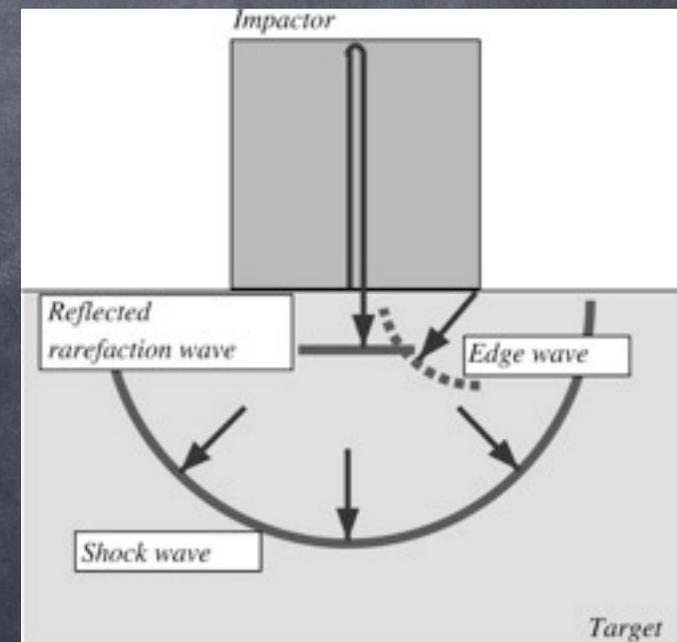


衝撃波の伝播速度と衝撃 圧力の減衰率の測定

町井渚・福崎翔・土肥弘嗣・鈴木絢子
(中村昭子・三軒一義)

背景

- 衝突時に発生する衝撃波の伝播・減衰は，衝突破壊現象やクレーター形成を決める重要な過程
- 減衰メカニズムは，プロジェクトイルの形状，ターゲットやプロジェクトイルの物性によって異なる



[Nakazawa et al., 2002]

研究目的

- 厚さの異なるアクリル板に衝突させ、反対点速度を測定することで、衝撃圧力の減衰率を観察する。

実験方法

場所: C棟1階工作室

実験日: 2009年3月16, 17日

ショット数: 24/2days

使用した銃: 一段式火薬銃

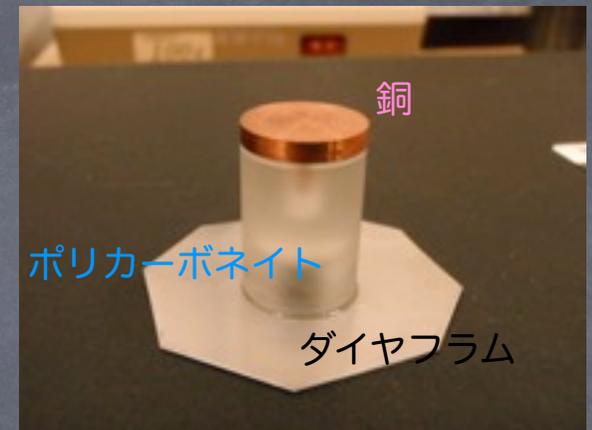


実験条件

プロジェクトイル: 銅板 (15 mm× 2.5 mm)

ターゲット: アクリル板(2, 3, 5, 10, 20 mm)

チェンバー内圧力: 0.01 MPa 以下



厚さ(mm)	衝突速度(km/s)		
	低	中	高
4	○	○	○
7	○	○	
10		○	○
15		○	
25		○	
40		○	○

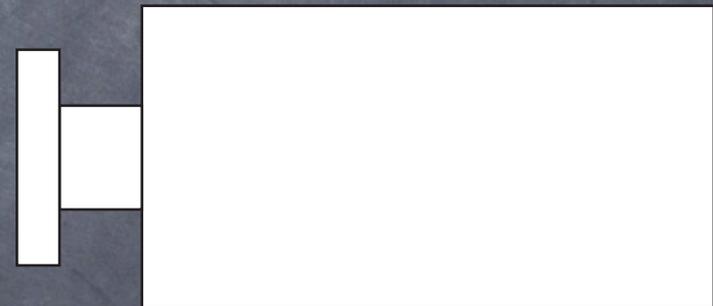
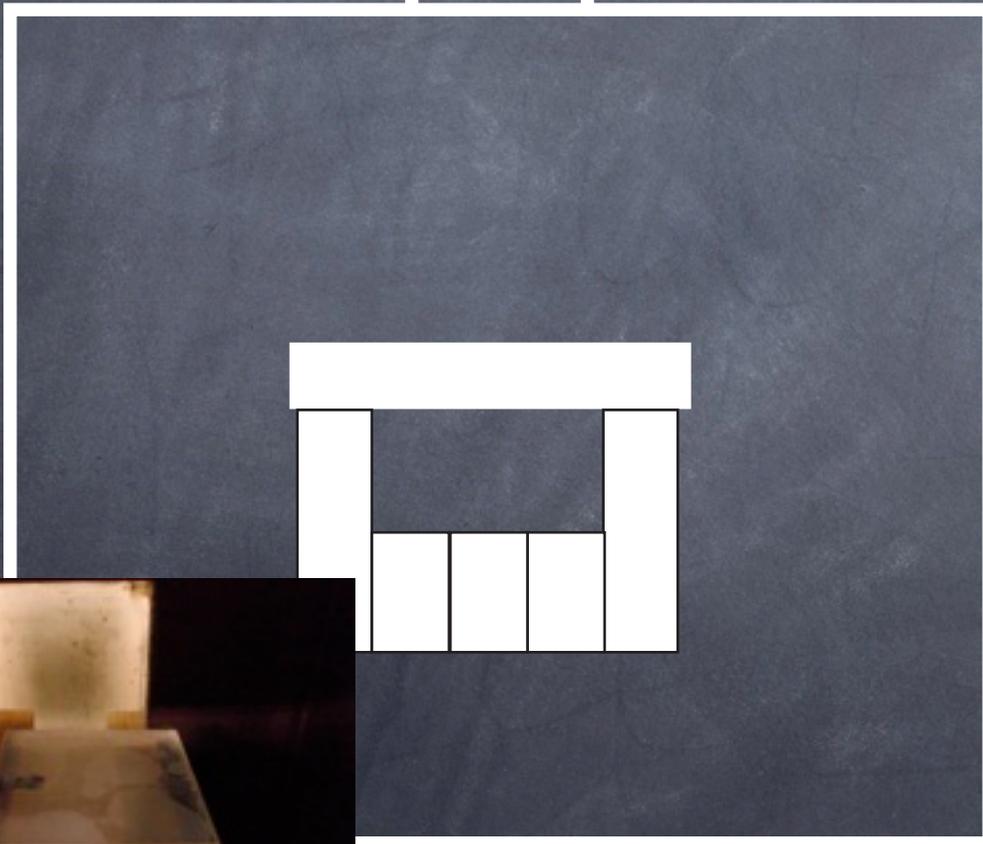
撮影条件



