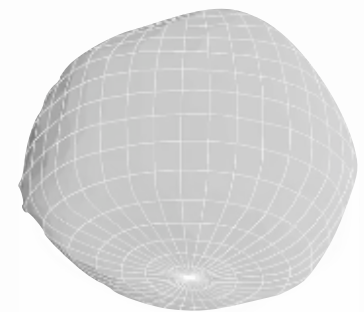


C型小惑星リターン サンプルの科学

橘 省吾 (東大理)

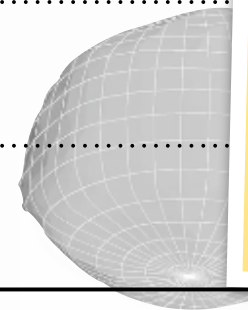
はやぶさ2 サンプラーチーム



始原天体リターンサンプルの科学

stage		target materials / processes
1 銀河化学進化	彗星	プレソーラー粒子・安定同位体異常
2 分子雲物質進化		有機物・氷・CHON同位体異常
3 初期太陽系円盤物質進化		高温物質・元素分別・有機物
4 微惑星変成作用	イトカワ	熱変成・水質変成
5 MBA・NEA活動		衝突・宇宙風化
6 1-5の年代軸		長寿命・短寿命放射性核種

C型小惑星



C型小惑星リターンサンプルの科学

stage

1 銀河化学進化

2 分子雲物質進化

3 初期太陽系円盤物質進化

4 微惑星変成作用

5 MBA・NEA活動

6 1-5の年代軸

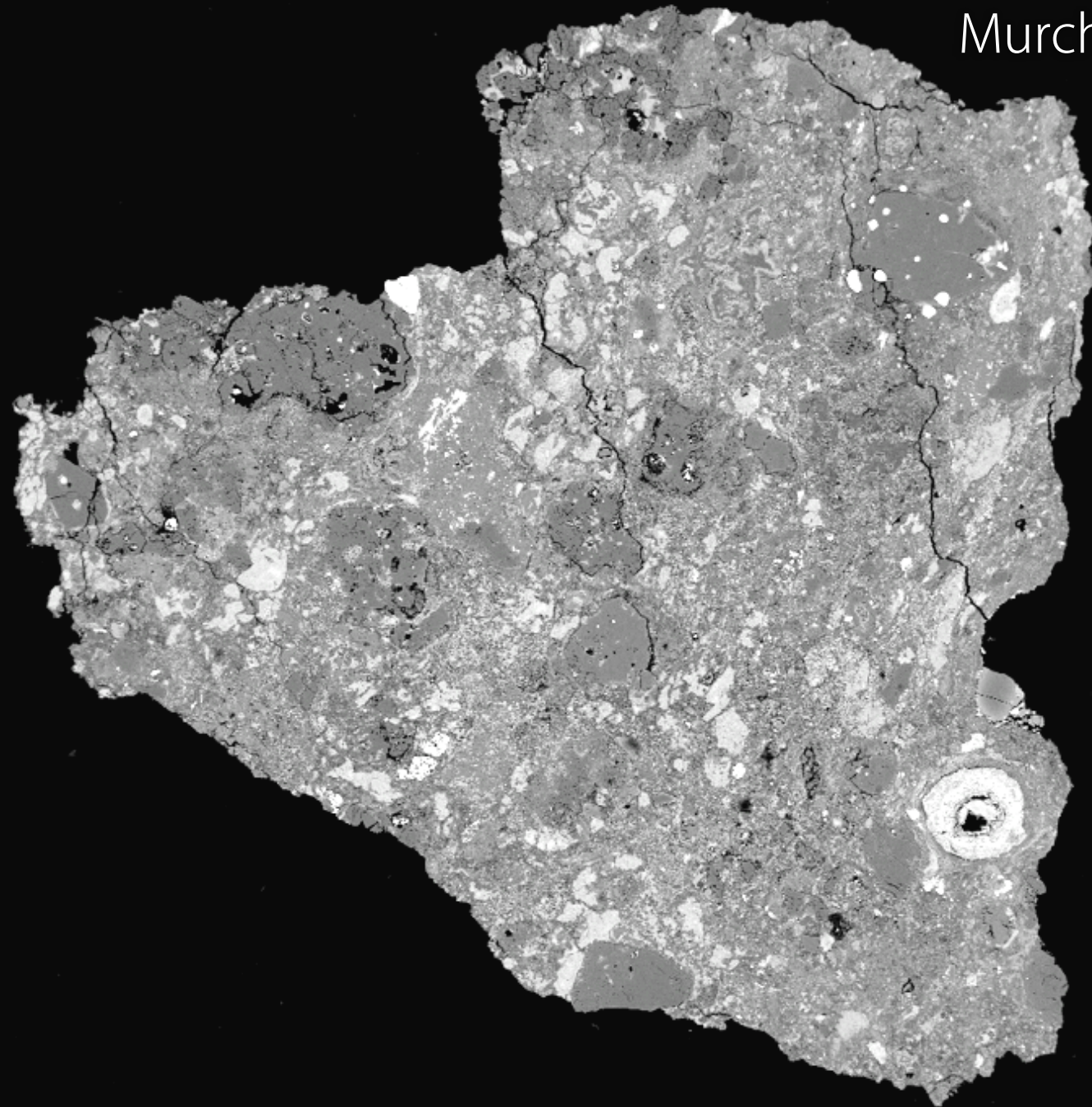
衝突破壊・合体のプロセスの履歴を含めた謎解き。微小天体の衝突過程をモデル化。微惑星のアナログ天体としての微小天体の姿を理解する

