

動機: Einstein 重力 = modification

理論...

重力を含む統一理論
superstring theory etc.

量子補正

観測...

• 5th force ????

• 宇宙・大規模構造

(11.5 x 10²⁶ 次元観測 → (obs vs theory)
宇宙項
暗黒物質) $\Omega \leq 1$?

• Inflation → extended Inflation

重力定数,

時間的 ... (Dirac, ...)
空間的

変動, 可能性?

拡張された重力理論と宇宙.

スカラ場・非線形相互作用を含むモデルの
"境界型" (Domain wall) の性質を議論.

二つの宇宙初期, 一次相転移 (例えば QCD 相転移)

中核の議論.

しかし, 相転移が終了すれば, 巨大な運動エネルギー

が放出.

Hyper Extended Inflation model (Steinhardt & Acosta)

effective 宇宙項の存在

スカラー場の進化 → 重力定数の変化

スカラー場の非線型結合を含む

topological object?

ここには インフレーションとは関係ない
 ほぼ同様モデル (インフレーションモデル) について考察

I. 重力が "dynamical" に変化したモデルとして
 も、とても簡単なモデル

II. 宇宙項は effective 重力定数として
 重力定数が "drive" される。

Action:

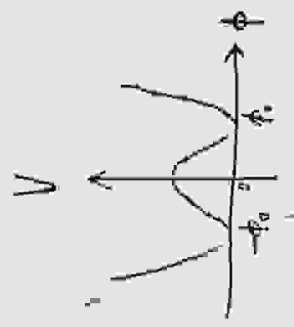
$$L = -\frac{1}{2M^2} \dot{f}(\phi) R + \frac{1}{2} (\nabla_\mu \phi)^2 + \Lambda$$

↓ $\partial_{\mu\nu} \rightarrow f^{-1} \partial_{\mu\nu}$

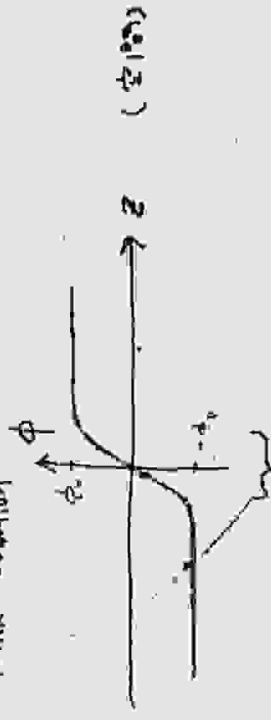
$$\tilde{L} = -\frac{1}{2M^2} R + \frac{1}{2} \left\{ \frac{1}{f} (\nabla_\mu \phi)^2 + \frac{\lambda}{2M^2} \left(\frac{\partial f}{f} \right)^2 \right\} + \frac{\Lambda}{f} \Lambda$$

