



# 防災シミュレーション

アドバンスソフト技術セミナー

## 火山噴火、津波シミュレーション

アドバンスソフト株式会社  
主管研究員

湊 明彦

# 2.

## 内 容

### ■火山噴火シミュレーション

- ・火山噴火現象
- ・マグマ発泡，膨張過程の模型実験の解析
- ・圧縮性二相流の解析技術

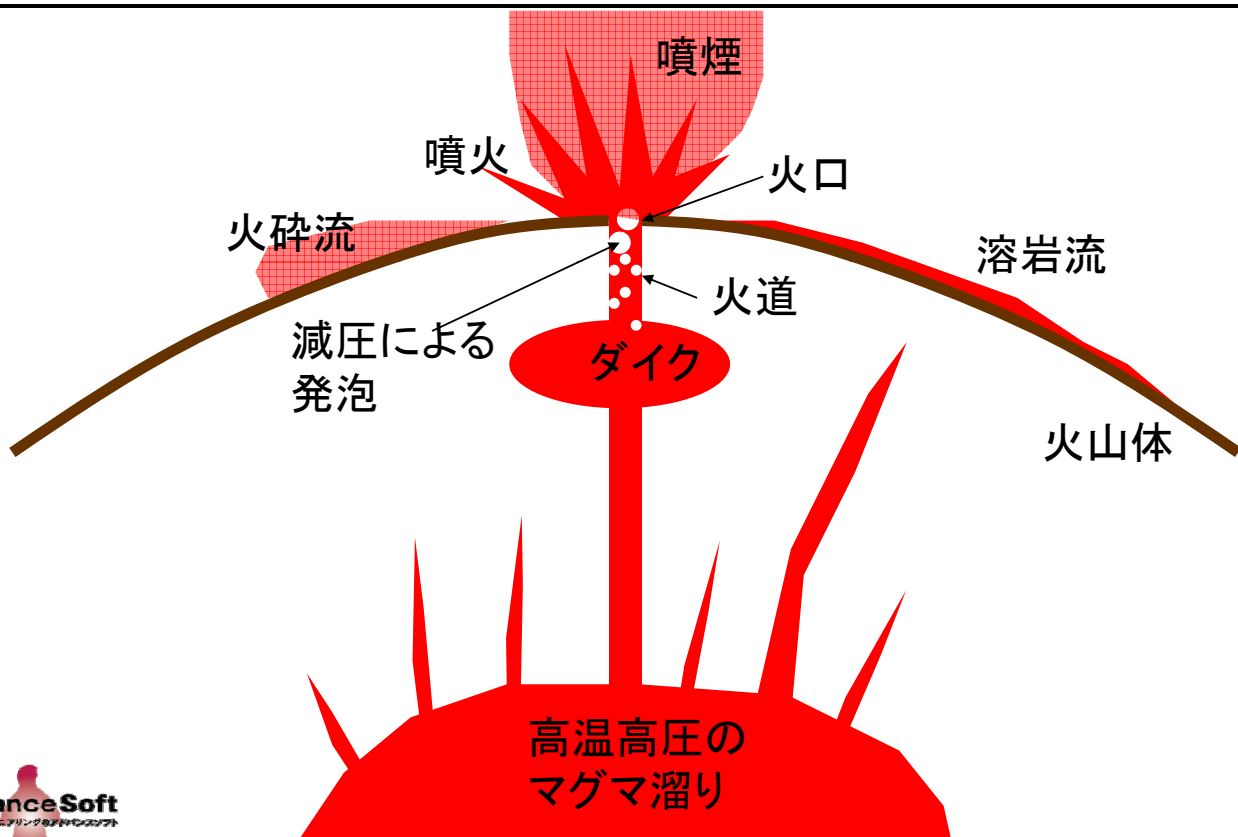
### ■津波シミュレーション(陸上への遡上)