微惑星から小惑星に至るまでの**熱進化**の紐解き。時間軸を付け、軌道進化の理論も加味して熱進化の履歴を理解する

微惑星から小惑星に至るまでの鉱物・水・有機物相互作用による**有機物の多様化**を探る

微惑星が取り込んだ物質を調べ、原始太陽系内での**物質循環**を探る

Murchison (CM2)



JSM-7000F

COMPO

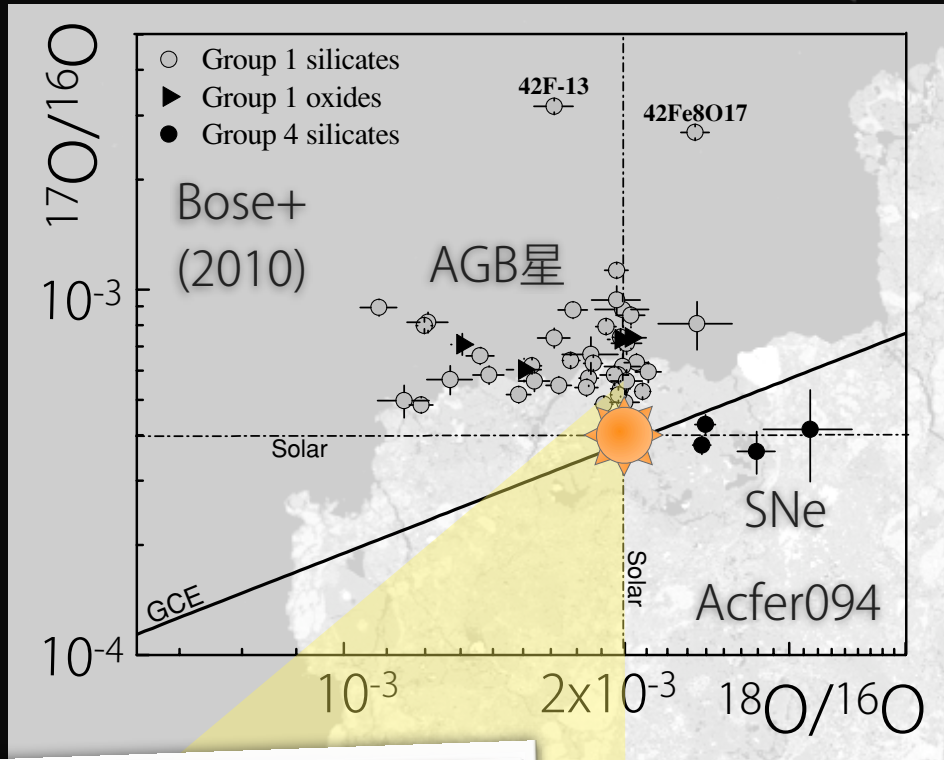
15.0kV

X80

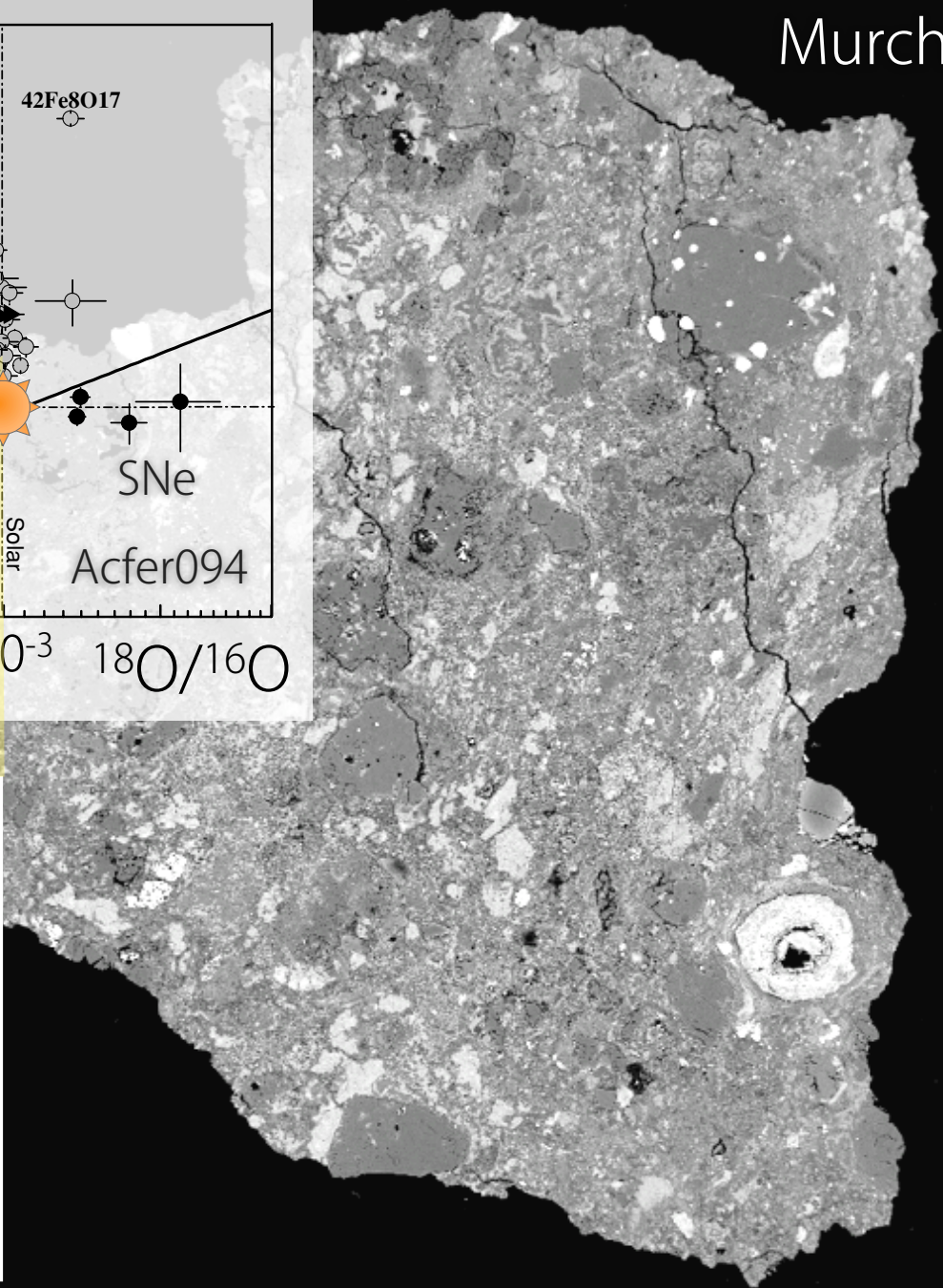
WD 10.5mm

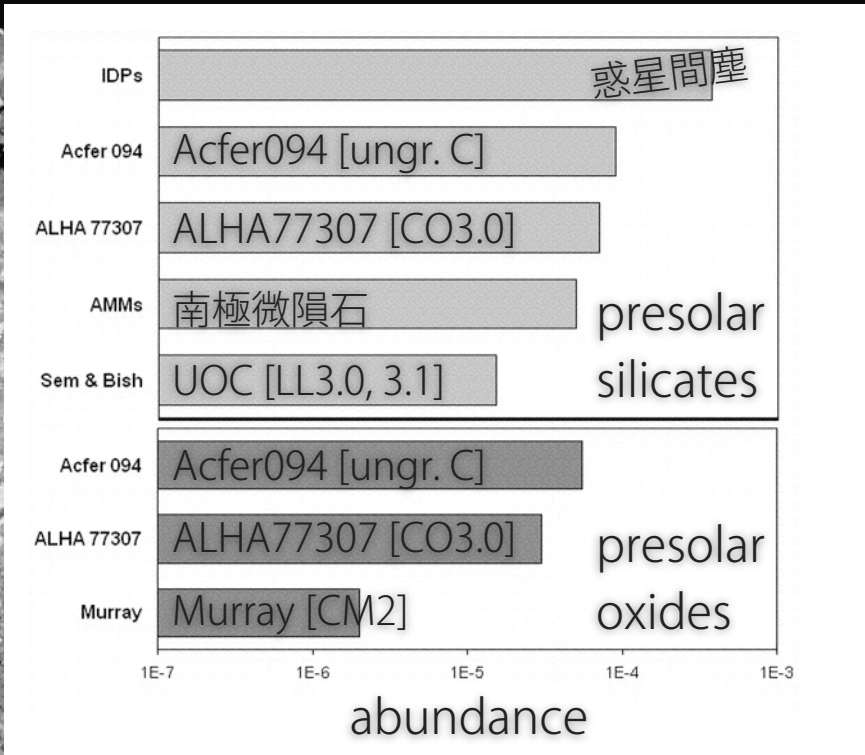
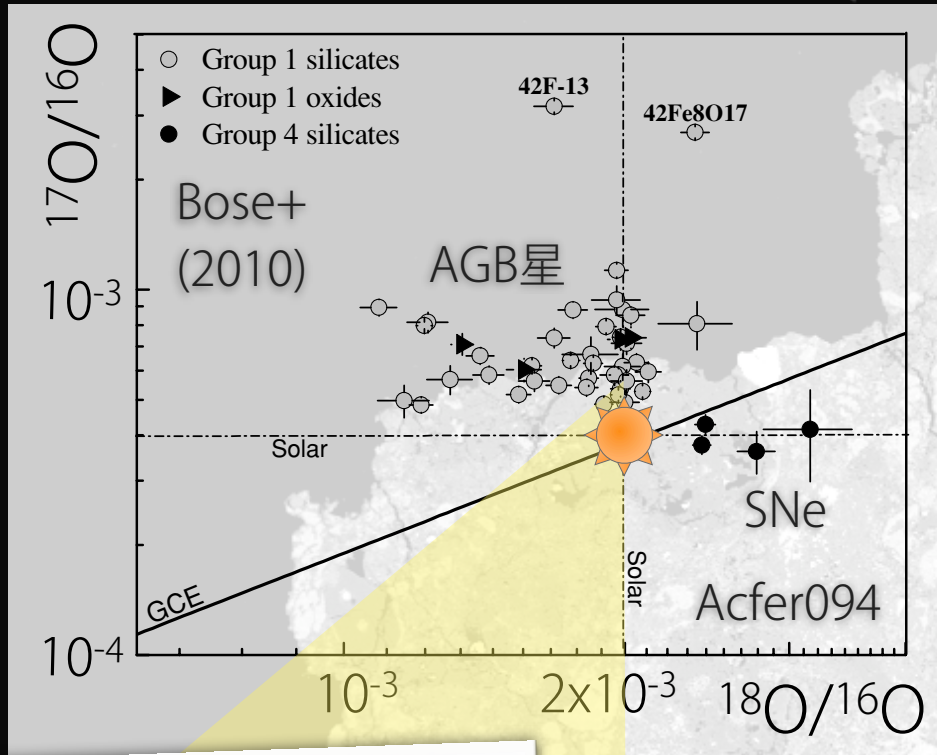
100 μ m

