

DD 理論 © と放射場の紹介: 暗黒物質、暗黒エネルギー、通常物質の統一フレームワーク

F.C.A.Mougel

2024 年 5 月 1 日

Abstract

アルバート・アインシュタインの一般相対性理論は、質量とエネルギーによって引き起こされる時空の湾曲として重力を理解する上で革命的な進展をもたらしました。しかし、宇宙論的観測によると、通常物質は宇宙の構成のほんの一部に過ぎません。暗黒物質と暗黒エネルギーは、それぞれ約 26.8% と 68.3% を占めています。この論文は、アインシュタインやニュートンの概念を超え、時空力学の基本的な推進要素として暗黒物質、暗黒エネルギー、および放射場の相互作用に焦点を当てた新しい理論的枠組みを提案します。DD 理論 © は、これらの要素を包括的なモデルに統合し、宇宙力学の新しい説明を導入します。

Contents

1 序論	3
1.1 背景と動機	3
1.2 既存理論の限界	3
1.3 目的と重要性	3
2 DD 理論と放射場の基礎	4
2.1 暗黒物質と暗黒エネルギー	4
2.2 空間の基盤としての放射場	4
2.3 DD 理論と放射場理論の関係	4
3 新しい場の理論：全作用と場の方程式	5
3.1 全作用と場の方程式	5
3.2 ラグランジアンの詳細	5
3.3 派生場方程式	6
3.4 理論の最終方程式	6
4 放射場の動力学：式と説明	7
4.1 用語の説明	7
4.2 数学的展開	7
5 宇宙論的および天体物理学的影響	8
5.1 放射場の宇宙構造への影響	8
5.2 暗黒物質と暗黒エネルギーの動力学	8
5.3 放射場の崩壊としてのブラックホール	8
6 数学的基礎	10
6.1 リーマン幾何学とテンソル	10
6.2 共変微分とクリストッフェル記号	10
6.3 変分法とリッチテンソル	10
6.4 ラグランジアン力学	11
7 予測と実際の応用	12
7.1 理論の予測と観測による検証	12
7.2 将来の実験	12
8 結論と今後の方向性	13
8.1 結果の要約	13
8.2 今後の研究	13

1 序論

宇宙とその基本的な構成要素に対する理解は、過去1世紀で大幅に進化しました。技術的および理論的な進展にもかかわらず、暗黒物質と暗黒エネルギーの性質は、現代物理学における最大の謎の一つです。これらの成分は、宇宙全体のエネルギー密度の約95%を占めており、現在の物理理論に挑戦し、新しいモデルやパラダイムの必要性を示唆しています。暗黒力学理論 (DD理論[©]) は、これらの未解明の現象を統一理論枠組みの中に取り込み、空間そのものを定義する放射場の概念とともに、既存の理論を拡張するための大胆な提案です。

1.1 背景と動機

この研究は、宇宙が加速膨張しているという発見に基づいています。この現象は、アインシュタインの一般相対性理論やニュートンの重力理論のような伝統的な理論では完全には説明できません。さらに、銀河の回転や宇宙の質量分布における異常は、暗黒物質の存在を示す追加の証拠を提供します。これらの観測結果は、現在の物理理論の完全性に関する根本的な疑問を提起し、理解不能な現象の存在を示しています。DD理論[©] は、アインシュタインやニュートンの伝統的な概念に頼ることなく、これらの課題に対処するための新しい理論的アプローチを提案します。

1.2 既存理論の限界

一般相対性理論やニュートン重力のような伝統的な理論は、局所的な現象や惑星規模の相互作用を説明する上で効果的でした。しかし、それらは加速膨張や暗黒物質分布などの大規模な宇宙論的異常を説明することができません。さらに、時空の湾曲に基づく一般相対性理論は、暗黒物質や暗黒エネルギーを加えることなく、それらを一貫して取り込むことに苦労しています。