速度計測

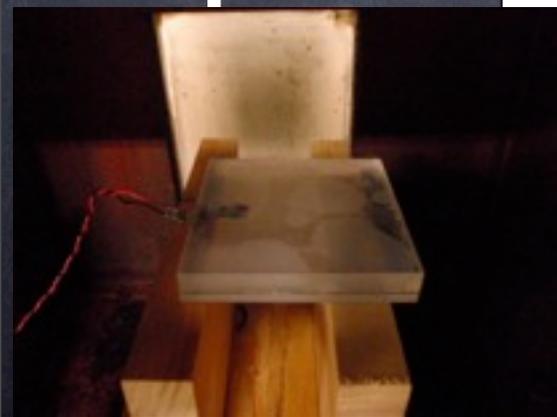
①コイル

②ピエゾ圧電型ゲージ

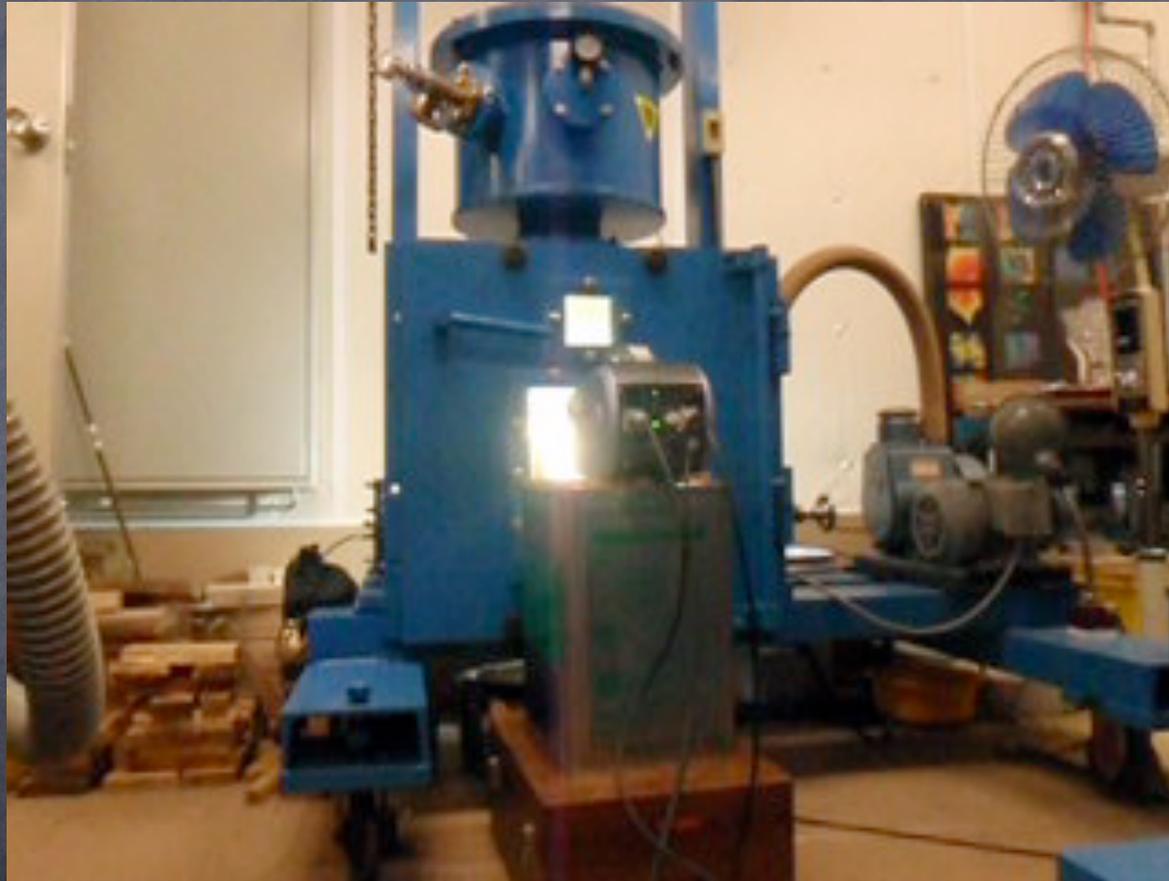


高速度カメラ

