

二次クレーターの サイズ頻度分布の解析

平田 成 (会津大学)

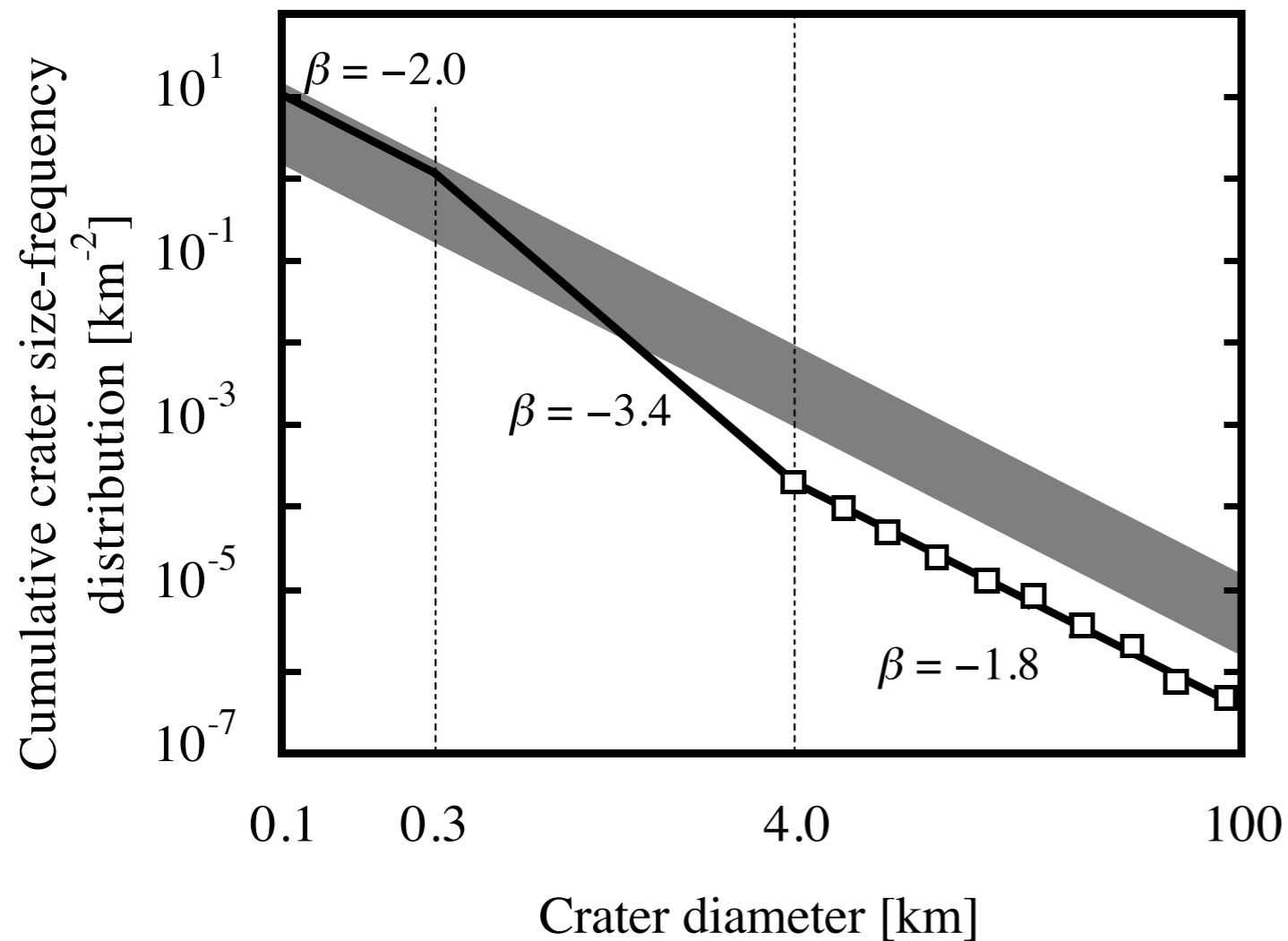
二次クレーター Secondary Crater

- 親のクレーター（一次クレーター）からの放出物の再落下によって形成
- rim-ejecta blanket-2ndry crater zone
- きれいな円形をしていない
- 連なってクレーターチェーンを形成
- Herring-bone structure

二次クレーターと年代学

- 探査画像の高解像化に伴って小さいクレーターを用いた年代決定が行われるようになった
- 若い地域に有効
- 二次クレーターの影響はあるか？
- 「ある」学派と「ない」学派の激しい対立

CSFDの4km屈曲問題



- 初生分布説
 - 前述の「影響ない学派」
- 二次クレーター混入説
 - 同「影響ある学派」
- 他に, 「混入しているが, 影響ない学派」も

Namiki and Honda (2003)

二次クレーターだけの サイズ分布

- -4.0: Shoemaker (1965)
 - Tychoの光条中のクレーターを測定
- -3.6: Wilhelms et al. (1978)
 - 雨の海盆地, 東の海盆地の大きな二次クレーター (>7km) を測定

- **年代学的に問題になる300m-4kmでの二次クレーターのサイズ分布はどうなっているか？**
- **親の一次クレーターからの距離によって分布はどう変化するか？**