1.3 目的と重要性

DD理論[©] の目的は、暗黒物質と暗黒エネルギーの効果を新しい場の理論に取り込んだ、数学的に一貫した物理的に妥当なモデルを提供することです。このモデルは、既存の観測データを説明するだけでなく、将来の天文観測や宇宙論的実験でテストできる新しい効果を予測することも目指しています。この研究の重要性は、理論物理学を超え、宇宙論や天体物理学、そして重力の理解と宇宙の基本的な性質に基づいた新しい技術に影響を与える可能性があります。

2 DD 理論と放射場の基礎

DD 理論 © は、宇宙が本質的に 3 つの要素、つまり暗黒物質、暗黒エネルギー、および放射場で構成されていると仮定しています。これらの要素は、場の構造と動力学を定義します。

2.1 暗黒物質と暗黒エネルギー

暗黒物質は場の構造的なバックボーンを形成し、可視物質や暗黒エネルギーと重力的に相互作用します。一方、暗黒エネルギーは宇宙の加速膨張の推進力と理解されており、DD 理論 © の枠組みではさまざまな形で現れ、宇宙に異なる影響を与えます。

2.2 空間の基盤としての放射場

放射場は、空間を独立した実体ではなく、宇宙のあらゆる点から放射される場として再定義します。この場は物質やエネルギーの挙動に影響を与え、宇宙の動的構造と基本的な相互作用を定義します。

2.3 DD 理論と放射場理論の関係

DD 理論 © は宇宙の動力学の全体的な視点を提供する一方、放射場理論は通常物質を含む局所的な相互作用をより詳細に説明します。放射場理論は、基本的な力が局所的なスケールでどのように現れるか、暗黒物質が場の構造をどのように保持するかを探求します。

3 新しい場の理論：全作用と場の方程式

DD 理論 © の枠組みでは、全作用は暗黒物質、暗黒エネルギー、通常物質の相互作用を表し、それぞれが場の動力学に異なる影響を与えます。

3.1 全作用と場の方程式

全作用は次のように表すことができます：

$$S_{\text{total}} = \int d^4x (\mathcal{L}_{\text{dm}} + \mathcal{L}_{\phi} + \mathcal{L}_{\text{ord}} + \mathcal{L}_{\text{int}} + \mathcal{L}_{\text{radial}})$$

ここで：

- \mathcal{L}_{dm} は暗黒物質のラグランジアン密度で、場の構造に対する貢献を表します。
- \mathcal{L}_{ϕ} は暗黒エネルギーを表すスカラー場 ϕ のラグランジアン密度で、宇宙の動力学に影響を与えます。
- \mathcal{L}_{ord} は通常物質のラグランジアン密度で、放射場の動力学に対する寄与を反映します。
- \mathcal{L}_{int} は暗黒物質と暗黒エネルギーの相互作用を記述します。
- $\mathcal{L}_{\text{radial}}$ は放射場のラグランジアン密度で、空間そのものを表します。

3.2 ラグランジアンの詳細

1. ** 暗黒物質ラグランジアン ** (\mathcal{L}_{dm}):

$$\mathcal{L}_{\text{dm}} = -\frac{1}{4}F_{\mu\nu}F^{\mu\nu} + \frac{1}{2}m^2 A_{\mu}A^{\mu}$$

- $F_{\mu\nu}$ は暗黒物質 A_{μ} の場テンソルです。- m は暗黒物質場に関連する質量です。

2. ** スカラー場ラグランジアン ** (\mathcal{L}_{ϕ}):

$$\mathcal{L}_{\phi} = \frac{1}{2}\nabla_{\mu}\phi\nabla^{\mu}\phi - V(\phi)$$

- $\nabla_{\mu}\phi$ はスカラー場 ϕ の共変微分を表します。- $V(\phi)$ はスカラー場のポテンシャルです。

3. ** 通常物質と放射場ラグランジアン ** (\mathcal{L}_{ord}):

$$\mathcal{L}_{\text{ord}} = \frac{1}{2}\rho_{\text{ord}}u^{\mu}u_{\mu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu}T_{\text{ord}}^{\mu\nu}$$