- ・表面波の解析
- ・自由液面の解析技術
- ・構造物と自由液面の連成解析技術

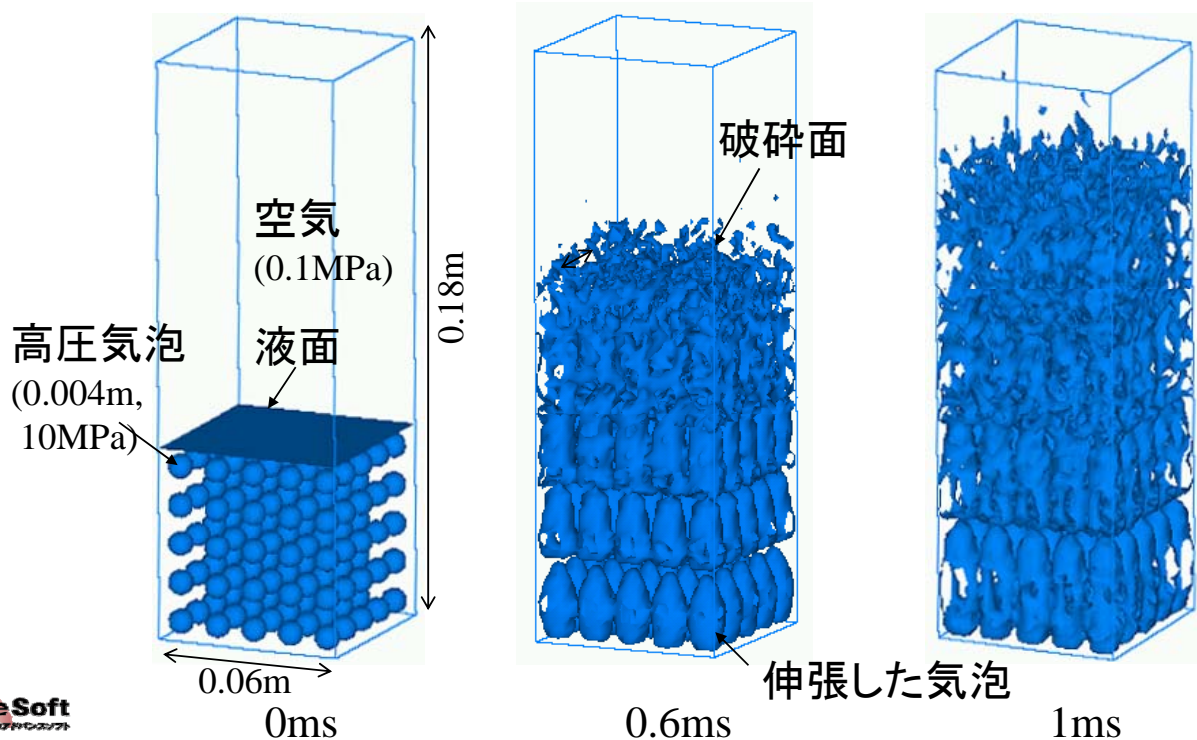
### ■まとめ



# 火山噴火現象

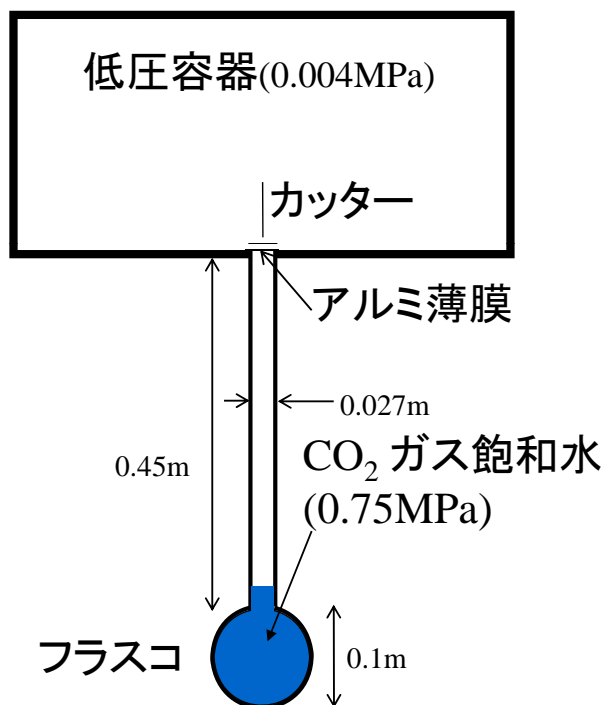


# 高压気泡膨張の解析



\*IUGG(2003)

# マグマ発泡，膨張過程の模型実験



CO<sub>2</sub> ガス 析出速度の予測

$$\frac{dW_{CO_2}}{dt} = -\frac{1}{\tau} (W_{CO_2} - W_{CO_2}^{Sat})$$

$W_{CO_2}$ : 水中CO濃度

$\tau$ : ガス析出の時定数  
(実験から推定)

Sat: 飽和状態



Mader, H.M., et al. : Nature, 388[31]pp.462-464(1987)