Murchison (CM2)

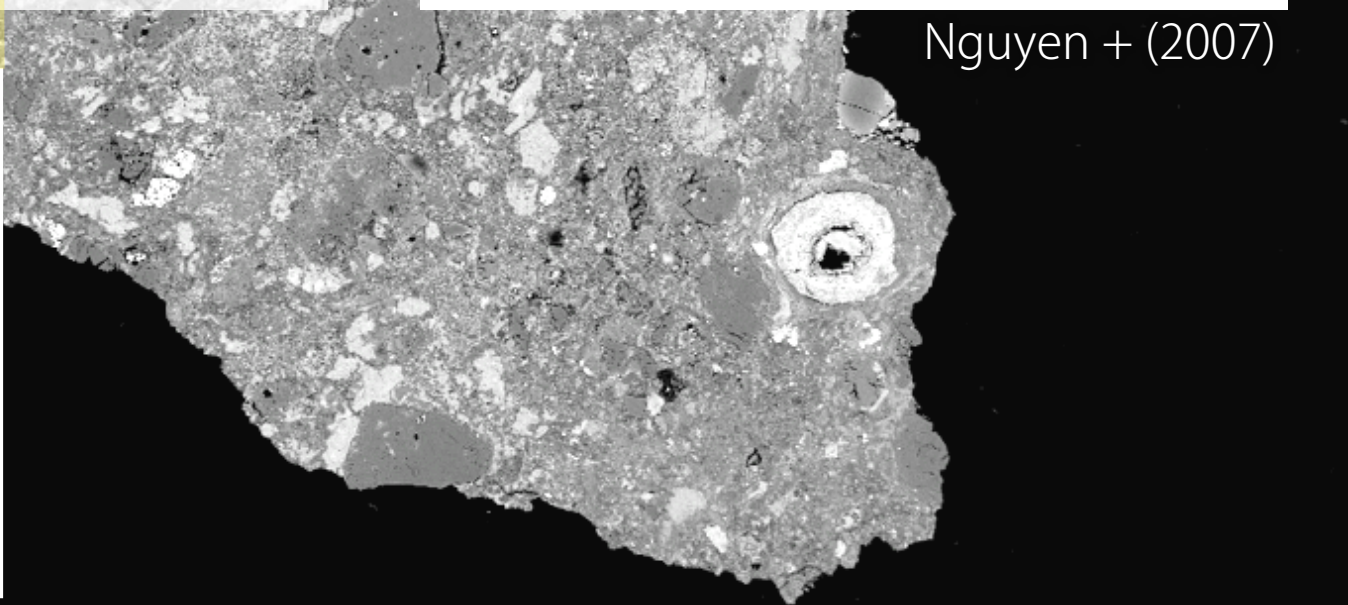
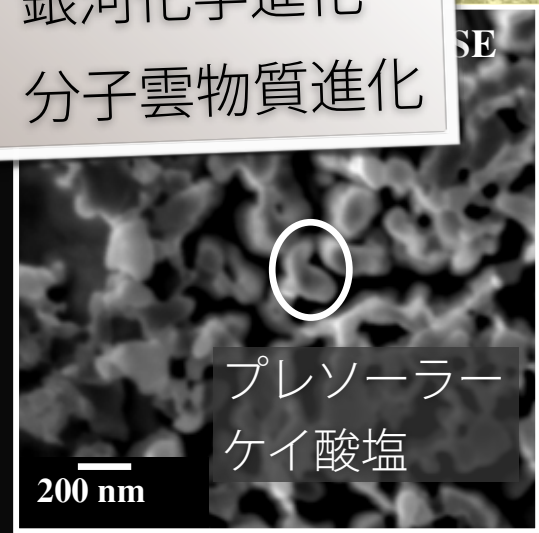