- ρ_{ord} は通常物質のエネルギー密度です。- $T_{\text{ord}}^{\mu\nu}$ は通常物質のエネルギー・運動量テンソルです。

4. ** 相互作用ラグランジアン ** (\mathcal{L}_{int}):

$$\mathcal{L}_{\text{int}} = \lambda \phi A_\mu A^\mu$$

- λ はスカラー場 ϕ と暗黒物質 A_μ の結合定数です。

5. ** 放射場ラグランジアン ** ($\mathcal{L}_{\text{radial}}$):

$$\mathcal{L}_{\text{radial}} = \frac{1}{2}(\nabla_\mu \psi)(\nabla^\mu \psi) - \frac{1}{2}V(\psi)$$

- $\nabla_\mu \psi$ は放射場 ψ の共変微分を表します。

3.3 派生場方程式

場の方程式は、関与する場に関して全作用を変分することで導出されます。メトリック $g_{\mu\nu}$ に関する作用の変分は、放射場の動的構造と通常物質および暗黒物質との相互作用を記述する新しい場の方程式を導きます。

たとえば、暗黒物質については、 A_μ に関する変分を行うと：

$$\nabla^\mu F_{\mu\nu} = J_\nu$$

これにより、暗黒物質の挙動が表現され、 J_ν は暗黒物質に関連する電流を表します。

3.4 理論の最終方程式

暗黒物質、通常物質、暗黒エネルギー、および放射場の相互作用を記述する最終方程式は次のとおりです：

$$R_{\mu\nu} = \Xi_{\mu\nu}^{(\text{Conversi})} = \alpha T_{\mu\nu}^{\text{dm}} + \beta T_{\mu\nu}^{\text{ord}} + \gamma I_{\mu\nu}(\phi)$$

4 放射場の動力学：式と説明

放射場の動力学は次の方程式で記述されます：

$$U_{\mu\nu} = \sum_i \left(\frac{\alpha_i M_{\mu\nu}^{(i)}}{r_i^2} \right) + \epsilon I_{\mu\nu}(\phi) + \lambda F_{\mu\nu}$$

4.1 用語の説明

- $\alpha_i M_{\mu\nu}^{(i)} / r_i^2$ ：通常物質の放射場への寄与を表します。
- $\epsilon I_{\mu\nu}(\phi)$ ：スカラー場 ϕ （暗黒エネルギー）の放射場への影響を記述します。
- $\lambda F_{\mu\nu}$ ：電磁場などの他の場の放射場との相互作用を表します。

4.2 数学的展開

完全な方程式を導くために、次のステップを実行します：

1. 項 $\sum_i \left(\frac{\alpha_i M_{\mu\nu}^{(i)}}{r_i^2} \right)$ ：

$$M_{\mu\nu}^{(i)} = \rho_i u_\mu u_\nu + p_i (g_{\mu\nu} + u_\mu u_\nu)$$

この項は、放射距離 r_i に依存する逆二乗の通常物質のエネルギー・運動量テンソルを記述します。

2. 項 $\epsilon I_{\mu\nu}(\phi)$ ：

$$I_{\mu\nu}(\phi) = \nabla_\mu \phi \nabla_\nu \phi - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} (\nabla^\lambda \phi \nabla_\lambda \phi + 2V(\phi))$$

作用から ϕ の運動方程式を導出すると：

$$\square \phi = \frac{dV(\phi)}{d\phi}$$

3. 項 $\lambda F_{\mu\nu}$ ：

$$F_{\mu\nu} = \nabla_\mu A_\nu - \nabla_\nu A_\mu$$

この項の運動方程式は次のとおりです：

$$\nabla^\mu F_{\mu\nu} = J_\nu$$

ここで J_ν は関与する場に関連する電流を表します。

最終方程式すべての寄与を合計すると、次のようになります：

$$U_{\mu\nu} = \sum_i \left(\frac{\alpha_i M_{\mu\nu}^{(i)}}{r_i^2} \right) + \epsilon I_{\mu\nu}(\phi) + \lambda F_{\mu\nu}$$