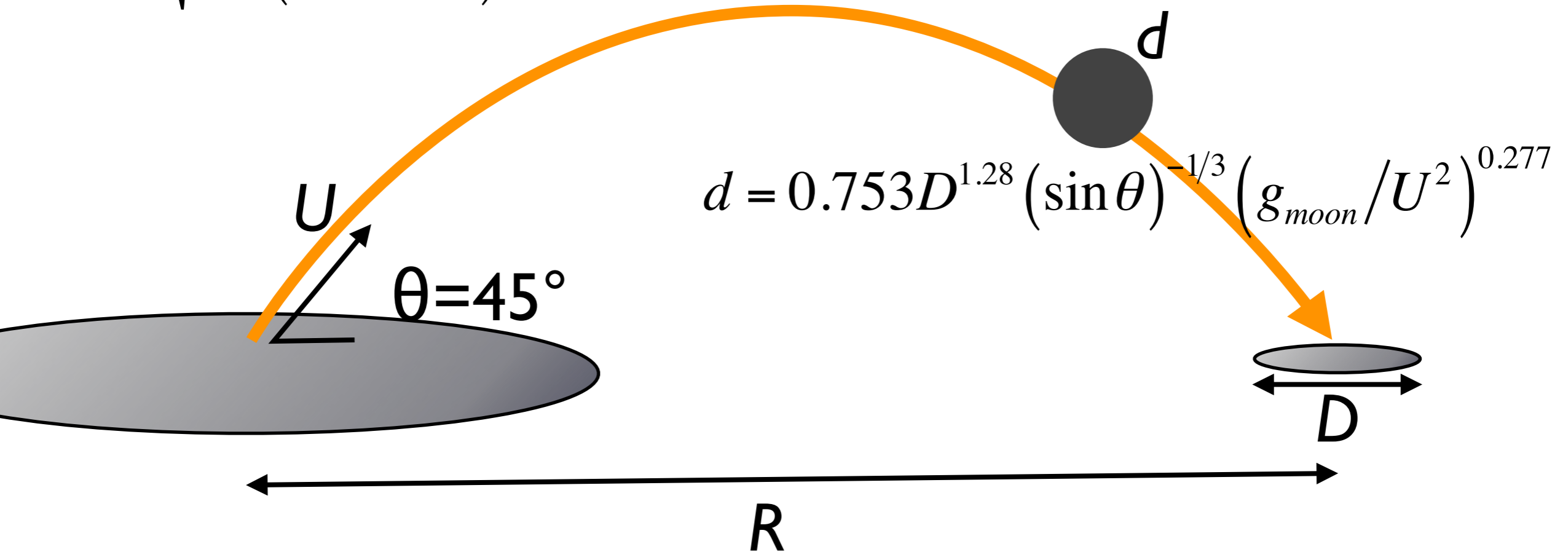
衝突破壊現象そのものへの アプローチ

- 一次クレーターから放出される破片サイズ-速度分布もわかる
 - クレーター形成過程の重要な情報
- 速度-最大破片サイズの関係
- ある速度bin内のサイズ分布
- ejectaの総量
- 斜め衝突の場合の異方性