フレームレート: 50, 25, 12.5, 1.5万
frame/s

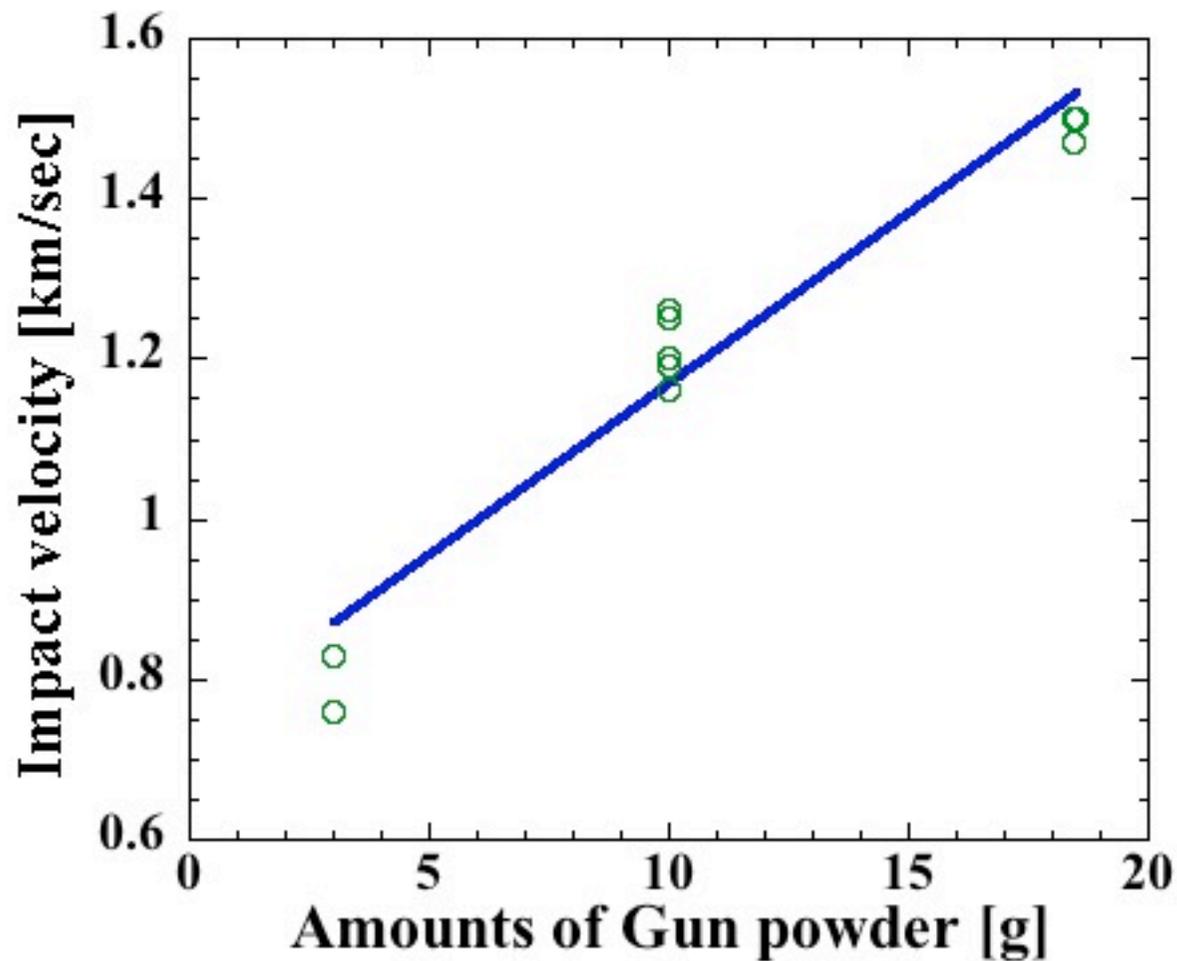


実験の様子

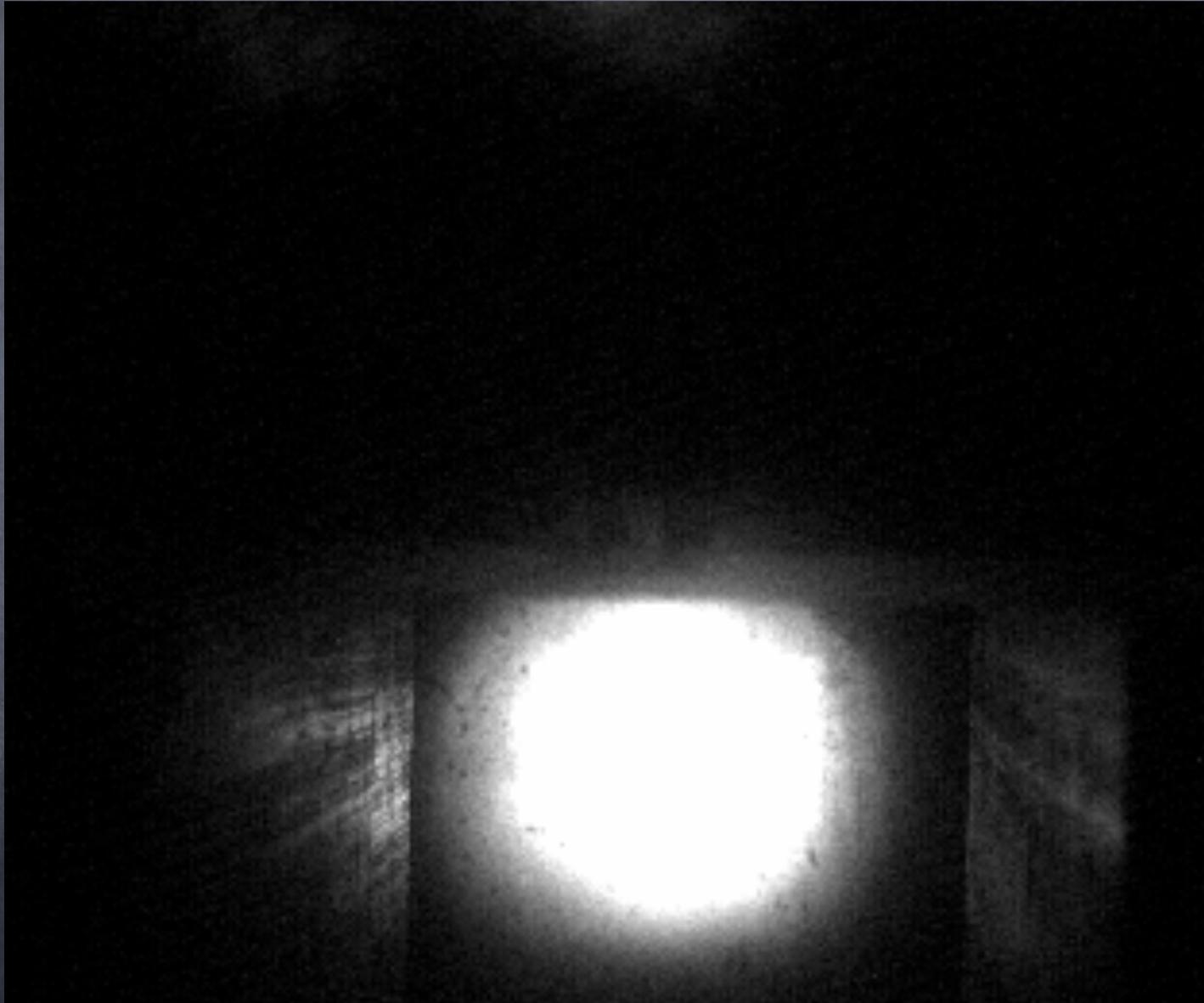


