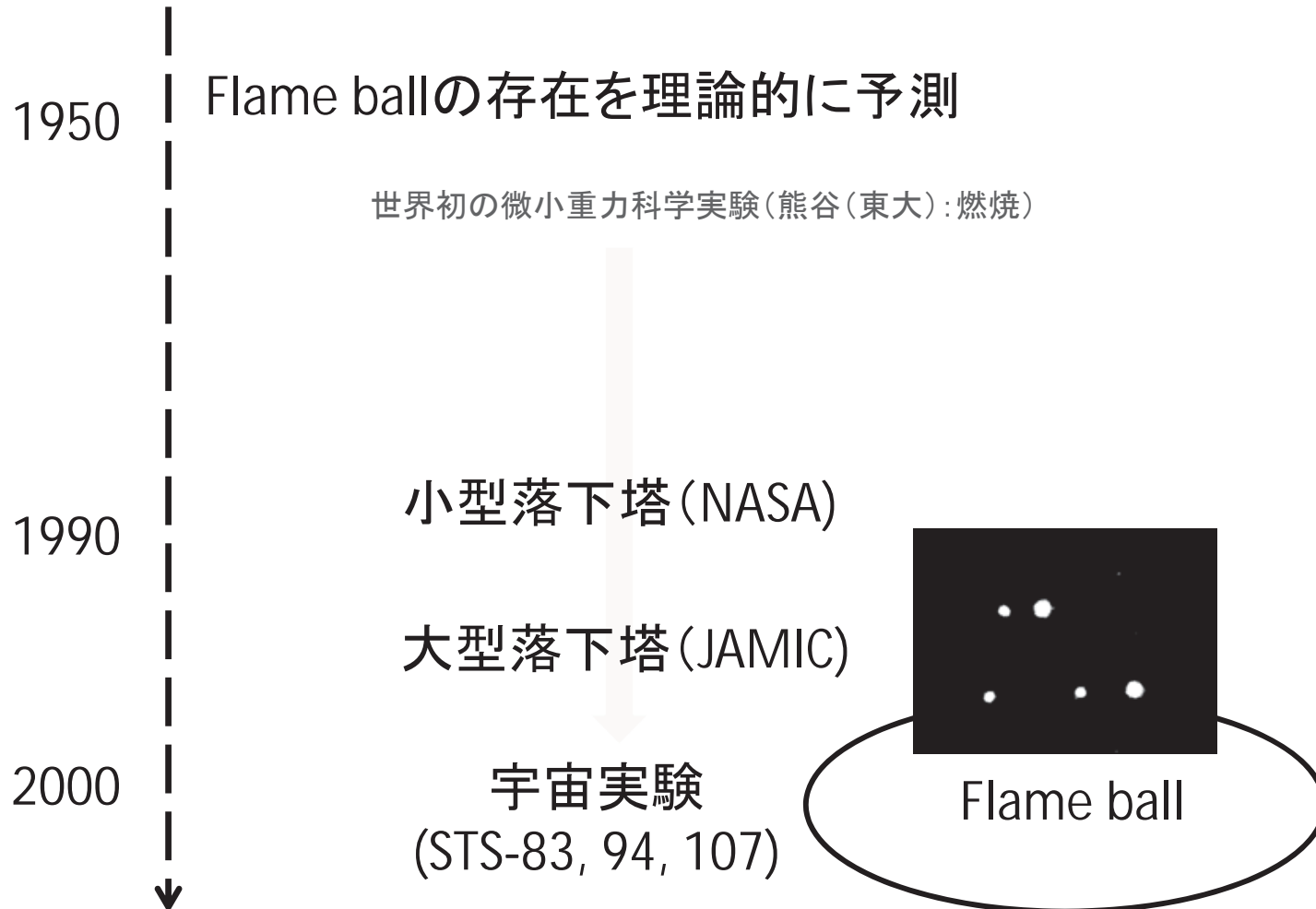
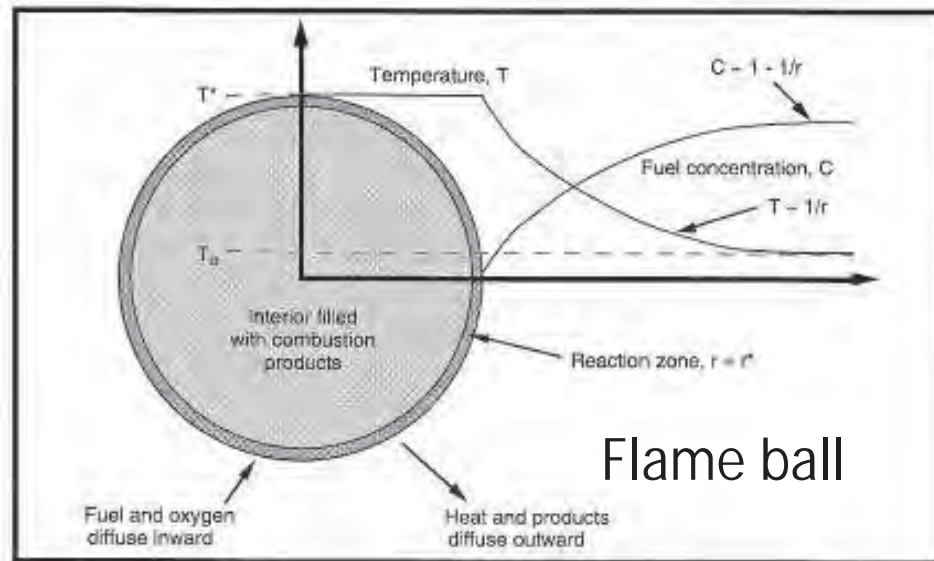