破片速度・サイズの推定

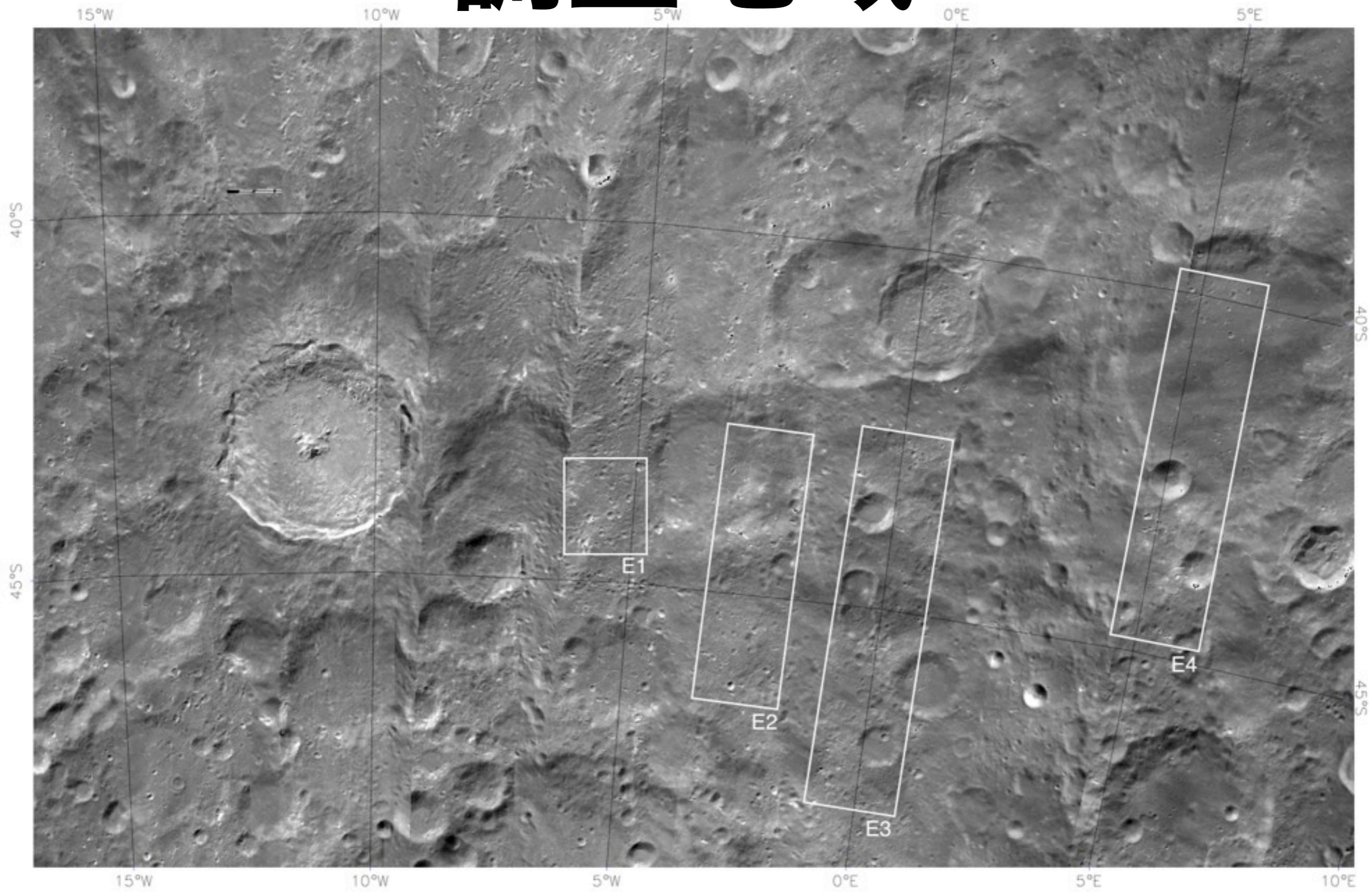
論文の式(1)は
間違っていました
 $m(_)m$

$$U = \sqrt{\frac{R_{moon} g_{moon} \tan(R/2R_{moon})}{\tan(R/2R_{moon}) \cos^2 \theta + \sin \theta \cos \theta}}$$

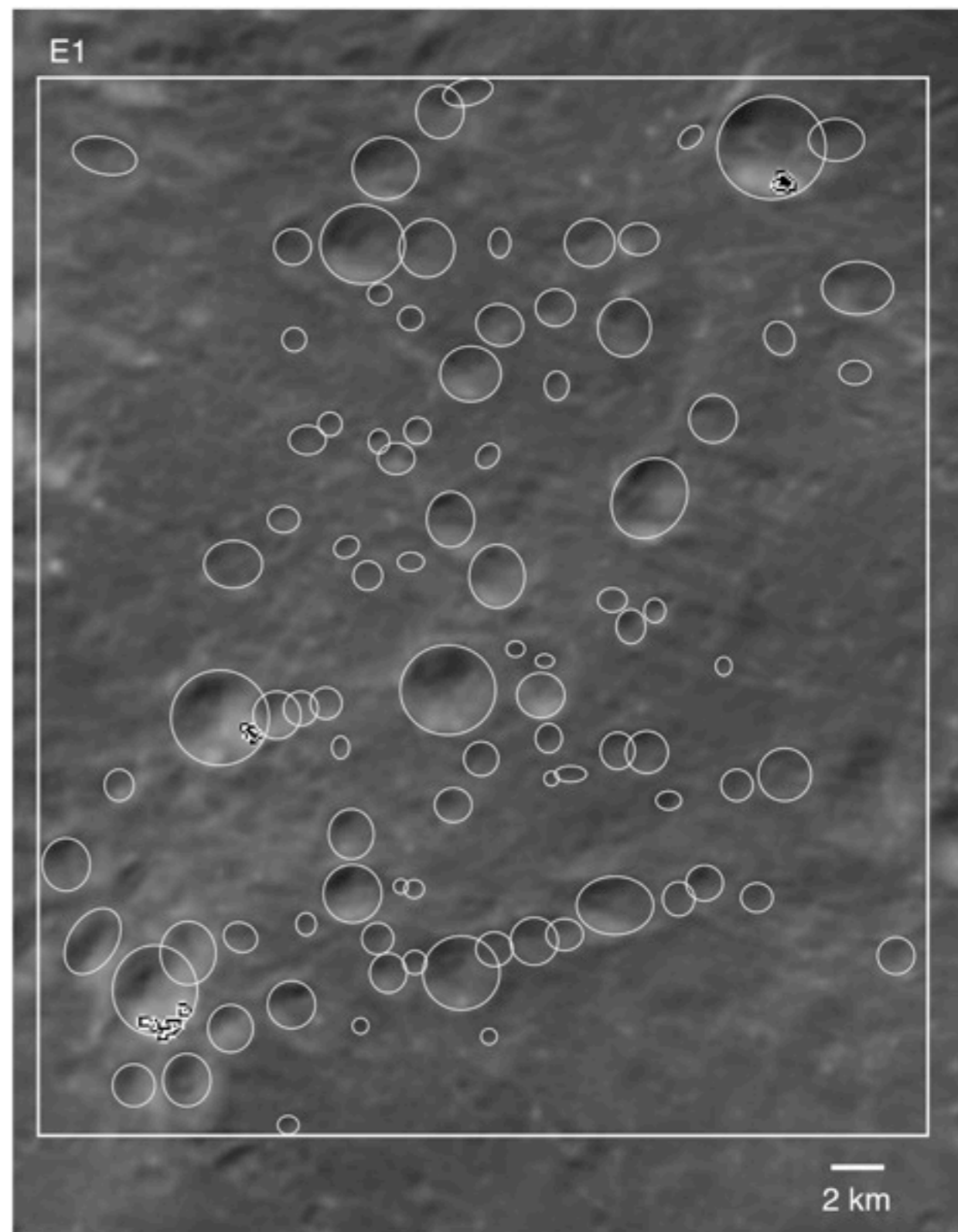
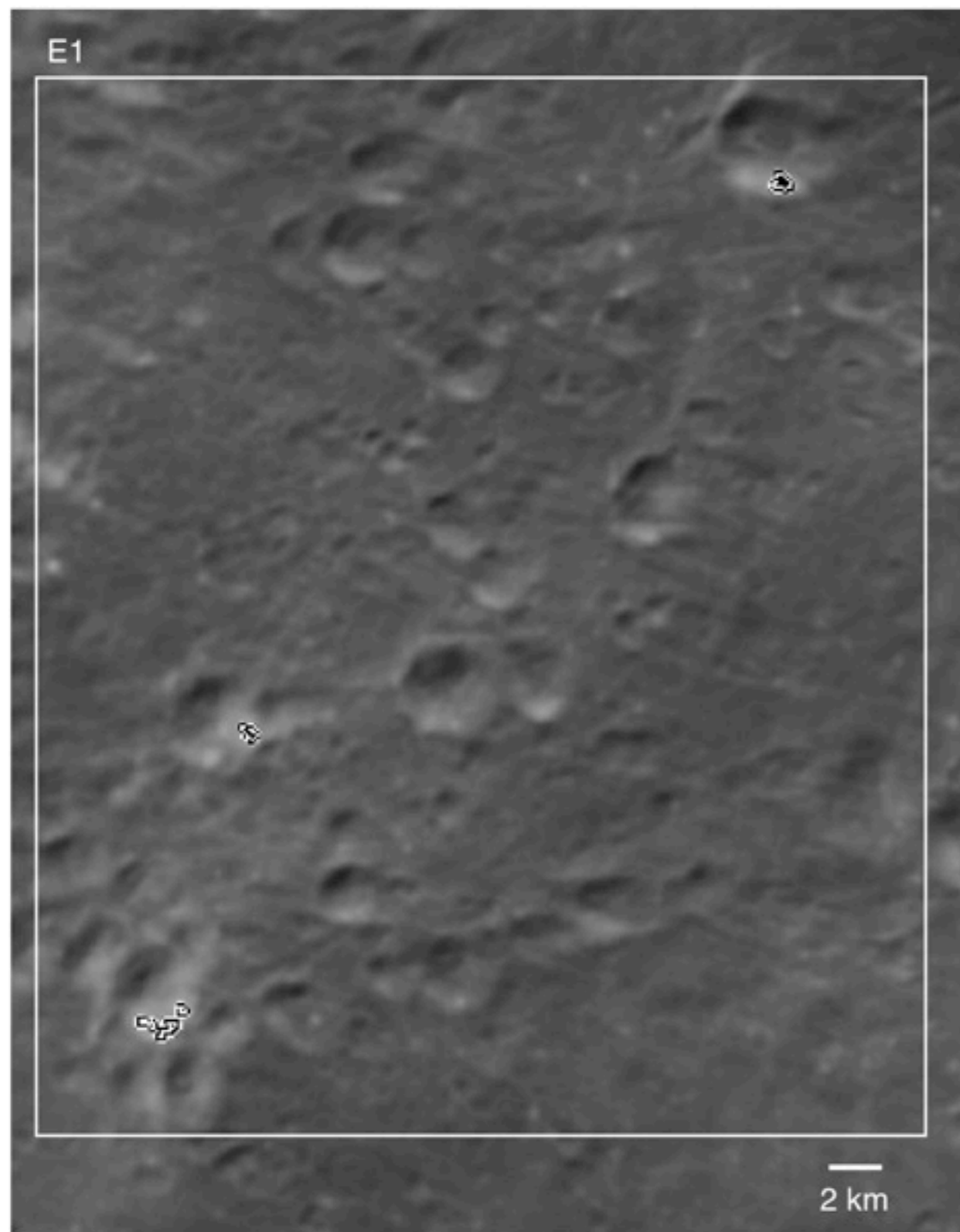


