



関西文化学術研究都市6大学連携 市民公開講座2007

2007.11.17 @けいはんなプラザ

宇宙を満たす『暗黒物質』?!

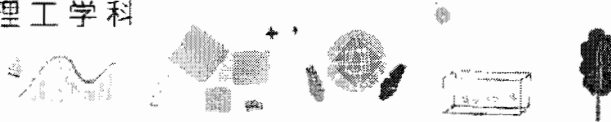


舟橋春彦

大阪電気通信大学・工学部



基礎理工学科



目次...

自己紹介:

基礎理工学科・研究紹介・『DS』

第1部: 宇宙は原子で出来ていない!!

最も古い「歴史」と最も身近な「物」のお話

第2部: 宇宙の謎と素粒子の謎

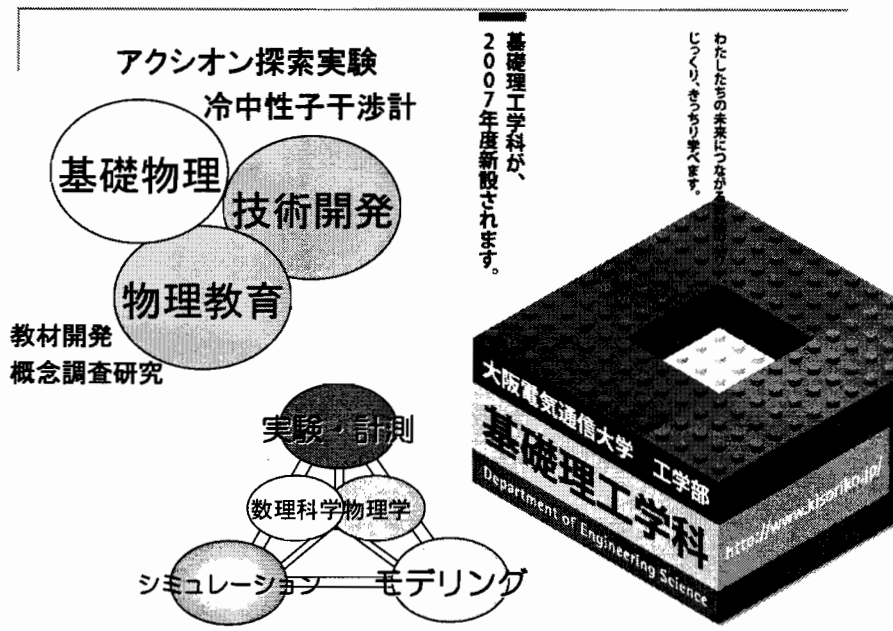
「アクシオン」って何?

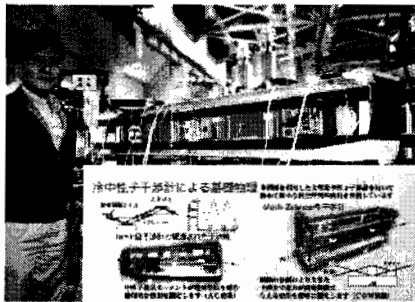
第3部: 暗黒物質はケータイのベルを鳴らす。

どうやって見つけるか?

やっぱり原子が大切!

量子力学を垣間見る



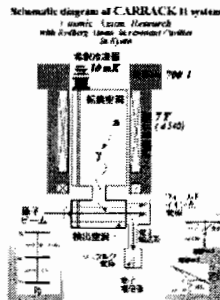
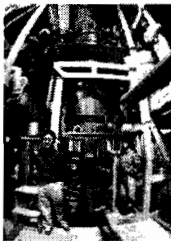


研究所・大学・学校の 皆さんと共同研究

物理教育研究

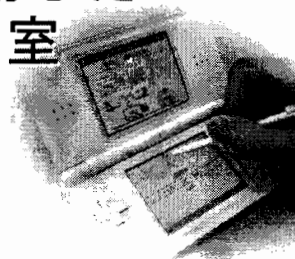
東京理科大+MSU+柏南高校+明石清水高校

暗黒物質探索 京大+立命



携帯ゲーム機を活用した ポータブル情報演習室

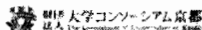
予想と集計で たのしい双方向授業



<http://www.osakac.ac.jp/ecip/ds/>

大阪電気通信大学情報処理教育センターでは、
携帯ゲーム機“ニンテンドーDS”を活用し、
一般教室でも即座に構築できる双方向授業
支援システムの開発に取り組んでいます。

第5回高大連携教育フォーラム



<http://www.consortium.or.jp/examinee/kodai/forum.html>

◆開催日時：2007年12月7日(金) 13:00～17:30 ◆会場：キャンパスプラザ京都

「ニンテンドーDSを利用した物理学習の高大連携」—ドコモ情報演習室でたのしい双方向授業—



暗黒物質アクション探索実験 CARRACK

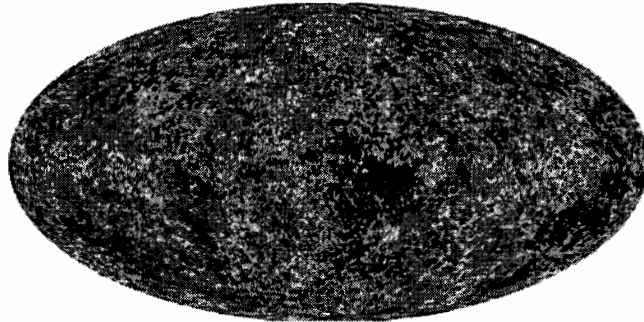
- 暗黒物質(ダークマター)とは?
 - 宇宙物理
 - 素粒子物理
- 見つけ方?
 - プリマコフ効果
 - リュドベリ原子
 - 選択的フィールドイオン化