# Flame ball研究の歴史



# Flame ball: 微小重力場の特異な火炎

Flame ball (理論研究が先行)



Zel'dovich

Zel'dovich (1944) **物質移動が拡散のみによる定常な球形火炎**  
 Flame ballの存在を理論的に予測  
 流れの無い, 静止した混合気中に見られる現象

(当時はふく射熱を考慮せず) 物理的には存在しないと結論

# Flame ballの発見から現象説明まで

Ronney(1990) 定常かつ安定と思われる球状火炎を落下塔による微小重力実験で偶然観察

Ronneyら(1993) 航空機実験でその存在を確認  
微小重力場, ルイス数が小さい, 可燃限界に近い,  
の三条件が整った場合のみ観察される

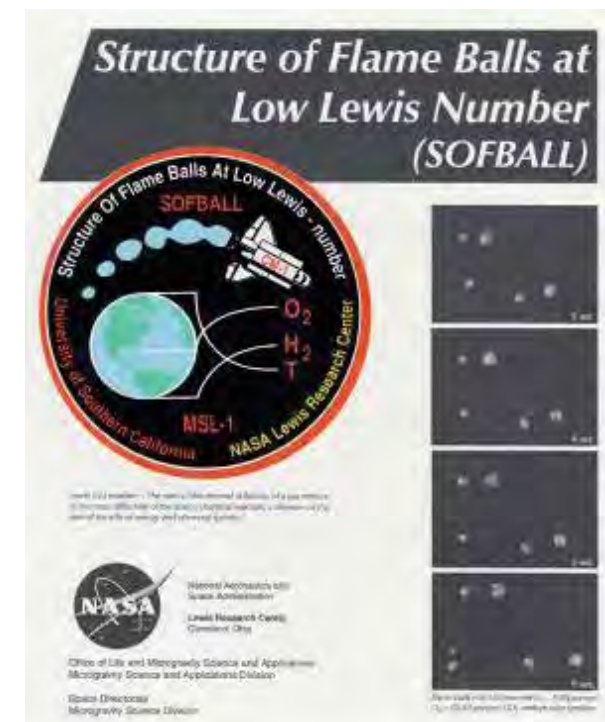
その他の理論研究者: 輻射熱を考慮すると, Flame ballが安定解になる領域があると結論  
→Flame ballは物理的に存在しうる

Ronney(USC)と東北大学流体研との共同研究により定常かつ安定な球状火炎を確認(JAMIC)