Vickery (1986, 1987), Hirase et al. (2004)
Hirata and Nakamura (2006)

調査地域

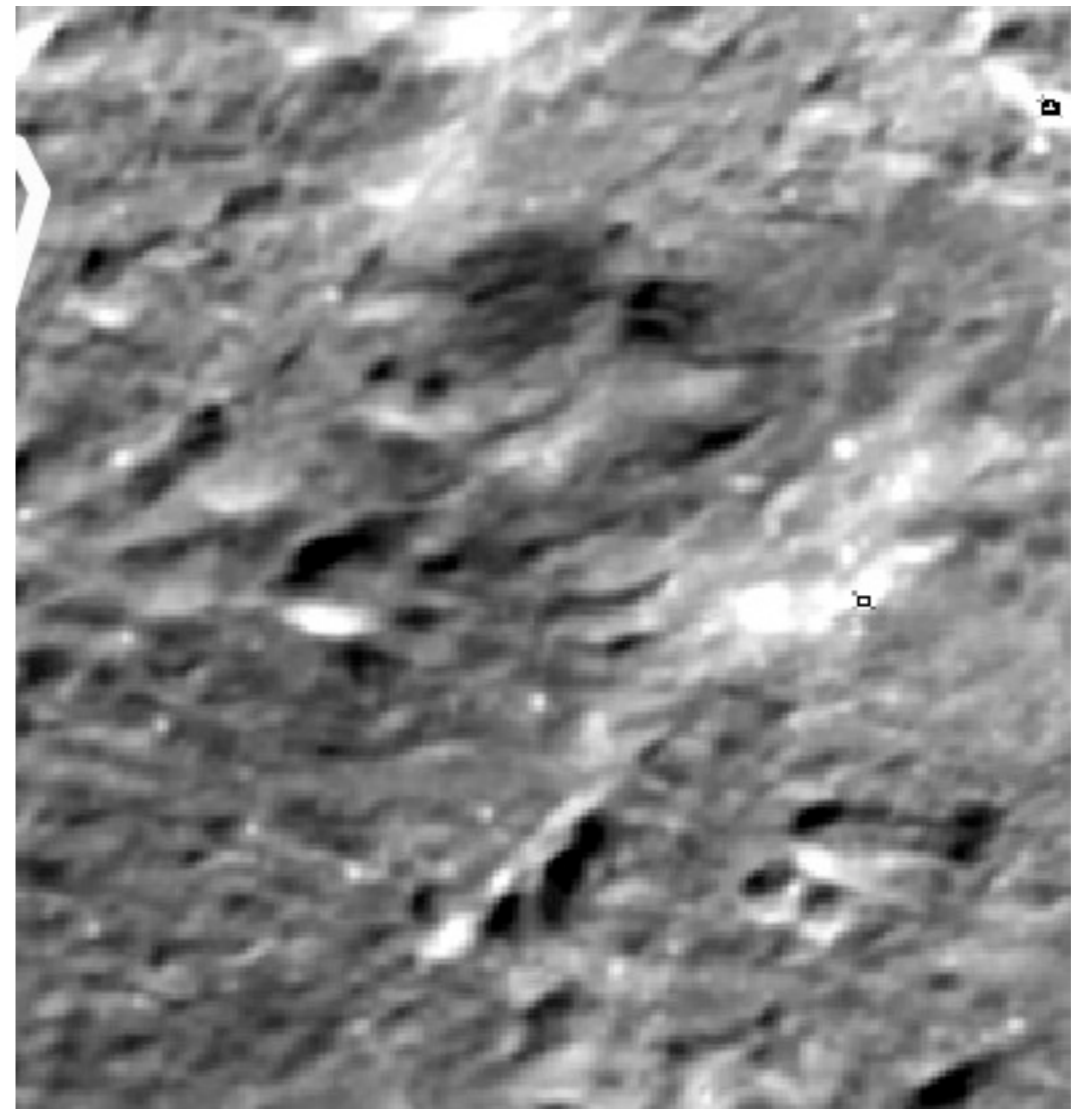


二次クレーター



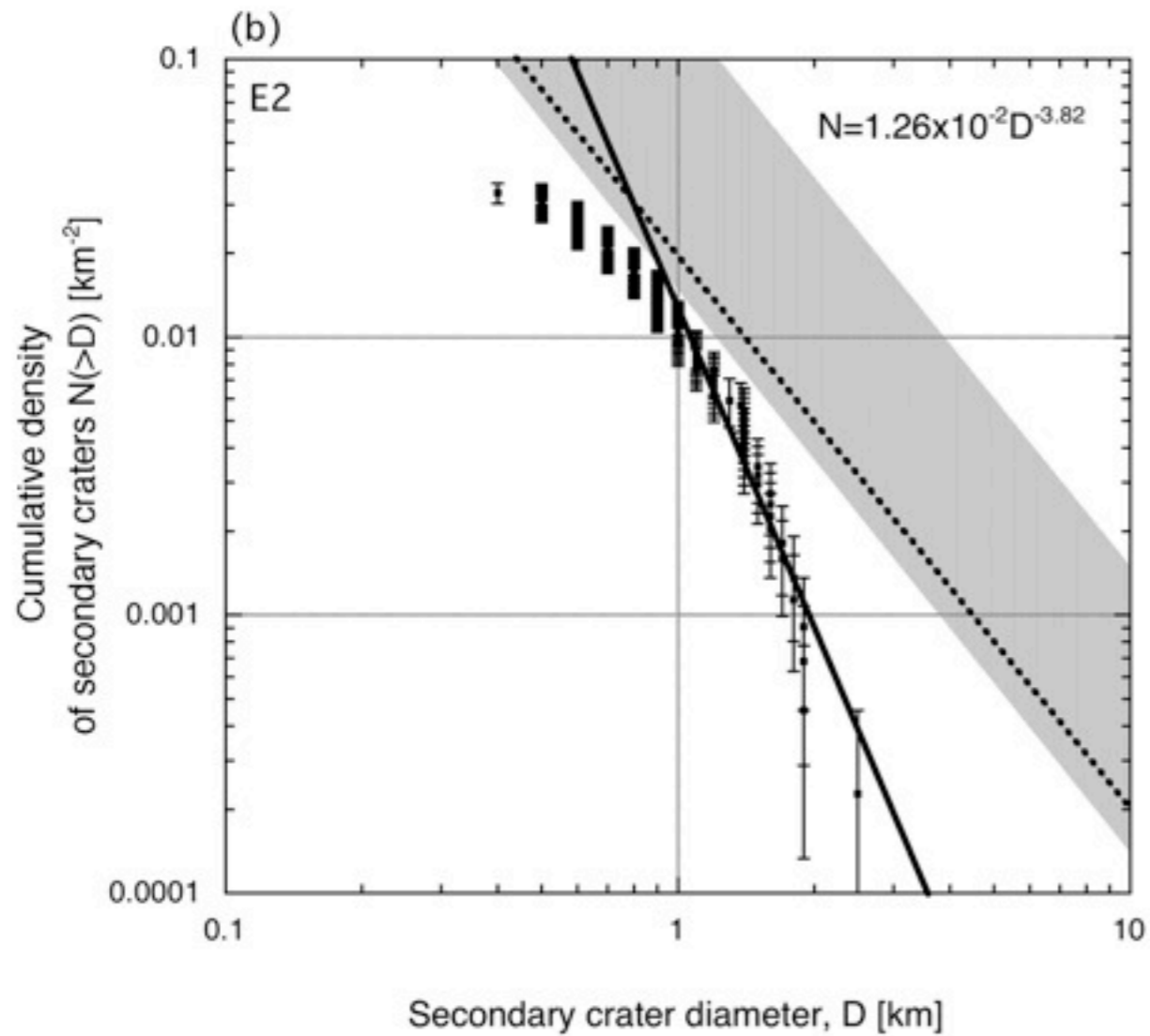
二次クレーターへの識別

- 周囲が楕円形で、一次クレーター方向に伸びている
- 一次クレーター側のリムが高く、反対側が低い
- V字型のejecta
- 浅い
- クラスターを成す
- 比較的新鮮
- 高解像度画像でどう見えるかはぜひ自分の目で