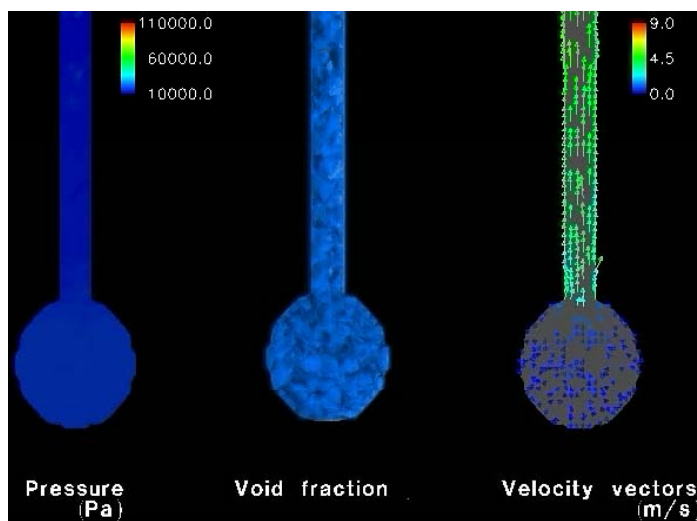
\*IUGG(2003)

# 火山噴火模型実験の解析



実験のビデオ

Courtesy of Dr. E. E. Brodsky(CALTech)



(圧力)

(ボイド率)

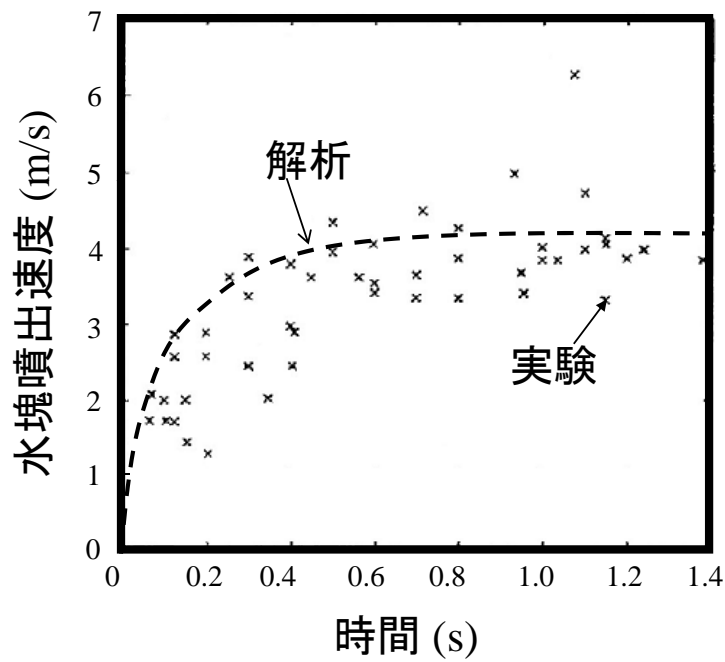
(流速)

解析結果



\*IUGG(2003)