5 宇宙論的および天体物理学的影響

5.1 放射場の宇宙構造への影響

放射場は、宇宙全体の物質とエネルギーの分布を形成する上で重要な役割を果たします。DD 理論[©]によれば、放射場は空間の構造そのものを定義し、通常物質、暗黒物質、暗黒エネルギーがそれを通じて相互作用します。従来の理論が時空を独立した存在として説明するのに対し、放射場は物質とエネルギーの動力学に不可欠な要素です。

銀河、クラスター、超クラスターなどの宇宙構造において、放射場は物質の移動と分布を導きます。重力を経験する通常物質も、放射場の特性に影響されます。暗黒物質は、より直接的に放射場と結びついており、大規模なスケールで放射場の挙動を固定するために必要な「足場」を提供します。

宇宙の空隙、フィラメント、および他の大規模な構造の形成は、放射場の影響の直接的な結果です。銀河やクラスターは、放射場が圧縮または集中されるポイントで形成され、空隙は放射場が弱い場所に現れます。大規模な銀河調査などを通じた宇宙の網の観測は、DD 理論[©]とその放射場の予測が現実とどの程度一致しているかを評価する手がかりを提供します。

5.2 暗黒物質と暗黒エネルギーの動力学

暗黒物質、暗黒エネルギー、および放射場の相互作用は、DD 理論[©]の枠組みにおける宇宙の全体的な動力学を定義します。暗黒物質は、銀河やクラスターの大規模な配置を形成し、宇宙構造のバックボーンとして機能します。その放射場への重力的影響は、これらの領域における物質の分布を安定させます。

一方で、暗黒エネルギーは物質を押し広げ、宇宙の加速膨張を引き起こす反発力として機能します。DD 理論[©]の文脈では、暗黒エネルギーは放射場に作用するスカラー場としてモデル化されています。暗黒物質との相互作用により、引力（暗黒物質）と反発（暗黒エネルギー）の間の動的なバランスが生まれ、最終的には宇宙の膨張速度に影響を与えます。

放射場内での暗黒物質と暗黒エネルギーの動力学は、宇宙進化を説明するための統一的な枠組みを提供します。放射場はこれらの相互作用を媒介し、構造の重力崩壊（暗黒物質による）と暗黒エネルギーによる反発膨張をバランスさせます。この相互作用は、銀河形成や物質の大規模分布、宇宙膨張速度といった現象を通じて観察される可能性があります。宇宙マイクロ波背景放射（CMB）、銀河の赤方偏移調査、重力レンズ効果の観測データは、これらの予測をテストするための重要なツールとなるでしょう。

5.3 放射場の崩壊としてのブラックホール

ブラックホールは、放射場がその最大密度に崩壊する領域です。DD 理論[©]では、ブラックホールは一般相対性理論で記述されるような単なる時空の特異点ではなく、放射場が極度に圧縮された点を表します。物質がブラックホールに引き寄せられると、放射場が強化され、通常の物質が存在できない点に到達します。

ブラックホール内での放射場の崩壊は、極端な密度とエネルギーの条件を生み出します。しかし、従来のブラックホールの説明とは異なり、DD 理論[©]は、劇的な変化を遂げるのは時空そのものではなく、放射場であると提案しています。ブラックホール内の領域は、放射場と暗黒物質の影響によって支配されており、事象の地平線の境界を定義しています。

ブラックホールの成長、放射、さらにはホーキングのような放射も、この枠組みの中で再解釈することができます。ブラックホールの縁で放射場と相互作用する物質は、極端な条件下でホーキング放射に似た放射を生み出しますが、純粋に量子効果によるのではなく、放射場の動力学によって引き起こされます。重力波の観測やブラックホールの合体、高エネルギー現象などの観測は、DD 理論[©]の枠組みにおけるこの新しいブラックホール物理学の解釈をテストするための手段となるでしょう。