1. 銀河化学進化
2. 分子雲物質進化





1. 銀河化学進化
2. 分子雲物質進化



JSM-7000F

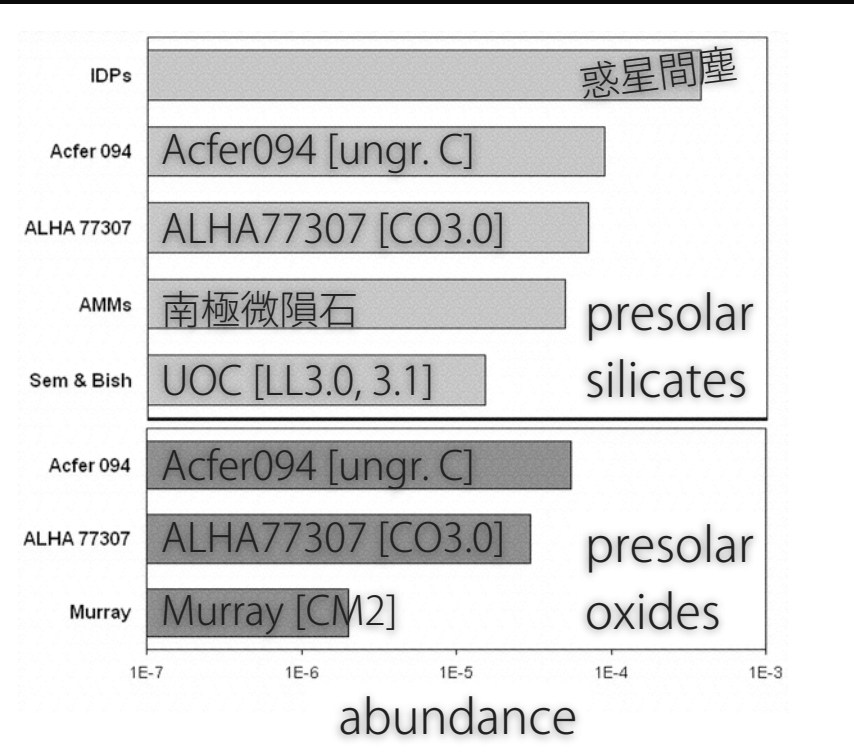
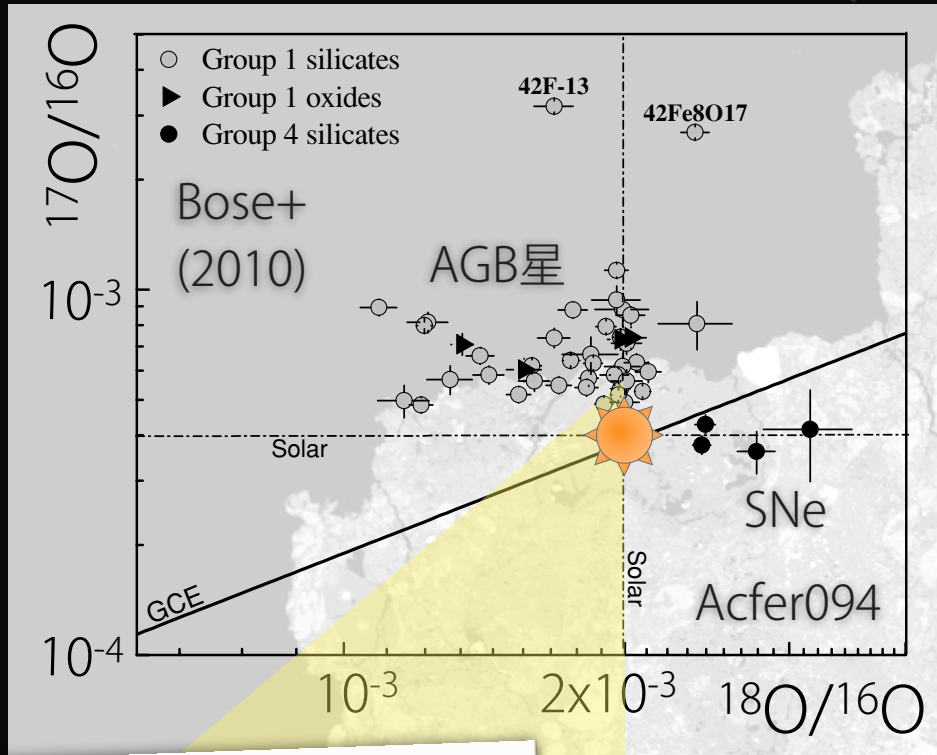
COMPO