# 火山噴火模型実験解析の検証

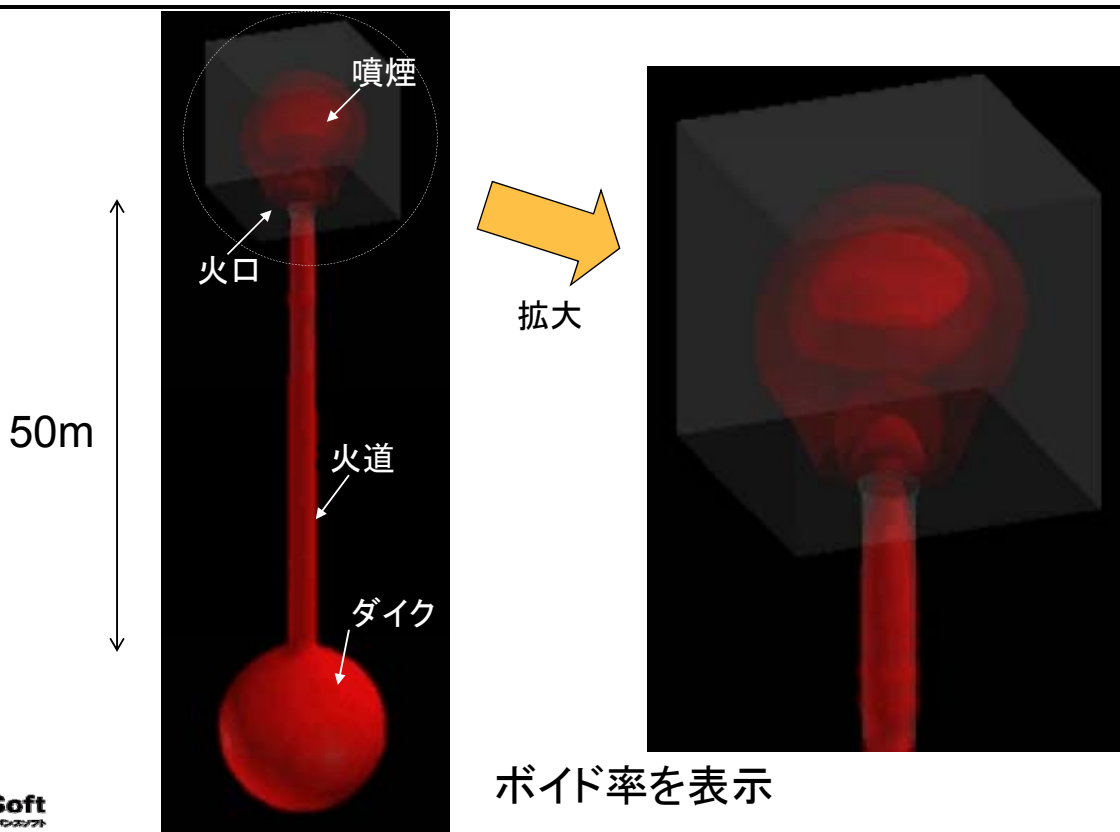


Mader, H.M., et al. : Nature, **388**[31]pp.462-464(1987)



\*IUGG(2003)

# 火山噴火想定解析



\*IUGG(2003)

# 圧縮性二相流解析法

## 原子力安全解析分野

- RELAPコード
- TRACコード
- K-FIXコード

↑適用範囲は音速以下の流れ、超音速流, 圧力波は困難

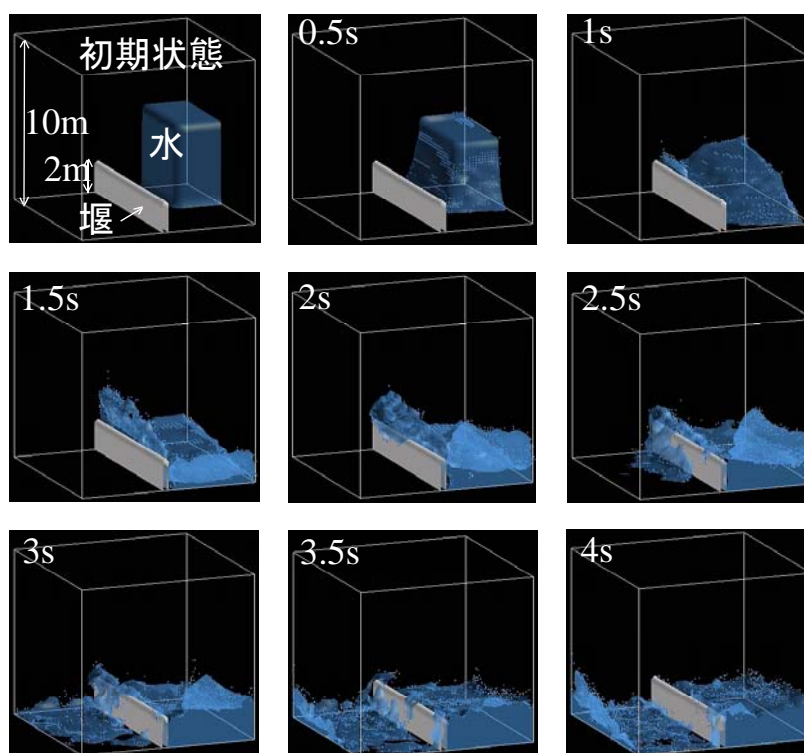
## 超音速二相流, 二相水撃の数値解析技術開発

- 改良Godunov法  
(二流体モデルにRiemann問題\*の解法を導入)

\*流体圧縮性による速度変化を考慮



# 三次元ダム崩壊問題の解析



\*ICJWSF(2005)

# 自由液面流解析法

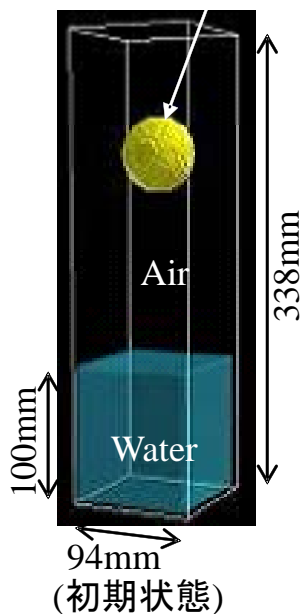
- VOF法(Volume of Fluid)
- Level Set法
- MPS法(Moving Particle Semi-implicit)
- CIP法(Cubic Interpolated Pseudo-particle)
- MAC法(Marker and Cell)
- LBM法(Lattice Boltzmann Method)
- 高精度二流体モデル

