

# 新たな重力理論の探究

宇宙定数の起源を探る

出典 / Junpei Harada, Physical Review D 103, L121502 (2021)

## ● アインシュタインが導入した宇宙定数

重力は、アルバート・アインシュタインが1915年に提唱した一般相対性理論で記述されます。一般相対性理論では重力を“曲がった時空”として表現し、以下の方程式で記述されます。

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}Rg_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4}T_{\mu\nu}$$

物理学でもっとも美しいといわれるアインシュタイン方程式。1915年の発表時点では赤字の $\Lambda$ (ラムダ)の項はなく、1917年にアインシュタインが追加した。 $\Lambda$ があると宇宙に関する観測結果を説明できる。しかし、 $\Lambda$ の物理的起源はわかっていない。

赤字の $\Lambda$ (ラムダ)は**宇宙定数**と呼ばれています。しかし、 $\Lambda$ の起源は未だわかっていません。

## ●宇宙定数の起源を説明する新たな重力理論

一般相対性理論では宇宙定数の起源はわかりません。しかし、一般相対性理論よりももっと大きな枠組みの重力理論が存在し、宇宙定数の起源について説明できるかもしれません。そのような新たな重力理論の候補の1つとして、私は次の方程式を発表しました。

$$C_{\nu\rho\sigma} = \frac{16\pi G}{c^4} \nabla_{\mu} T^{\mu}_{\nu\rho\sigma}$$

方程式の左辺は、フランスの数学者エミール・コットンが1899年に提出した博士論文に出てきたもので「コットン・テンソル」と呼ばれている。この方程式はアインシュタイン方程式のすべての解を含み、それに加えてさらに多くの解を持つ。

この新たな重力方程式によれば、宇宙定数の起源は積分定数です。この理論は太陽系スケールで一般相対性理論を再現し、より大きな距離では一般相対性理論からの“ずれ”を予言します。新たな方程式が重力を記述する正しい方程式かどうか、観測による検証が期待されます。