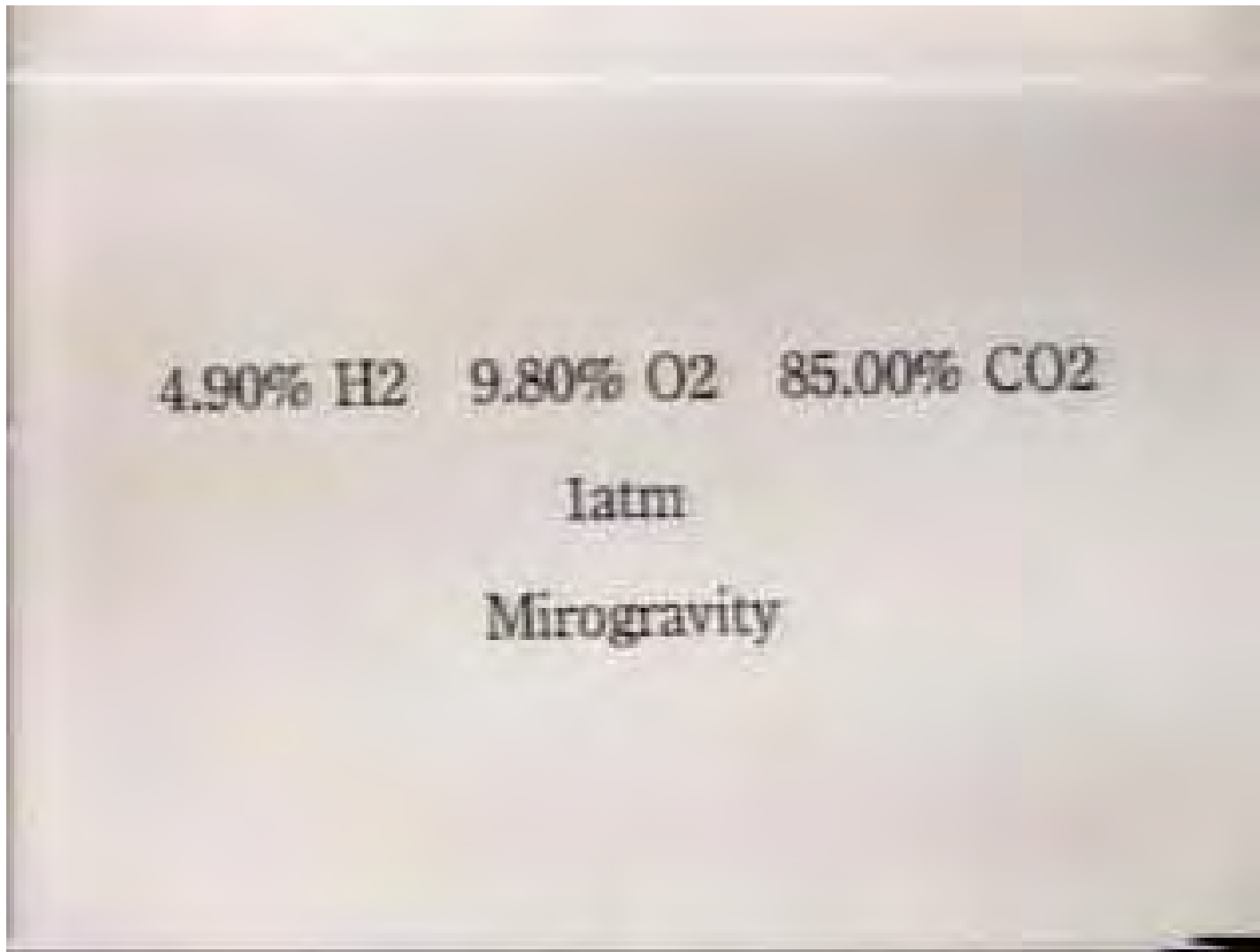
Ronney(USC)は宇宙実験実施  
スペースシャトル・ミッション1997年4月STS-83/MSL-1  
と7月STS-94/MSL-1R, 2003年1月STS-107)



Ronney (USC)