結果

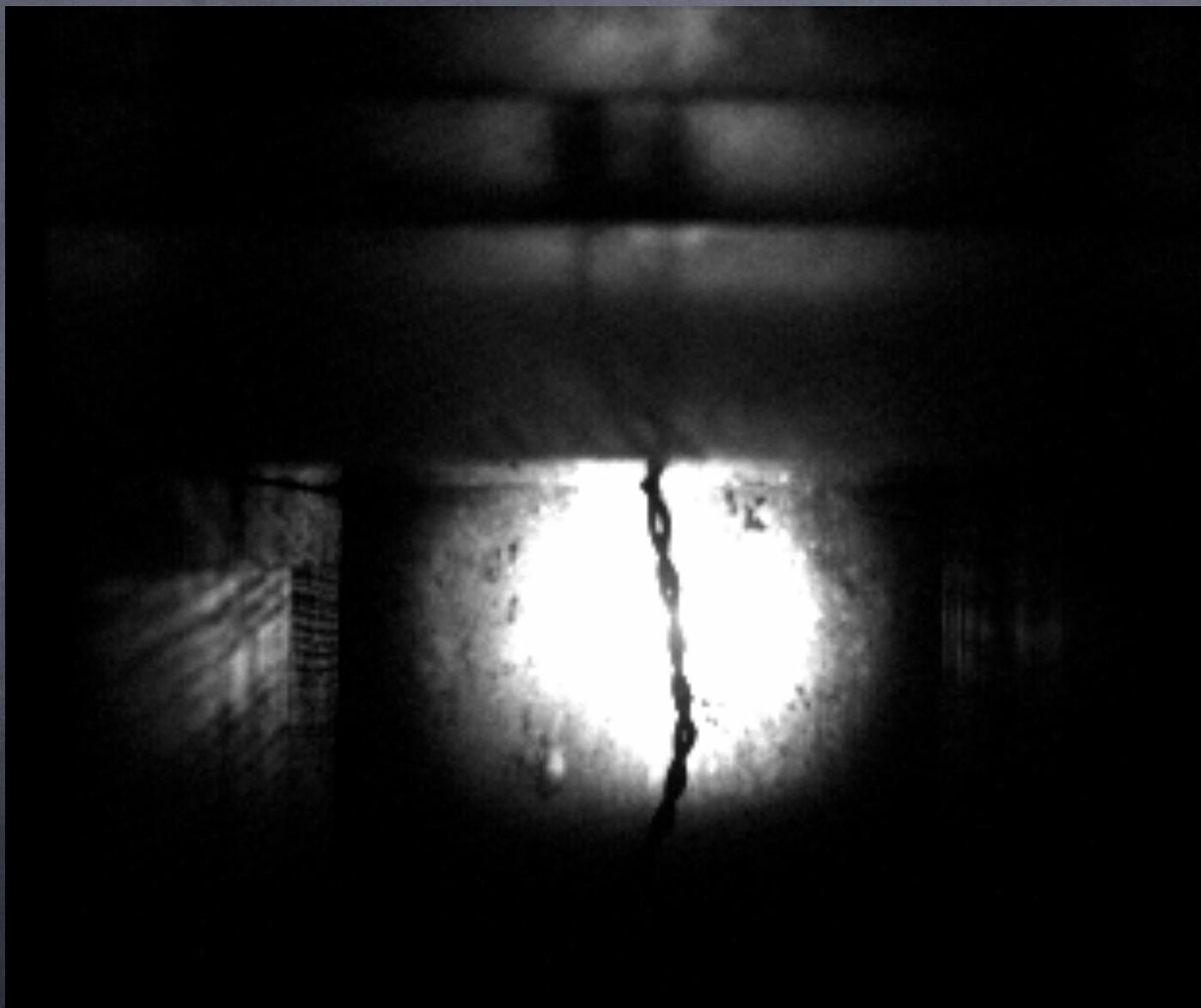
火薬量と弾丸速度の関係



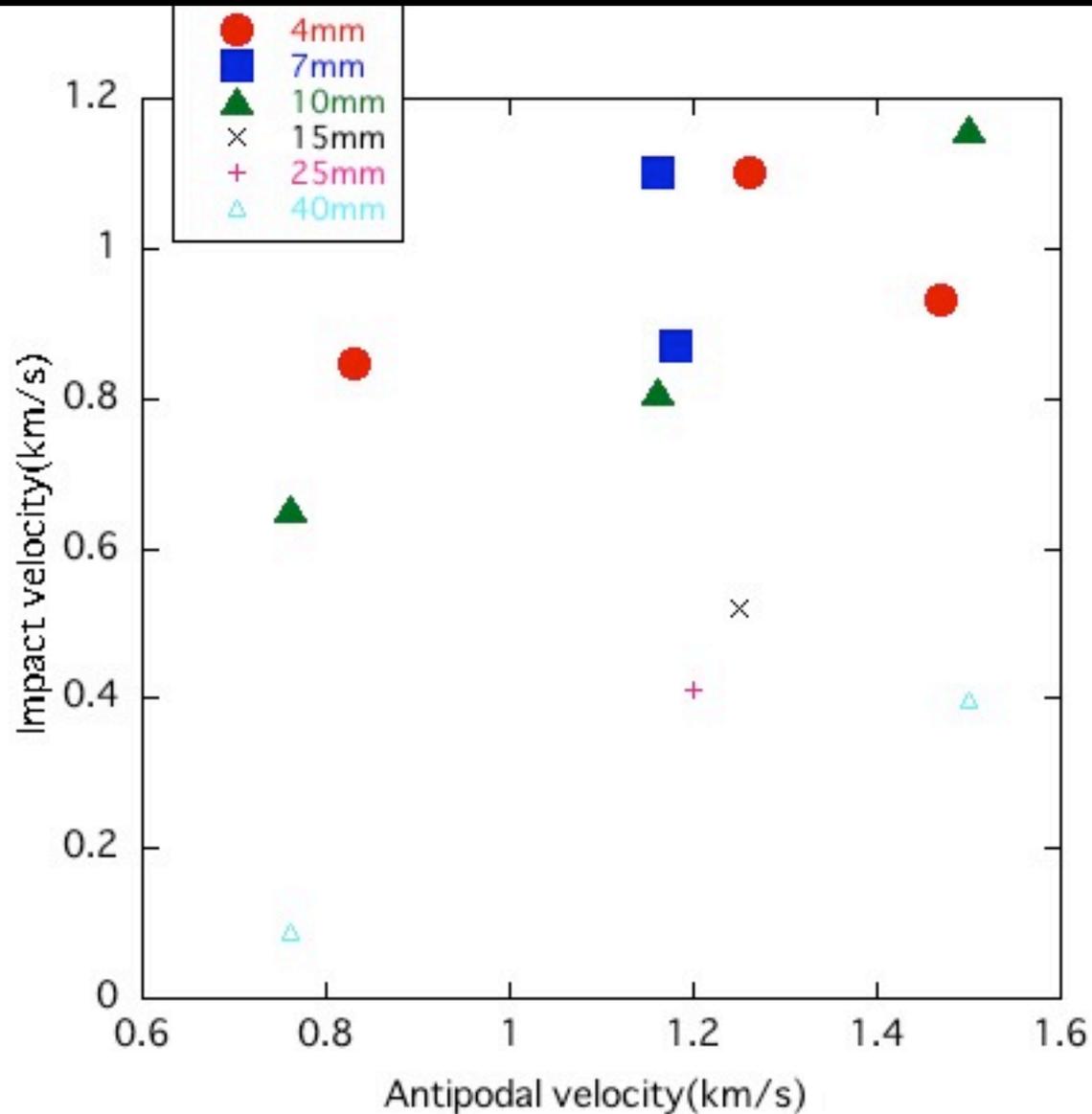
衝突の様子 (アクリル板厚さ=4mm)