6 数学的基礎

6.1 リーマン幾何学とテンソル

リーマン幾何学は、DD理論[©]や放射場理論を含む多くの現代物理理論における曲がった時空や場を記述する基礎です。微分幾何学の文脈では、メトリックテンソル $g_{\mu\nu}$ が時空や放射場の幾何学的構造を記述し、点間の距離を定義し、空間の曲率を決定します。

リーマン曲率テンソル $R^{\rho}_{\sigma\mu\nu}$ は、物質やエネルギーの存在に応じて時空や放射場がどのように曲がるかを記述する重要な量です。このテンソルは、メトリックテンソルの共変微分から構成され、場の拡大や崩壊などの幾何学的効果を計算するために使用されます。リーマン曲率は、DD理論[©]が通常物質だけでなく、暗黒物質や暗黒エネルギーの影響をモデル化するために必要です。

私たちの理論では、テンソル $U_{\mu\nu}$ は、リーマンテンソルから派生したリッチテンソルに似た構造を持ち、放射場の動力学と通常物質、暗黒物質、暗黒エネルギーによって誘発される曲率を記述します。

6.2 共変微分とクリストッフエル記号

クリストッフエル記号 $\Gamma^{\lambda}_{\mu\nu}$ は、テンソルの共変微分を定義するために不可欠です。これらは、ベクトルやテンソルが場の曲線に沿って運ばれる際にどのように変化するかを記述します。私たちの文脈では、共変微分は、曲がった時空や放射場での場の挙動を計算するために重要です。

スカラー場 ϕ (暗黒エネルギー) が放射場に与える影響を記述するテンソル $I_{\mu\nu}(\phi)$ は、共変微分を使用して定義されます：

$$I_{\mu\nu}(\phi) = \nabla_{\mu}\phi\nabla_{\nu}\phi - \frac{1}{2}g_{\mu\nu}(\nabla^{\lambda}\phi\nabla_{\lambda}\phi + 2V(\phi))$$

ここで、共変微分 $\nabla_{\mu}\phi$ は次のように定義されます：

$$\nabla_{\mu}\phi = \partial_{\mu}\phi - \Gamma^{\lambda}_{\mu\nu}\phi$$

これにより、放射場や時空の非自明な曲率が存在する場合でも、場の方程式が一貫していることが保証されます。

6.3 変分法とリッチテンソル

変分法は、理論物理学における運動方程式を導出するための重要なツールです。DD理論[©]では、通常物質、暗黒物質、暗黒エネルギー、放射場の寄与を含む全作用 S をメトリック $g_{\mu\nu}$ に関して変分します。作用は次のように与えられます：

$$S_{\text{total}} = \int d^4x \sqrt{-g} (\mathcal{L}_{\text{dm}} + \mathcal{L}_{\phi} + \mathcal{L}_{\text{ord}} + \mathcal{L}_{\text{int}} + \mathcal{L}_{\text{radial}})$$

たとえば、この作用をメトリック $g_{\mu\nu}$ に関して変分すると、リッチテンソルに対する場の方程式が得られます：

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

これは一般相対性理論におけるアインシュタインの方程式に相当しますが、DD 理論 © と放射場理論では、この方程式は暗黒物質や暗黒エネルギーの影響を含むように修正されます。 A_μ や ϕ の場に関して変分することで、それぞれ暗黒物質と暗黒エネルギーに対する方程式が得られます。

6.4 ラグランジアン力学

ラグランジアン形式は、最小作用の原理を通じて場の方程式や物理系の運動を導出するための基礎的なアプローチです。DD 理論 © の各場には、その動力学を記述するラグランジアンが存在します。たとえば、暗黒エネルギーを表すスカラー場 ϕ のラグランジアンは次のように与えられます：

