theorems were proved, respectively, in the theories with Maxwell/Einstein-Hilbert action, Kugo-Terao-Uehara pointed out that the theorems generally holds independently of the details of the action and hence that it can be generalized into the form of existence theorem dictating that the massless photon/graviton must exist in any theories possessing the U(1)/GC gauge invariance. I will explain these theorems in a unified manner and, simultaneously, give a completion of the proofs since there were some flaw in the original proofs for the generalization and graviton cases. This completion is based on the recent collaborative work with Ichiro Oda.

Core of Research for Energetic Universe (CORE-U)

Seminar Organizers Yorito Yamaguchi, Tsunefumi Mizuno, Takuya Morozumi

Contact; T.Morozumi (morozumi(at)Hiroshima-u.ac.jp, 082-424-7364)