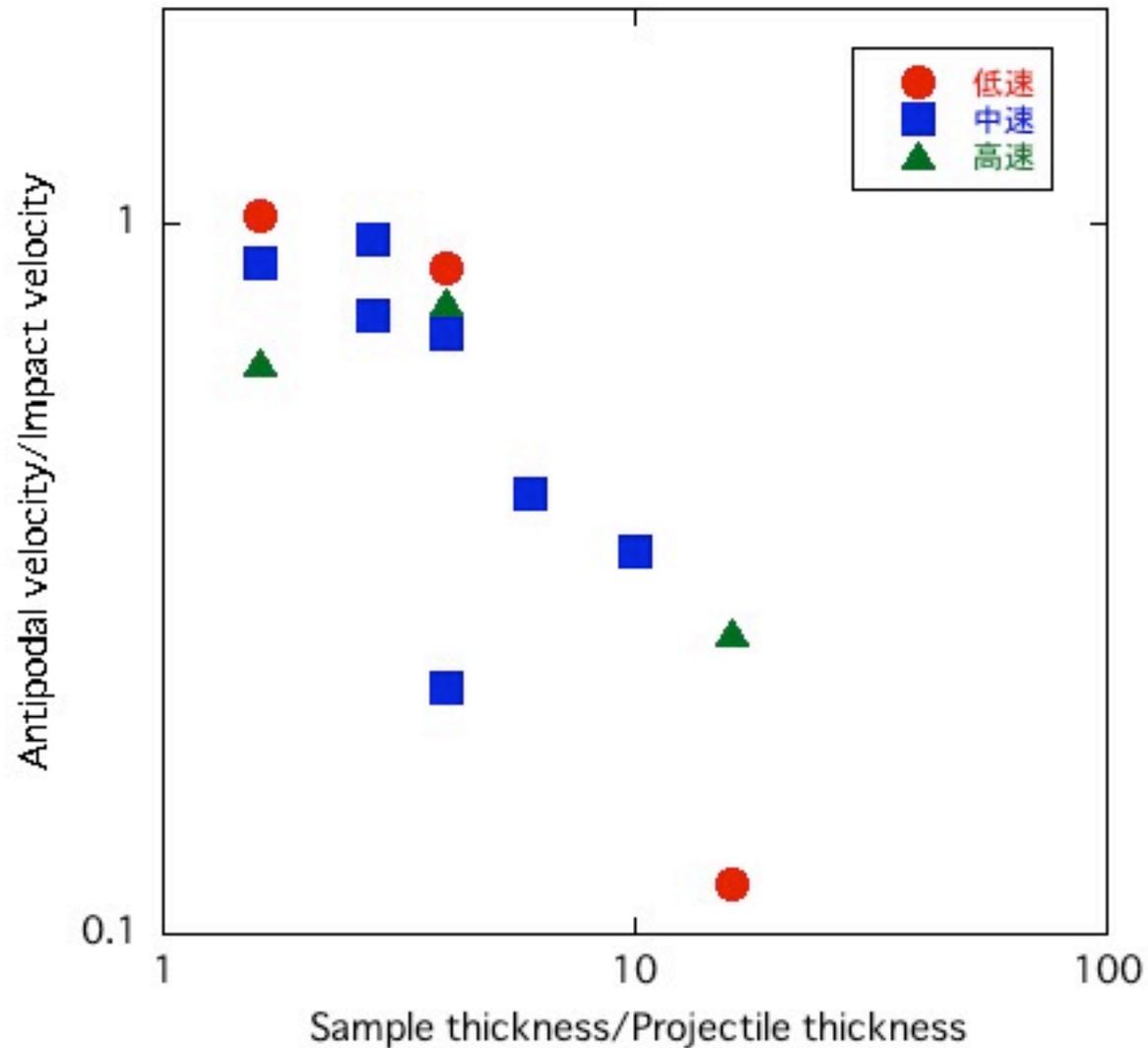
衝突の様子（アクリル板厚さ=40mm）



衝突速度と反対点速度の関係



反対点速度とターゲット厚さの関係

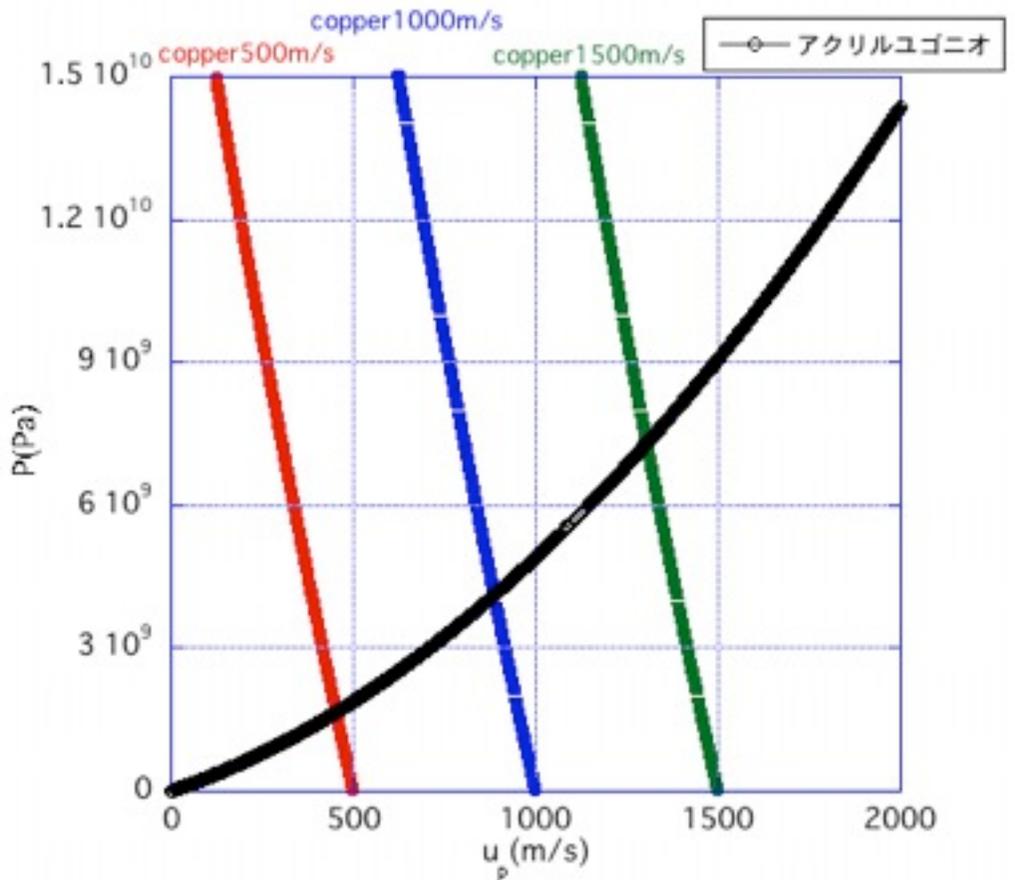


インピーダンス マッチング法