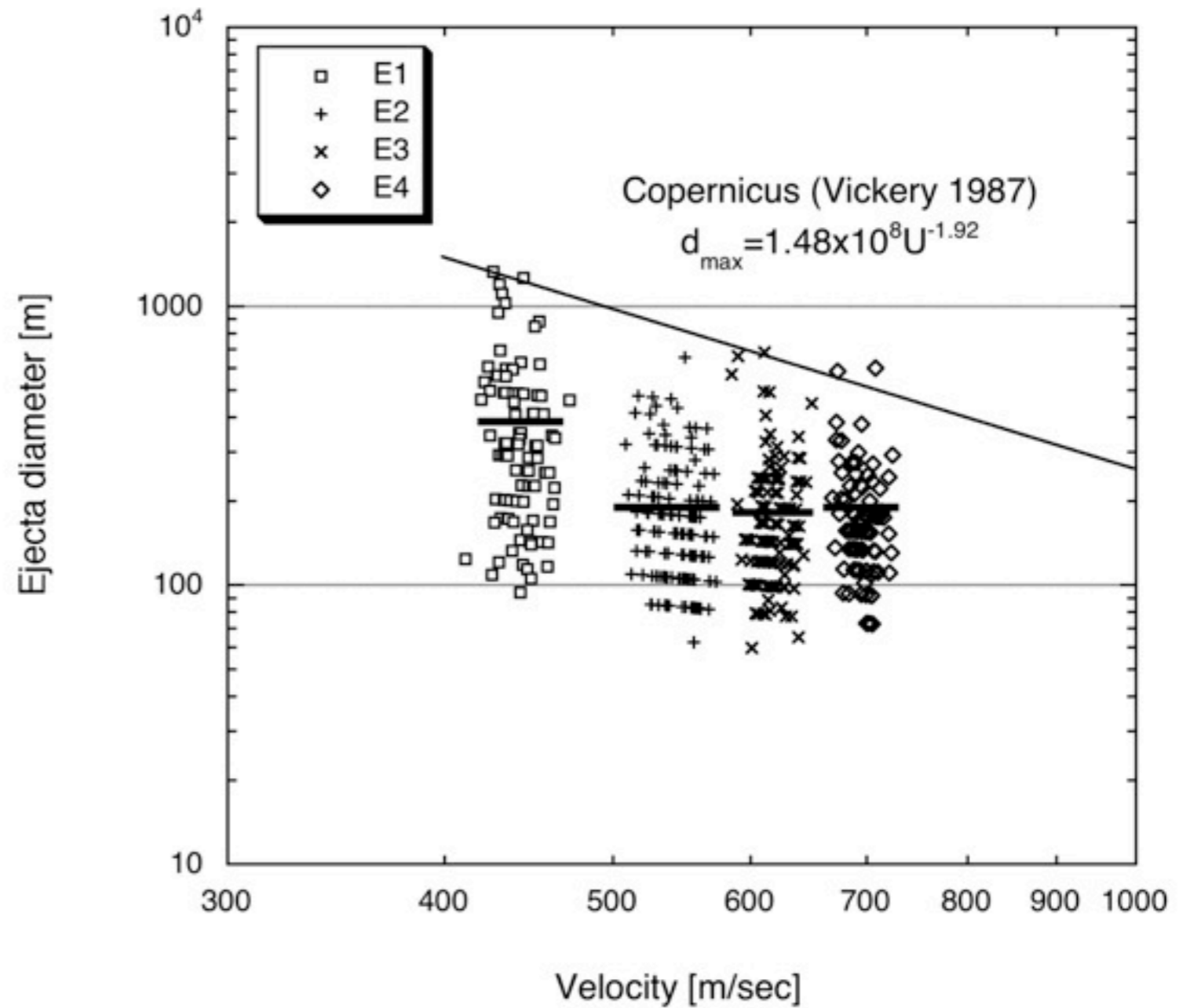
5 km

結果

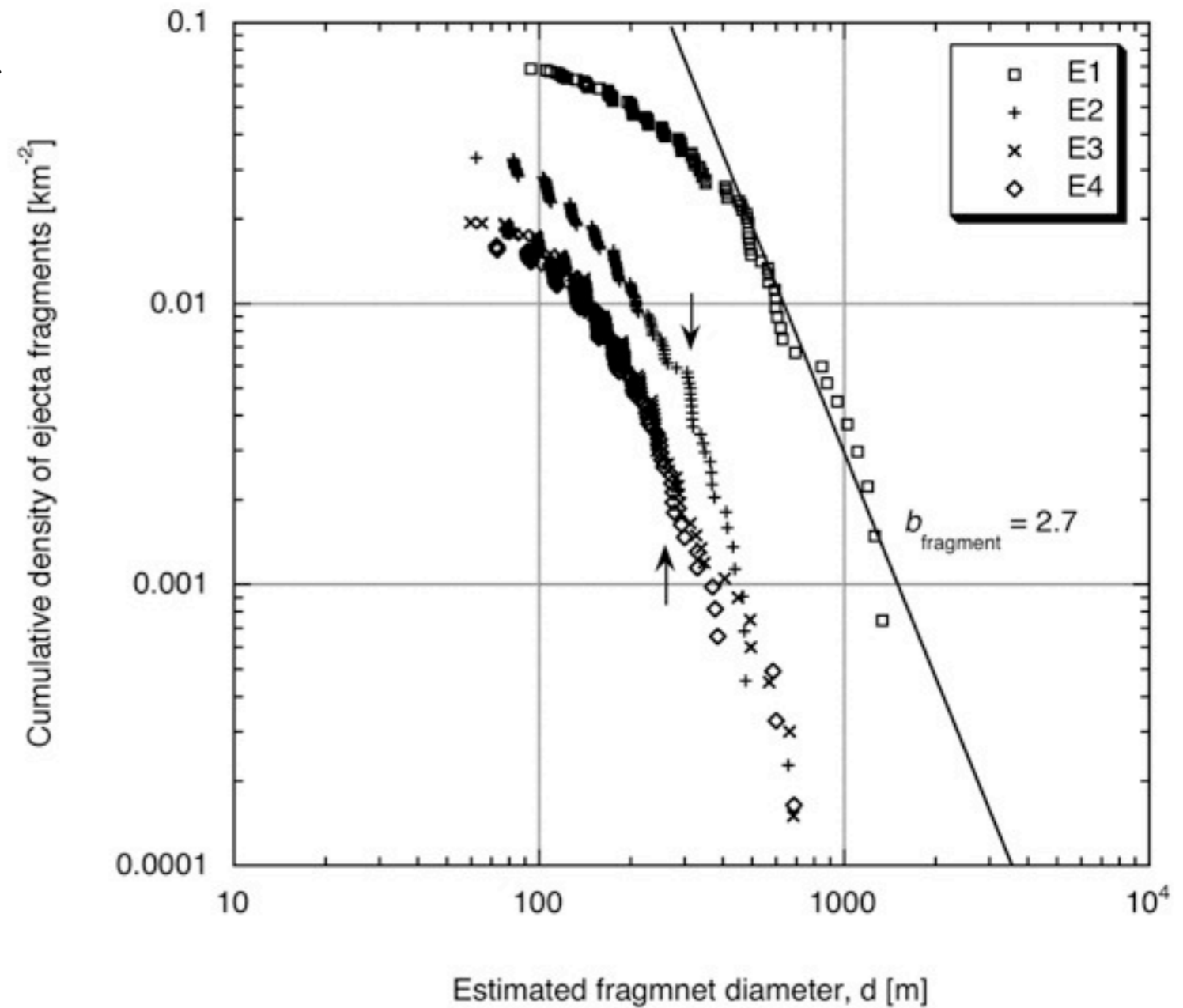


いずれの距離においても傾きは
約-3.4乗となった
小さいサイズでの折れ曲がり
は、数え落とし+密集した二次クレー
ター同士の打ち消し合いと考えら
れる