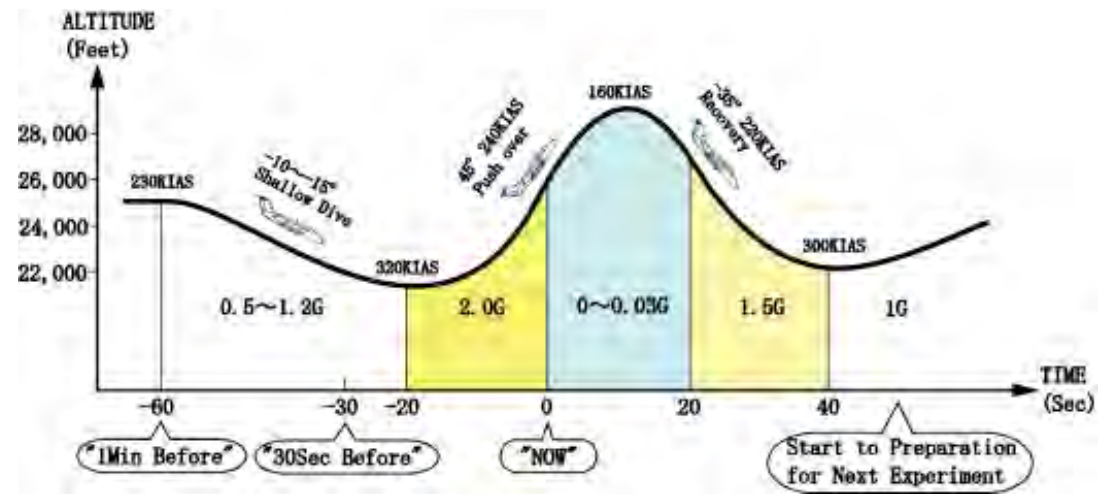
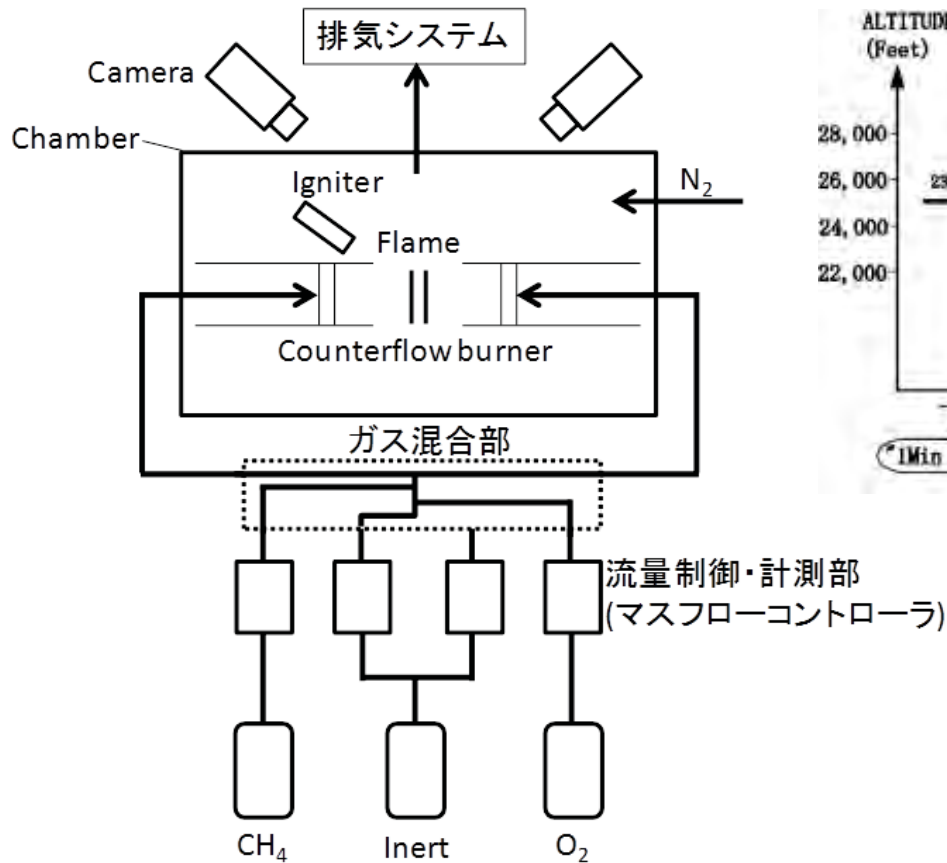