Short History of the Universe

- インフレーション / 10^{-36} sec, 10^{28} K
 - 物質優勢
- QCD相転移 / 10^{-5} sec, 10^{12} K
 - クォークから核子へ
- 軽元素合成 / 100 sec, 10^9 K
 - 核子から原子核へ He/H = 1/3
- 晴れ上がり:CMB !! / 10^{13} sec, 3000K
 - 電子と陽子から原子へ WMAP
- 銀河形成 / 10^{16} sec, 10K
- 現在 / 5×10^{17} se 銀河回転、銀河団、重力レンズ

CMB/WMAP

■ 冷たい暗黒物質(CDM)の存在は決定的!!



ダークマターと宇宙の進化

冷たいダークマターが種となって、現在の宇宙の構造が出来上がった

僅かに星も含む通常のバリオン物質 (星)

(~0.04)

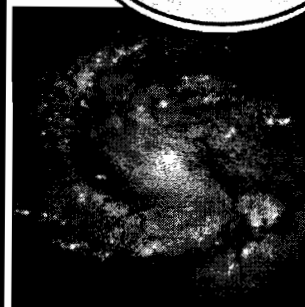
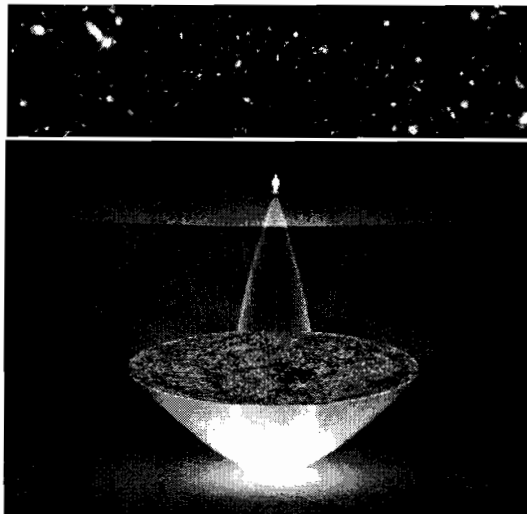
ダークマター (~0.26)

0.26

0.76?

(~0.76)

ダークエネルギー



宇宙物理
からの要請

構造形成

銀河, 銀河団,
背景輻射...

ダークハロー

$\sim 10^{13}$ 個/cm³ の
アクシオン

素粒子物理
からの要請

基本的対称性

C: 物質 ⇄ 反物質
P: 右 ⇄ 左
T: 時間反転

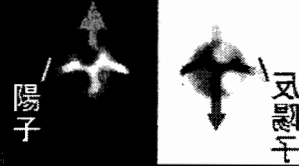
CP対称性

(=時間反転対称性) が何故ほとんど
破れていないのか?

$< 10^{-14}m$

陽子

反陽子



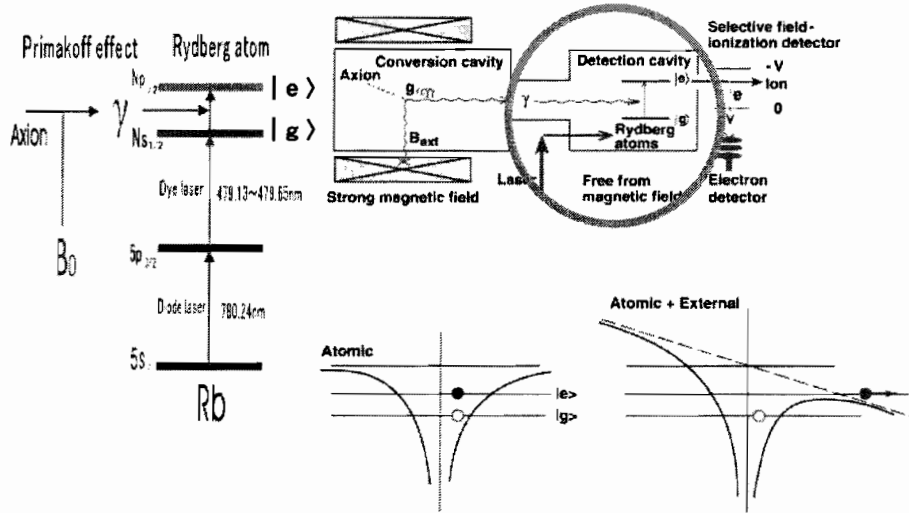
アクシオンとは？

パイ中間子(湯川理論)との比較

	質量	崩壊	光子との結合	寿命
パイ中間子	10^8 eV	$\pi^0 \rightarrow 2\gamma$	1	10^{-17} 秒
アクシオン	10^{-5} eV	$a \rightarrow 2\gamma$	$\sim 10^{-13}$	宇宙年齢以上



検出原理



□ アクシオン

- 宇宙物理
 - 暗黒物質(CDM)は在る!!
- 素粒子物理
 - アクシオンは無いと困る...

□ 見つけ方: $a \rightarrow \gamma \rightarrow e$

B R

- プリマコフ効果
 - 強磁場が有効
- リュードベリ原子: 単一マイクロ波光子検出!!
 - 超低温で黒体輻射を抑え込む
- 選択的フィールドイオン化
 - 磁場電場の制御が重要