15.0kV

X80

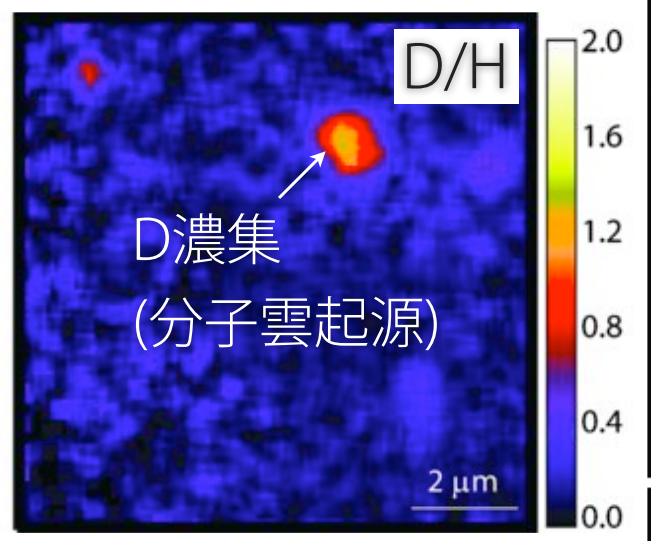
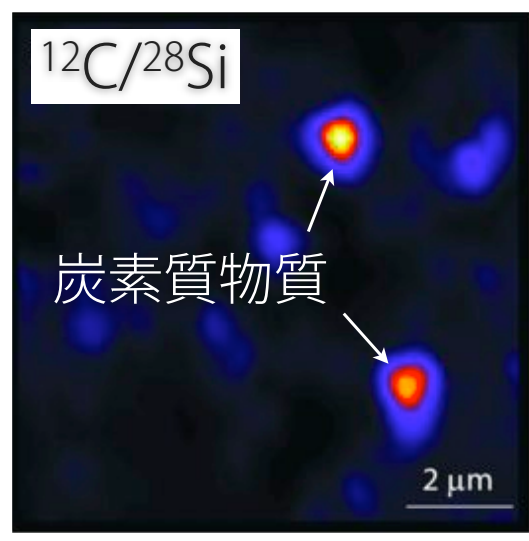
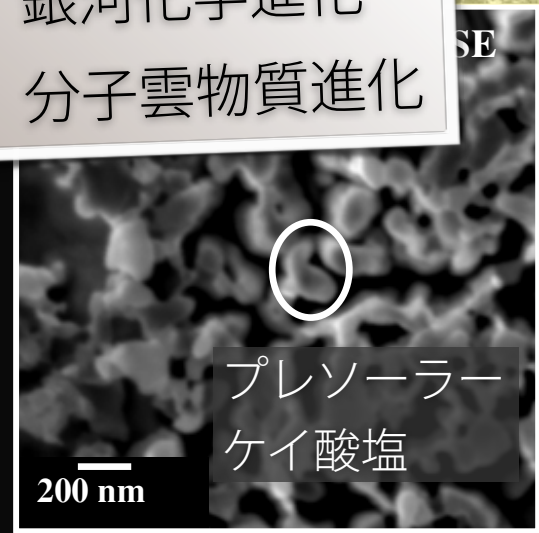
WD 10.5mm

100 μm



1. 銀河化学進化
2. 分子雲物質進化

Nguyen + (2007)
Remsat+ (2009)