$$P = \rho_0 u_t (C_0 + S u_t)$$

$$C_0 = \sqrt{v_l^2 - \frac{4}{3} v_s^2}$$

$$u_t = \frac{-B + \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

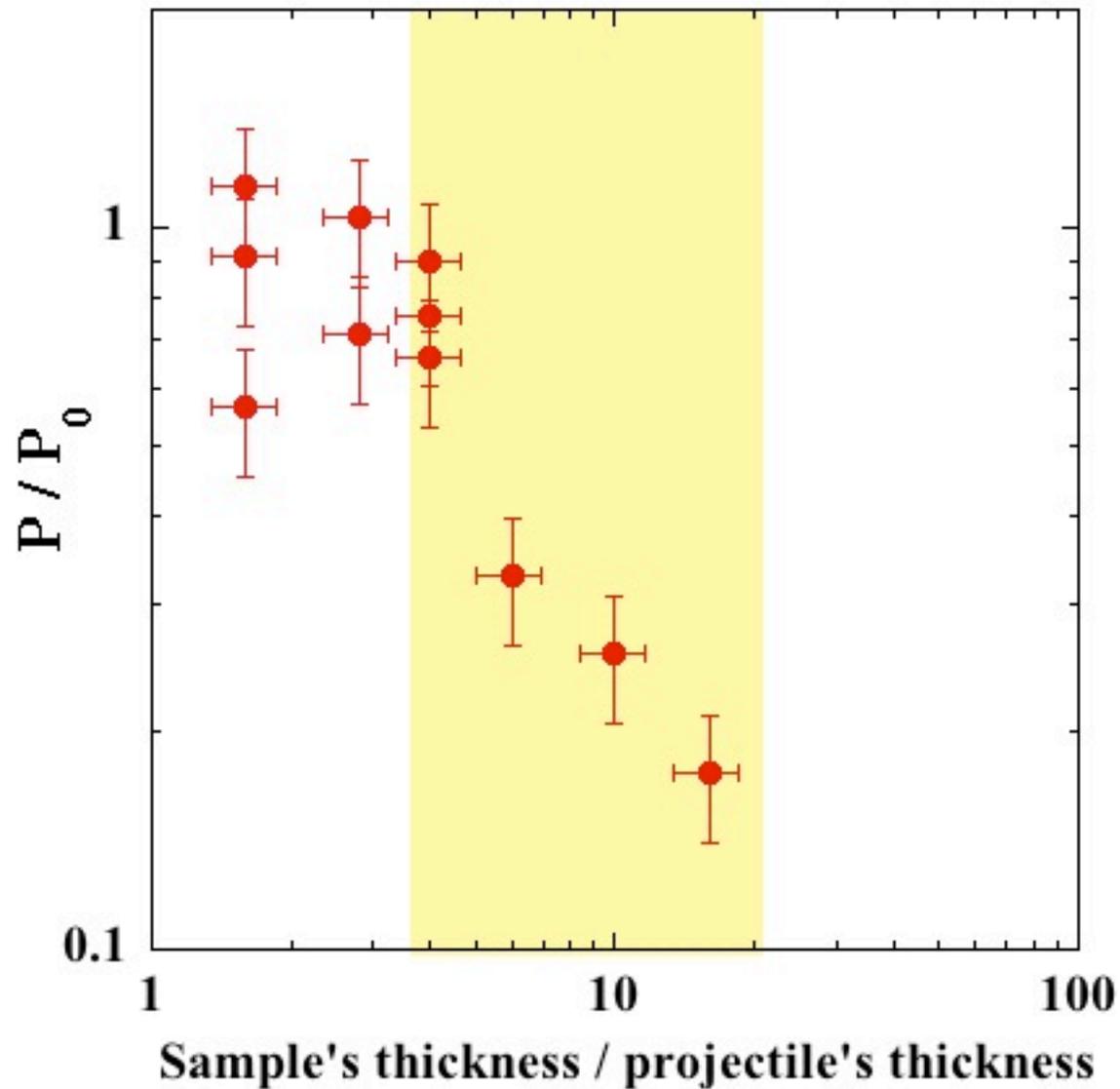


$$A = \rho_{0t} S_t - \rho_{0p} S_p$$

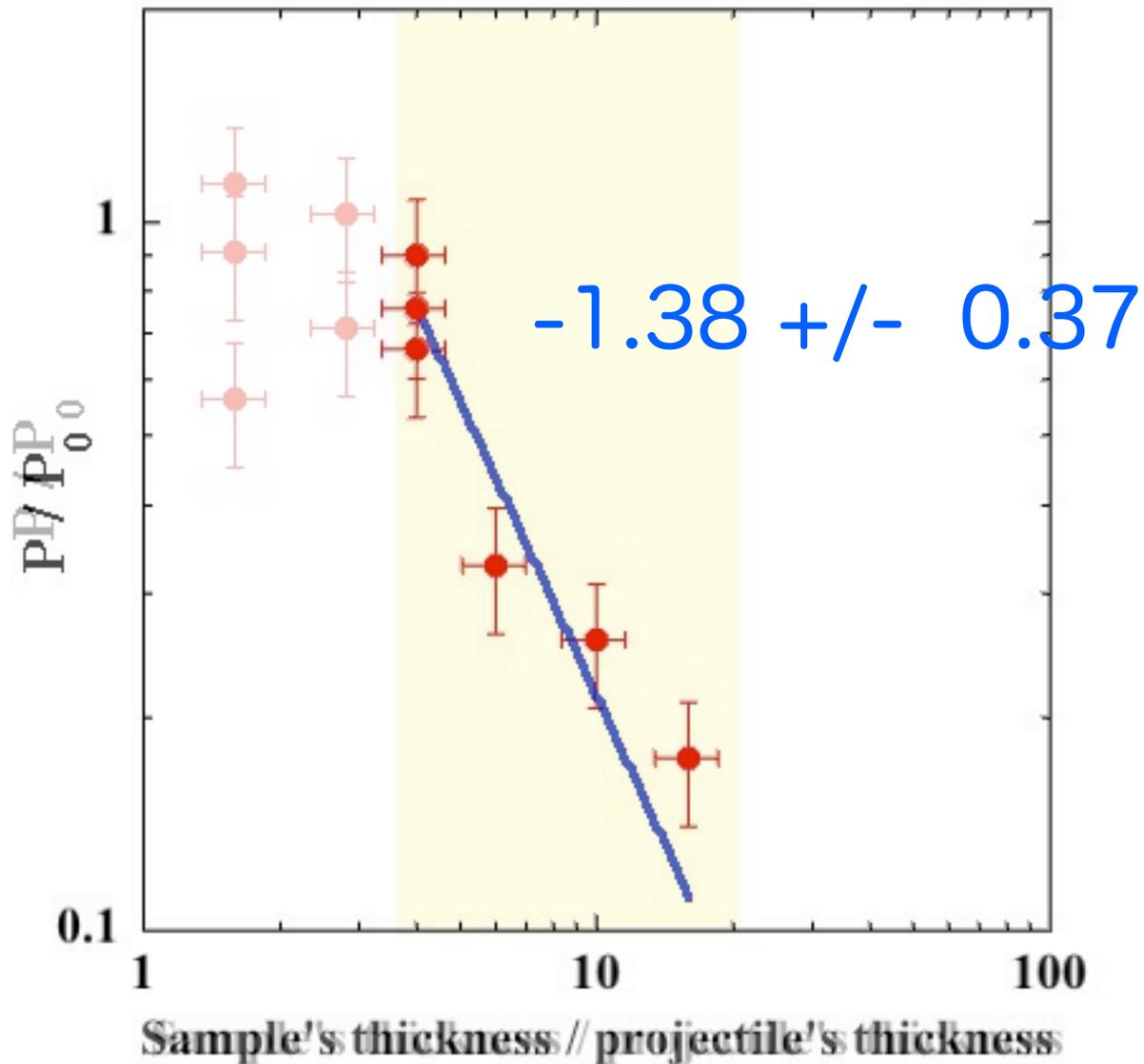
$$B = \rho_{0t} C_t + \rho_{0p} C_p + 2\rho_{0p} S_p v_i$$