$$L = \frac{1}{2} (\partial_\mu \phi)^2 + V(\phi)$$

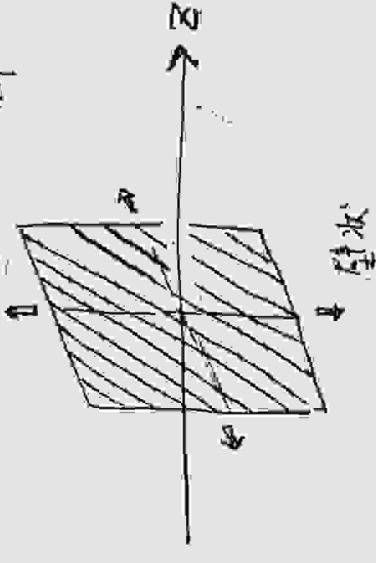
真空: $\phi = \phi_0$
 $\phi = -\phi_0$



kink solution



ソリトンが集中



壁状

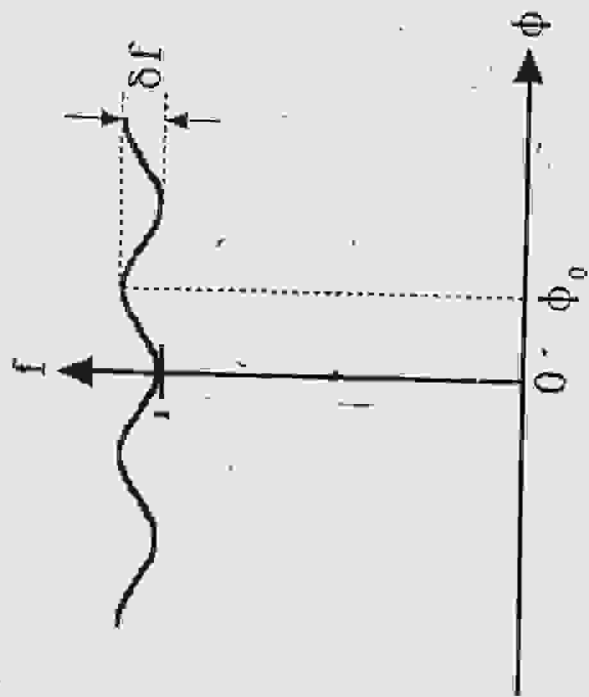


Fig. 1

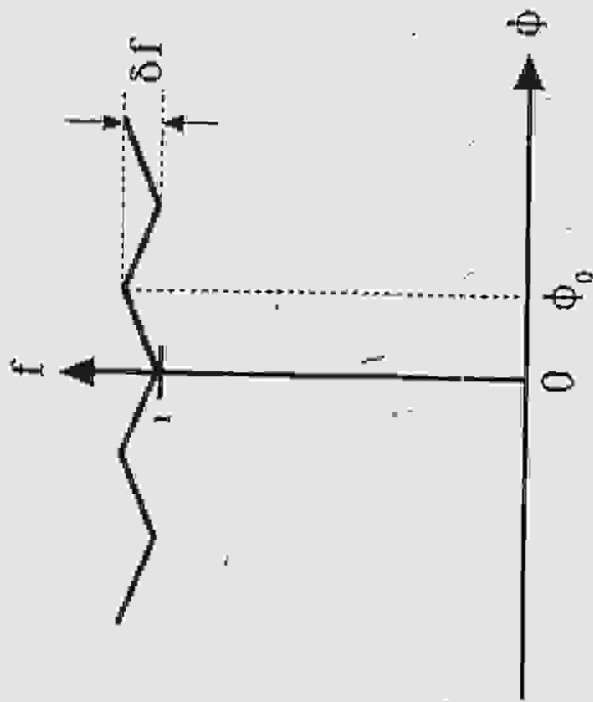


Fig. 2

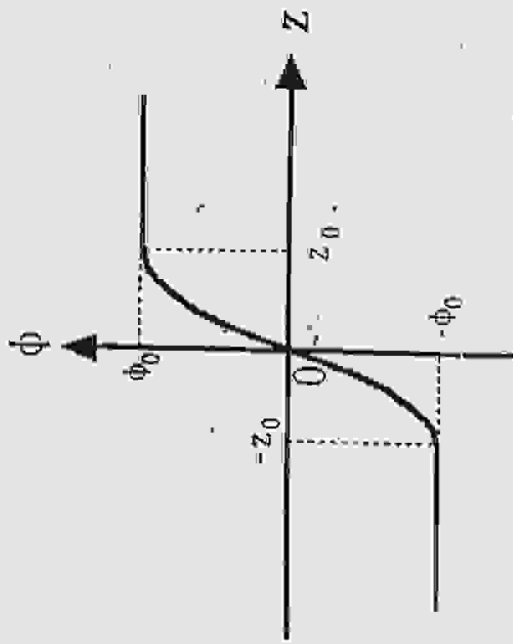


Fig. 3

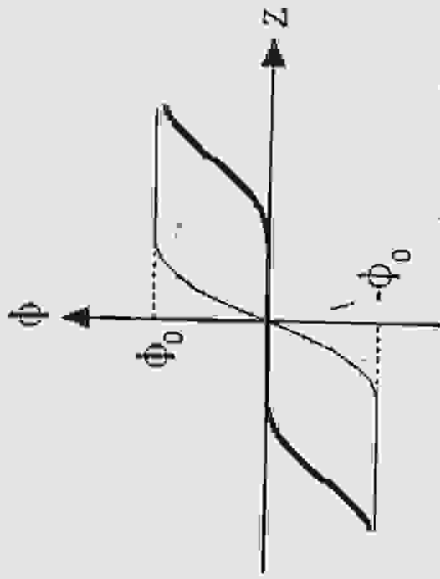


Fig. 4

main Wall の性質 ... kink subtraction

$\Lambda \neq 0$
近似 (国) $\frac{(\delta f)^2}{k^2 \phi_0^2} \ll 1$

壁の厚さ $Z_0 \approx \sqrt{\frac{\phi_0^2}{\Lambda \delta f}}$

Wall の前後 Energy の変化が 運動エネルギー!

$\frac{\Lambda = 0}{\int}$

φ の "ポテンシャル" $\frac{1}{f(\phi)} \Lambda$ の喪失

φ の "自由場"

→ 光速で進む

Λ ... 宇宙項

↑
一次相互作用

理想流体

QCD $\rightarrow \Lambda \sim \Lambda_{QCD}^4$

$\sim (200 \text{ MeV})^4$

相転移終了後

$\Lambda \rightarrow 0$ (重要)

$\frac{\text{wall energy}}{\text{horizon length}} \sim \sqrt{\frac{k^2 \phi_0^2}{\delta f}}$

$k^2 \phi_0^2 < \delta f < k \phi_0 < 1$ 右 3 ok

mass density of wall (前後面)

$\eta \sim \sqrt{\Lambda(\delta f)} \phi_0 \sim \sqrt{\delta f} \Lambda_{QCD}^2 \phi_0$

現在の mass density (wall energy)

$\rho_w \geq \eta \frac{R_H^2}{R_H^3} \times \left(\frac{T_{\text{present}}}{T_c} \right)^4$