$$\mathcal{L}_\phi = \frac{1}{2}\nabla_\mu\phi\nabla^\mu\phi - V(\phi)$$

作用を ϕ に関して変分すると、スカラー場に対する運動方程式が得られます：

$$\square\phi = \frac{dV(\phi)}{d\phi}$$

ここで、 $\square = \nabla_\mu\nabla^\mu$ は、曲がった時空や場におけるスカラー場の波動の伝播を記述するダランベル演算子です。

同様に、電磁テンソル $F_{\mu\nu}$ には独自のラグランジアンがあり、マクスウェル方程式はこれをラグランジアン形式を通じて導出できます：

$$\mathcal{L}_{\text{em}} = -\frac{1}{4}F_{\mu\nu}F^{\mu\nu}$$

作用をポテンシャル A_μ に関して変分すると、次のようなマクスウェル方程式が得られます：

$$\nabla_\mu F^{\mu\nu} = J^\nu$$

したがって、理論の各要素は、通常物質、暗黒物質、暗黒エネルギー間の相互作用を一貫して記述するラグランジアン形式によって適切に説明されます。

7 予測と実際の応用

7.1 理論の予測と観測による検証

DD 理論 © は、宇宙論や天体物理学のいくつかの重要な領域でテスト可能な予測を提供します。主要な予測の一つは、暗黒物質の分布に関するものであり、この理論によれば、暗黒物質は宇宙の構造的バックボーンを形成します。この分布は、重力レンズ効果や銀河の異常な回転曲線を通じて観察することができます。

さらに、この理論は宇宙の加速膨張に関する洞察を提供します。放射場と暗黒エネルギーの相互作用は、宇宙定数を持ち出すことなく、宇宙の加速を理解するための枠組みを提供します。赤方偏移調査や宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) からの観測データを使用して、この予測を検証することができます。

ブラックホールの動力学は、DD 理論 © が従来のモデルと異なる重要な領域です。この理論によれば、ブラックホールは単なる時空の特異点ではなく、放射場の崩壊した領域を表しています。重力波検出器や高エネルギー天体物理現象からの観測は、これらの予測をテストするのに役立つでしょう。

7.2 将来の実験

DD 理論 © の実証的な検証には、将来の実験や観測が重要です。ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡 (JWST) や平方キロメートルアレイ (SKA) による大規模な天文観測は、暗黒物質の分布や遠方の銀河の挙動に関する新しいデータを提供し、理論の支持につながる可能性があります。

宇宙論的シミュレーションは、この理論の予測が大規模構造の形成に関して現行の観測とどのように一致するかをテストする上で重要な役割を果たします。これらのシミュレーションはまた、放射場が銀河形成、ブラックホールの成長、宇宙の膨張にどのように影響するかを探求することができます。

より小規模では、地球上や宇宙ミッションでの重力相互作用の精密測定 (たとえば、計画されている重力波検出器「LISA (レーザー干渉計宇宙アンテナ)」など) が、理論によって予測される微妙な逸脱を検出するのに役立つかもしれません。これらは、暗黒エネルギーの性質や宇宙の動力学におけるその役割に関する新しい洞察を提供する可能性があります。

8 結論と今後の方向性

8.1 結果の要約

DD理論[©]は、暗黒物質、暗黒エネルギー、放射場を統合した統一的な理論枠組みによって、宇宙力学の理解において重要な進展を表しています。

8.2 今後の研究

今後の研究は、天文観測やシミュレーションを通じて理論の実証的検証に焦点を当てます。さらに、カルタン幾何学が示唆するトーションやスピンの導入、量子場理論とのより深い統合など、理論の潜在的な拡張も探求されるでしょう。このプロジェクトはオープンソースであり、GitLabでホストされています：

(SSH), `git@gitlab.com:ddtheory.com-group/DDtheory.com.git`

または

(HTTPS), `https://gitlab.com/ddtheory.com-group/DDtheory.com.git`

ここで、研究者や貢献者が数式の構造を精緻化するために参加することを奨励しています。貢献は、GitLabリポジトリにあるREADME.mdファイルおよび他のドキュメントに従って行うことができます。詳細な情報や共同研究について話し合いたい場合は、以下のメールアドレスにご連絡ください：`support@ddtheory.com`。プロジェクトの詳細はウェブサイト `https://ddtheory.com` にあります。コラボレーションは、DD理論[©]の理解と応用の進展において集団的な努力を促進することを目指しており、すべての貢献が歓迎されます。