$$C = -\rho_{0p} v_i (C_p + S_p v_i)$$

圧力と距離の関係



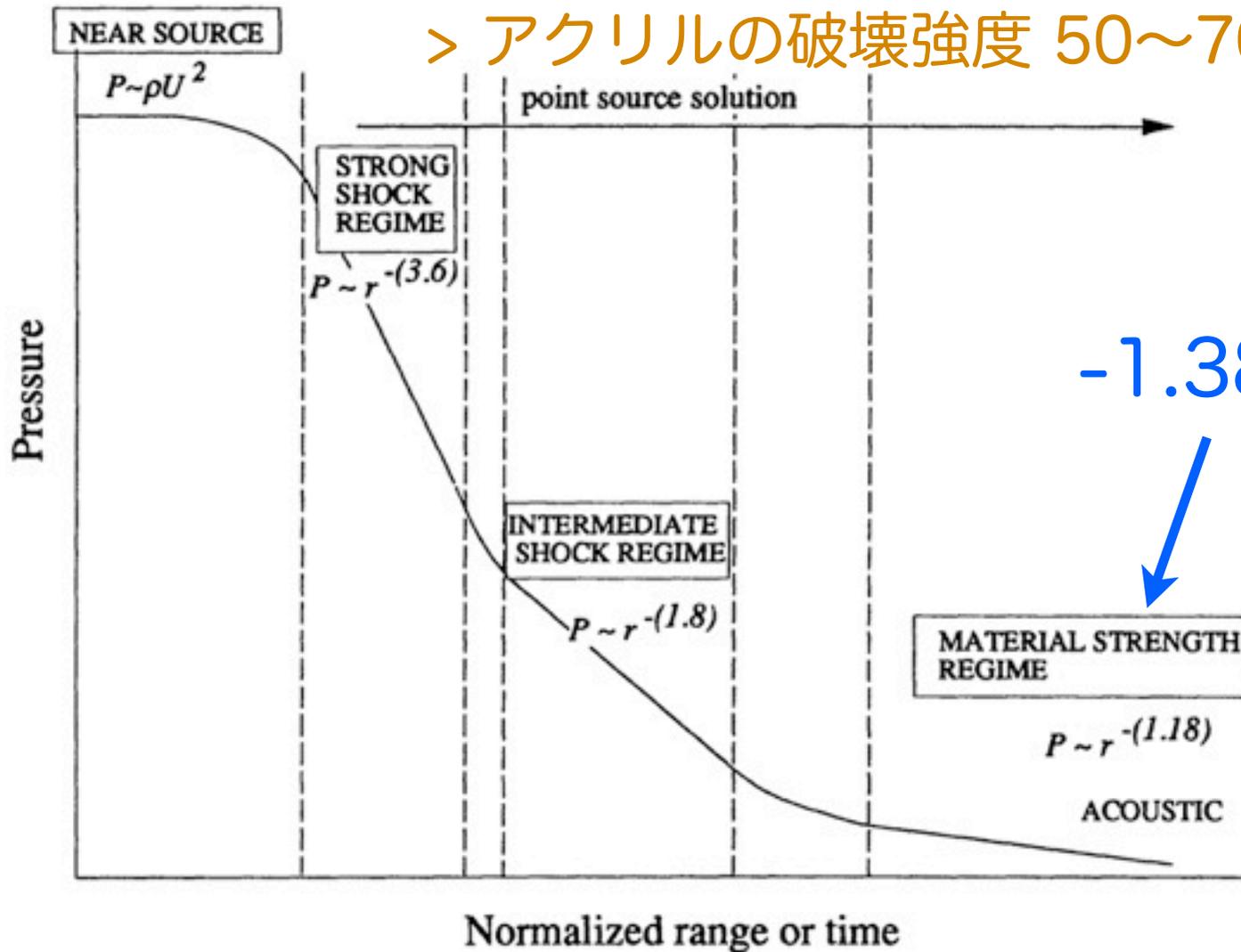
圧力と距離の関係



考察

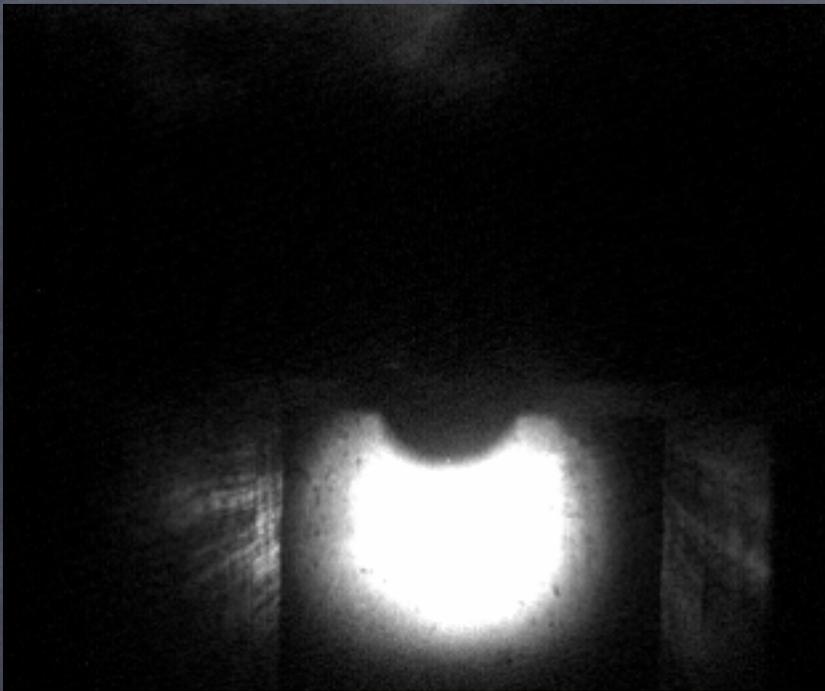
初期圧力 = 数 GPa

> アクリルの破壊強度 50~70MPa



-1.38 ± 0.37

Figure 11 The regimes of the evolution of the peak pressure at the shock for the outgoing shock wave in an impact problem.



- 矛盾

- 見積もったべきの値から推定されるレジーム・・・

Material strength regime

- 発生圧力から見積もったレジーム・・・Material strength regime ではない

- 考えられそうな理由

- プロジェクティルが突き抜けて、プロジェクティルの速度を測っている