$T_{\text{present}} \sim 2.75 \text{ K}$
 $T_c \sim \Lambda_{QCD}$

$3 \leq g \leq 4$

壁の崩壊 \rightarrow (粒子生成)

$g \sim 3$

Axion domain wall ... 問題が起るから

$p_0 < p_c \approx 3.6 \times 10^6 \text{ Tpcms}^{-1}$

or

$\int \delta f (v_{th}) \times \left(\frac{T_{present}}{\Lambda_{GUT}} \right)^{3/2} < 10^9$

在範圍 $10^9 \times \rightarrow 10^{10} \text{ OK}$

Bound on δf , 量解的有 evolution, 量解的有

$p_0 \rightarrow$ estimation 有可能
 \Downarrow
 數值計算

理論加5, $10^9 \times \rightarrow$ 加 量解的有和成
 5, 200 何也否

Cohesive 台中 \rightarrow 振幅

固期 $\tau \approx \sqrt{\frac{p_0^2}{\Lambda^4 \delta f}}$

現在 \rightarrow 量解, 已 $10^9 \times$ OK

Morikawa, Steinhardt δ , 振幅的有已 $10^9 \times$

\rightarrow 德光年 $\tau \sim 120 \text{ Mpc}$
 固期 τ (Bound on δ)

\Updownarrow
 Bubble const. \rightarrow 振幅

Fukuyama, Takahara δ , 宇宙項
 Tamshiro, Tachikawa

$\delta_p \approx (3 \text{ mV})^2$

$\rho \approx \delta f \quad \frac{M_{pl}^2}{\delta f} = 8 \times 10^{-3}$

τ in τ \rightarrow Hubble const. 振幅 $\rightarrow \delta f \sim 3 \times 10^{-3}$

$\delta f \sim 3 \times 10^{-3}$
 $\phi_0 \sim 10^{15} \text{ GeV}$
 $q > 3.7$

研究課題

Domain wall = simulation

一次相転移の進行とドメイン壁の動き



2. wall → 粒子生成?