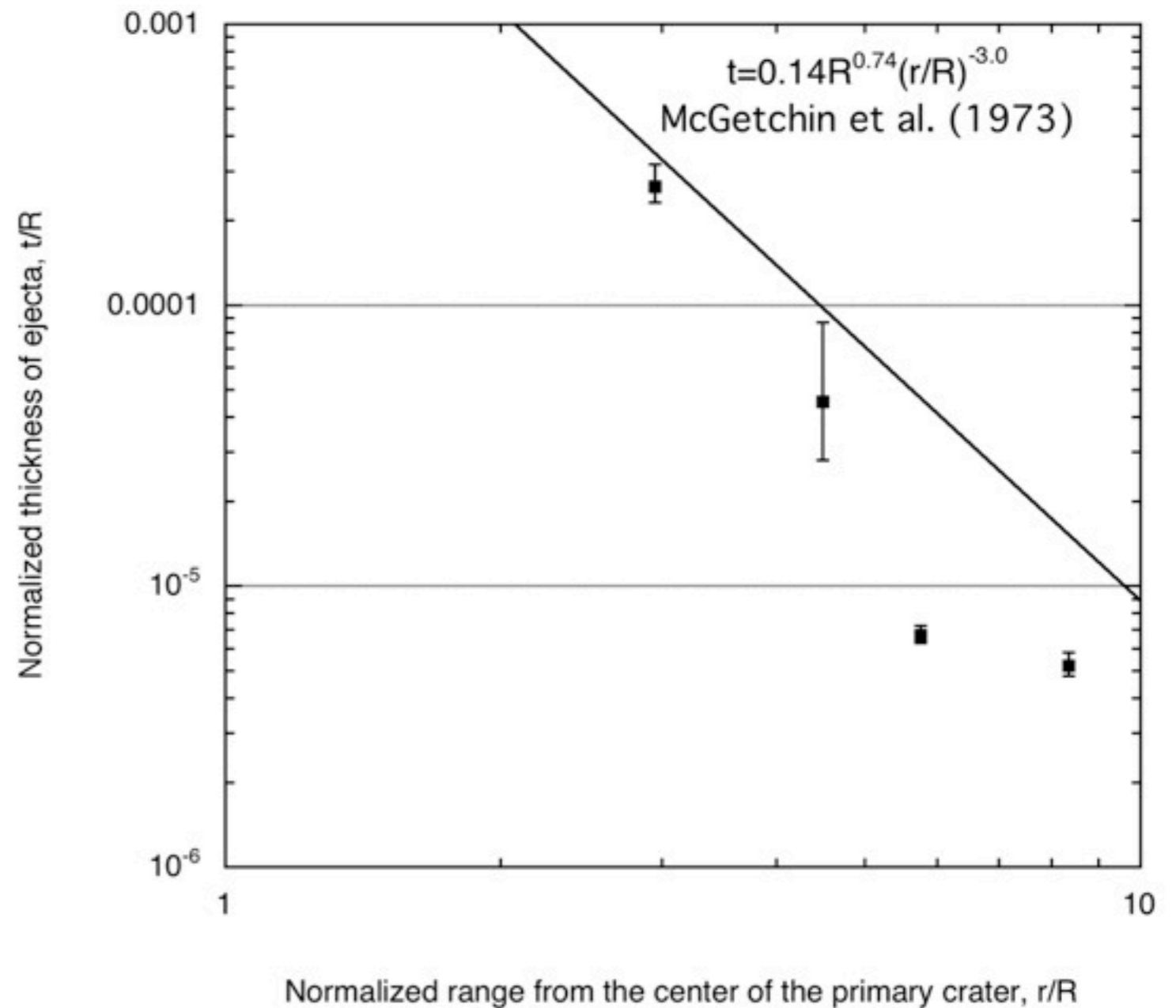
- 最大破片サイズと速度の関係は、同直径のクレーターの結果とほぼ一致



- 距離から落下速度を,
- 速度とクレーターサイズから, 破片のサイズを推定
- どの速度 (距離) でもほぼ一定の分布
(約-2.6, 始めて観測的に実証, 実験とも一致)
- 約300mのところの特徴的なサイズがある