# Flame ballの映像



落下塔による高精度な微小重力環境下  
( $\sim 10^{-4}G$ )における実験

# 航空機実験による仮説の妥当性検証



微小重力環境下で  
対向流火炎を形成



火炎の様子を撮影しながら  
燃料濃度を緩やかに低下

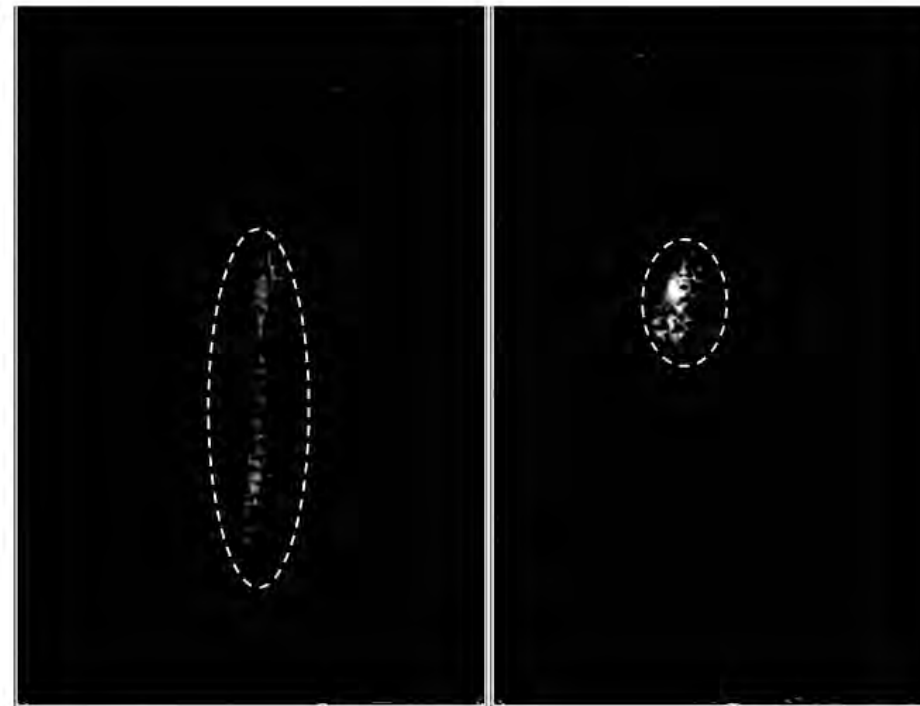


消炎時の火炎形状, 燃料の濃度を記録



宇宙実験を想定した装置の基本  
概念を航空機実験で実証  
(2011.1月~2013.10月)

# 平面火炎から球状火炎へ



航空機実験

(CH<sub>4</sub>/O<sub>2</sub>/Xe)

伸長率 3.2 s<sup>-1</sup>

10.89 s

Extinction of  
planar flame

10.93 s

Formation of  
ball-like flame

平面火炎の消炎後, Flame ballに関係すると思  
われる球状火炎への遷移兆候を観察  
→宇宙実験での定常的観察が必須

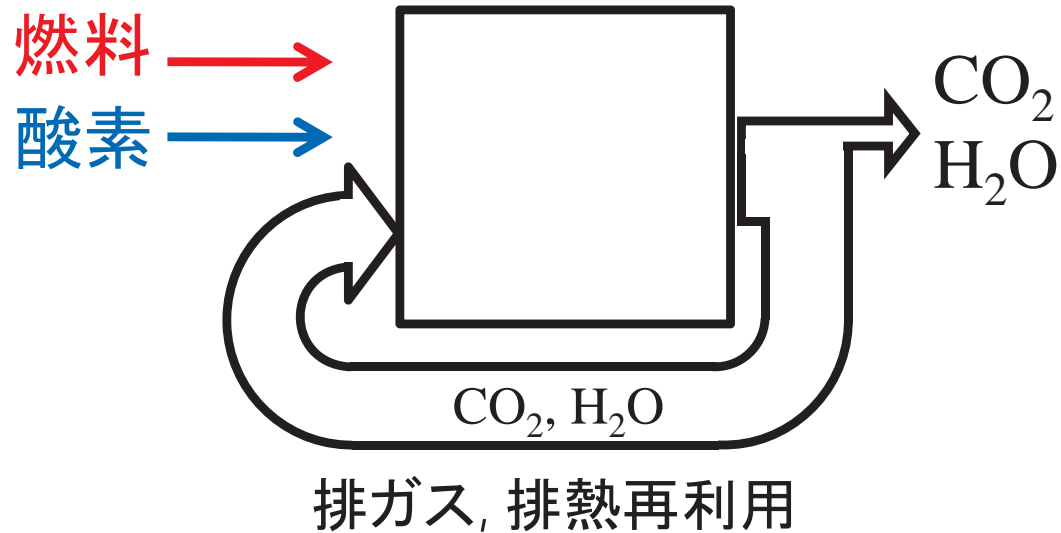
# 高温酸素燃焼技術

宇宙実験による基礎データ(反応モデル, 反応・輻射競合)  
を開発中の実用研究にフィードバック

## 高温空気燃焼技術 (HiCOT)



### 高温酸素燃焼



高温酸素燃焼炉  
(NEDO事業開発中)

$\text{NO}_x$ 無排出, 排ガスの大幅な削減(炉の小型化),  
輻射性ガスによる伝熱性能の改善(高効率),  
 $\text{CO}_2$ 回収による $\text{CO}_2$ 無排出燃焼技術へ

対向流火炎(通常火炎の代表)とFlame ballを同じ土俵で研究しようというテーマの基礎概念を実証

宇宙実験の条件を絞り込むため, さらに航空機実験と数値計算(多次元)を遂行中

宇宙実験装置の製作に向け準備中(開発メーカー決定済)

**酸素燃焼**条件でも宇宙実験を実施し, 工業炉のための燃焼技術開発プロジェクトへ基礎データをフィードバック予定