## 界面追跡＋気液の流体解析



# 固体-自由液面の相互作用解析

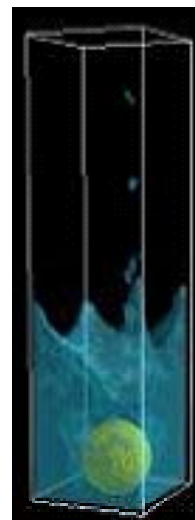
固体球(直径, 比重1.15)



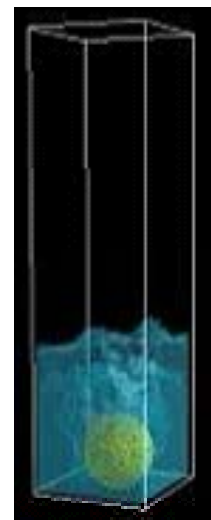
0.2 s



0.4 s



0.6 s



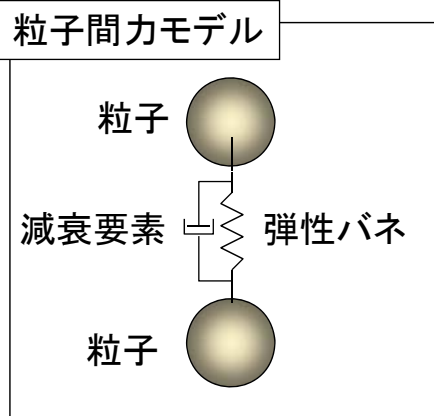
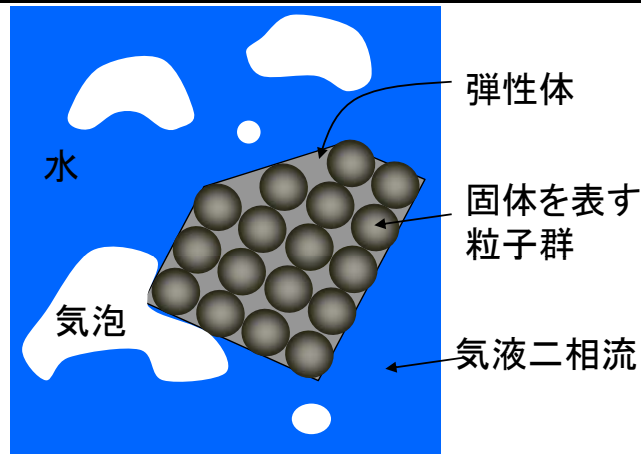
0.8 s

固体球の水プールへの落下

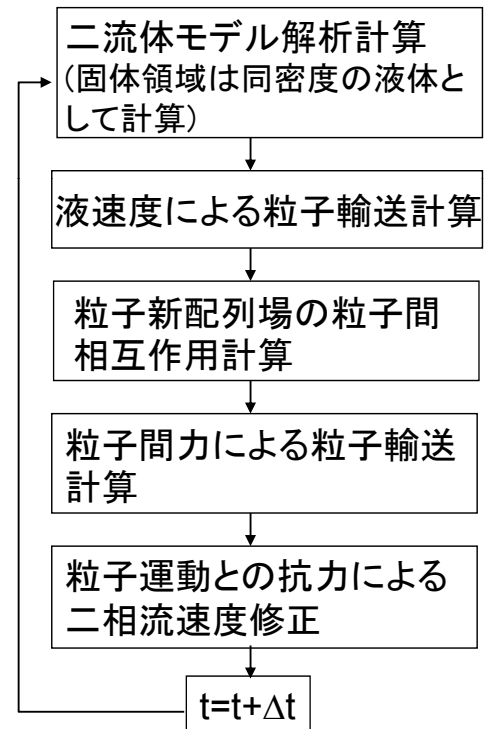


\*混相流学会(2006)

# 粒子法を用いた気液二相流－固体連成解析技術



## 計算手順



\*混相流学会(2006)

## まとめ

(1)火山噴火, 津波(陸上遡上)シミュレーションに必要な基本的な解析技術を紹介

(2)火山噴火解析では、高粘性流体二相流の圧縮性流れの現象把握と解析技術の検証が課題

(3)津波解析では浮遊する構造物の衝突による衝撃力評価技術の開発が課題