Dark matter のドメイン壁

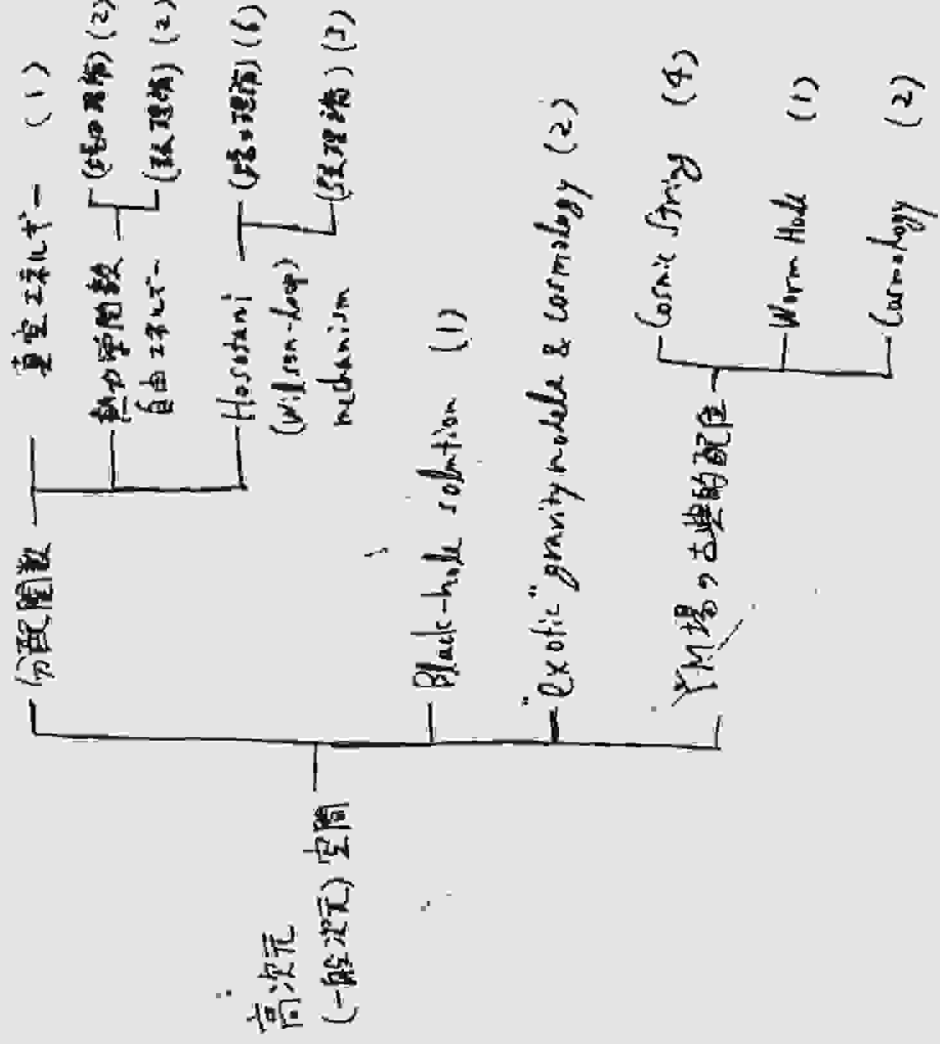
Matter 粒子は domain 壁に吸着

相互作用は存在。

推定: "要求" のドメイン壁の生成

3. 弱い "インフレーション" の存在。

大規模構造?



超新星=コトリ) と MSW効果 (2)

知識 (Born-Infeld action & vortices) (1)

(1)内は 補足の教