- 破片の総量を見積もり
- 破片サイズ分布のベキ
- 最大破片サイズ
- ejecta厚モデルと比較



- 二次クレーターのサイズ分布の傾きは、全クレーターのサイズ分布の300m-4kmの急勾配における値と一致した
- 一次クレーターのサイズにはよらない
 - Tycho: 85km, 東の海: 900km
- 距離にもよらない
 - Shoemaker (1965): 900km (1100m/s)
 - 今回: 100-400km (420-770m/s)

- 遠方でも傾きは変わらない
- 5R-10Rでの密度の減衰率は低い
 - 一次クレーターから多少距離をとっただけでは影響をまぬがれられない？
- 具体的な影響の評価のためには、一次クレーター一個あたりの二次クレーター生成数を見積もる必要がある

斜め衝突

実験

- 特に掘削初期において、下流側のejectaが密、上流側は粗
- 時間とともにより等方的な分布へ発展
- 定量化はされていない
- 斜め衝突でできたクレーターの二次クレーターで方位-距離-ejecta量の関係を明らかにできれば嬉しい

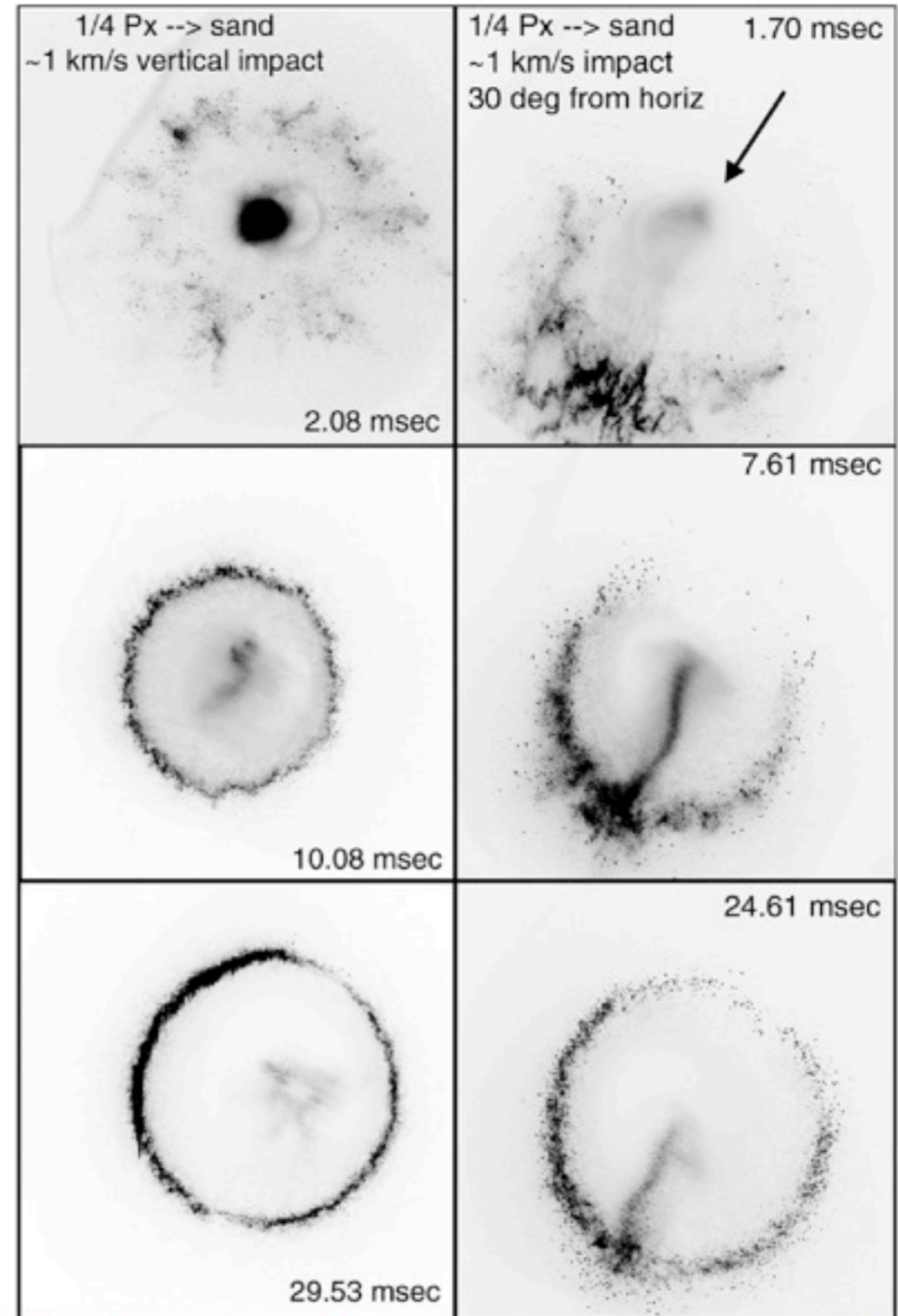


Figure 1. Horizontal ejecta curtain cross-sections. The left column is a series of vertical impacts, while the right column is a time series of oblique impacts at 30° to the horizontal (projectile trajectory shown by the arrow). The time after impact is noted for each image.

Anderson et al. (2001)