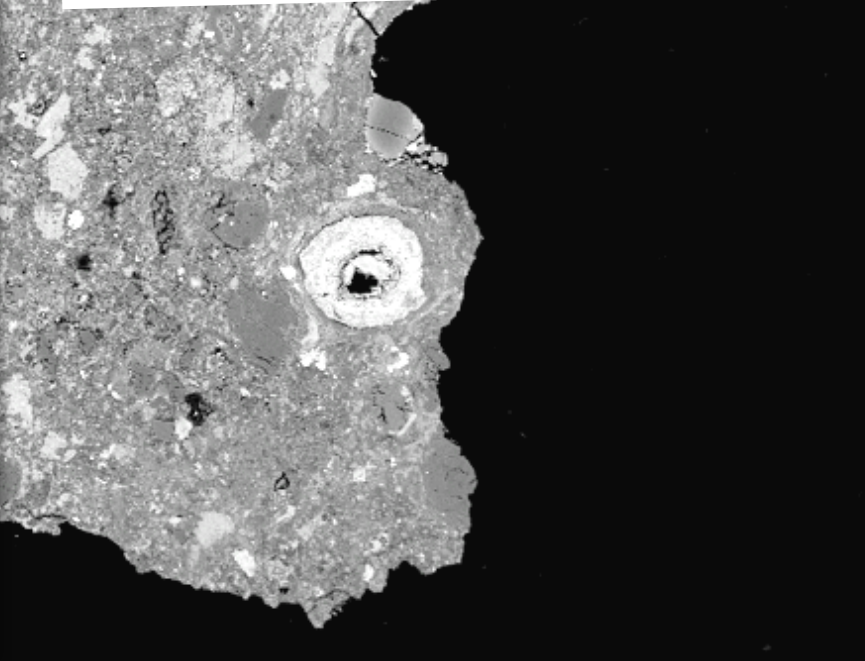
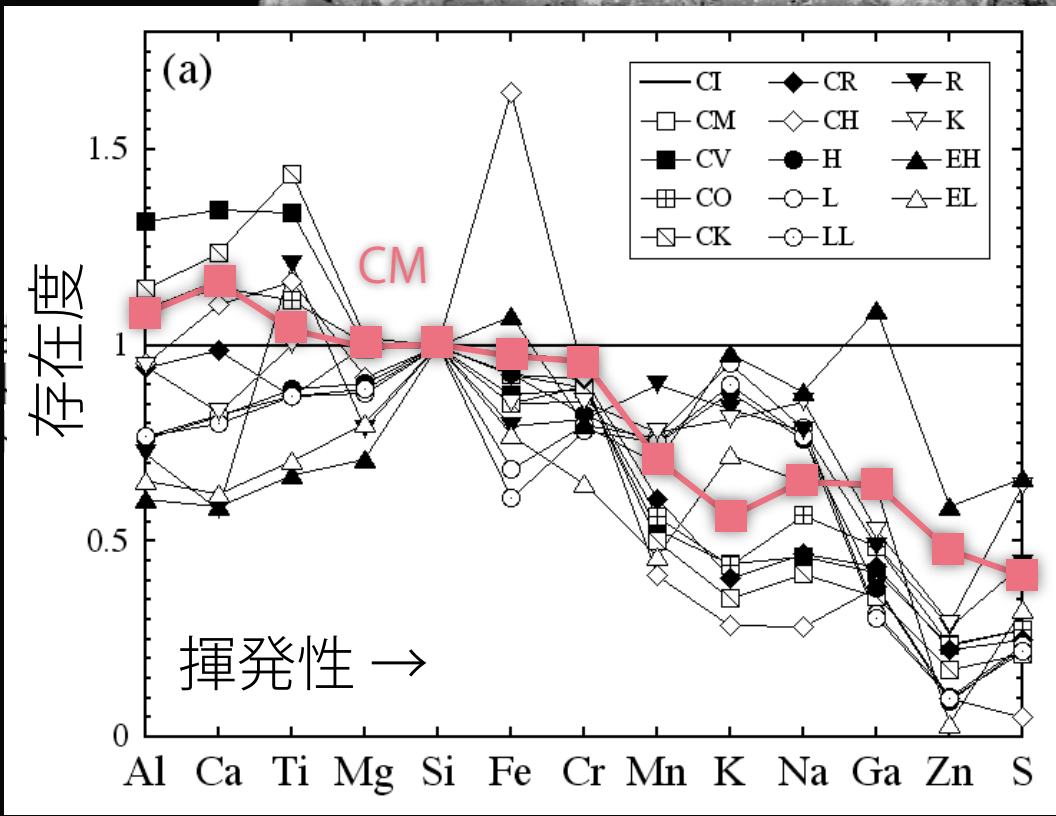
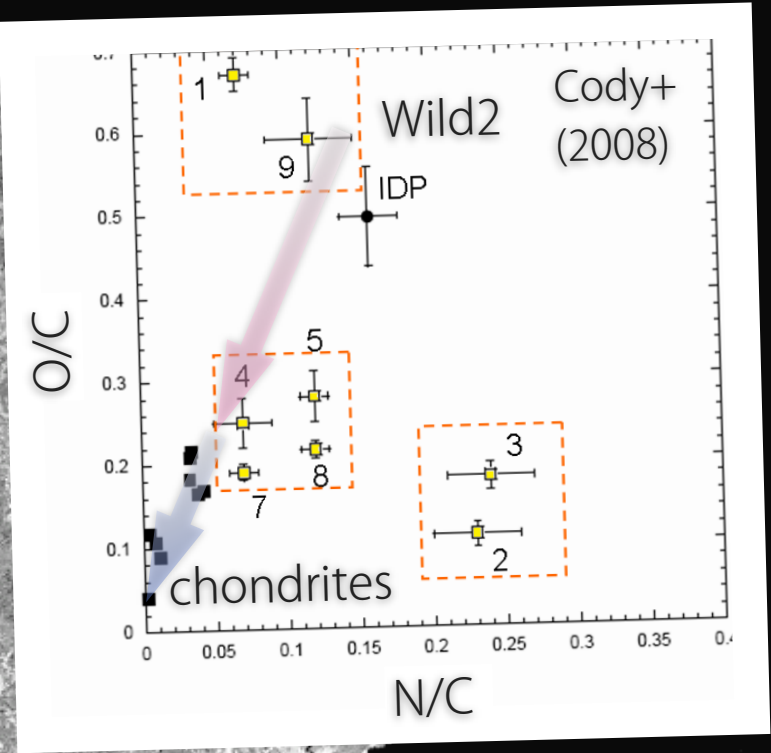
JSM-7000F

μm

3. 初期太陽系円盤物質進化

Chondrules

現代の天文学9



JSM-7000F

COMPO 15.0kV

X80

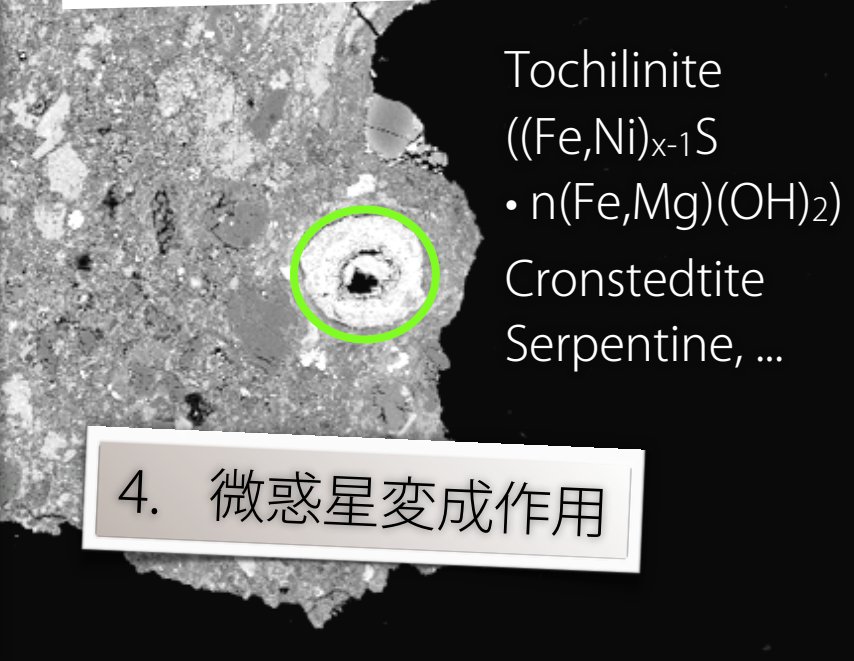
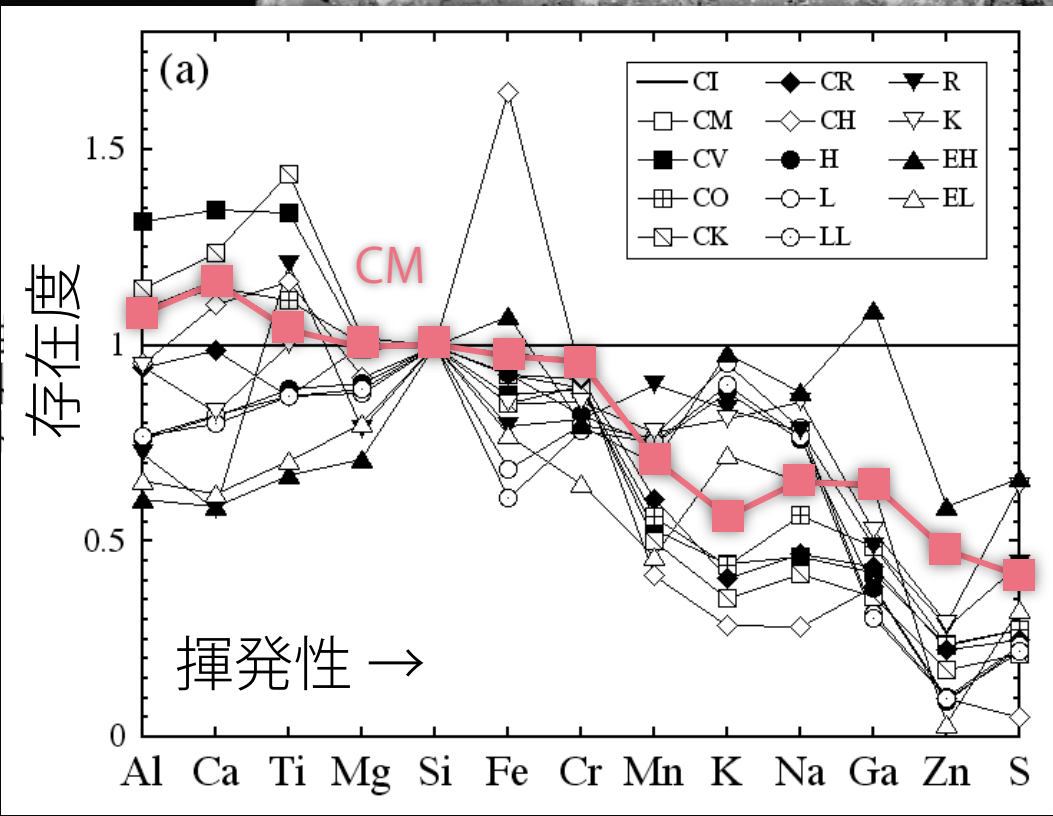
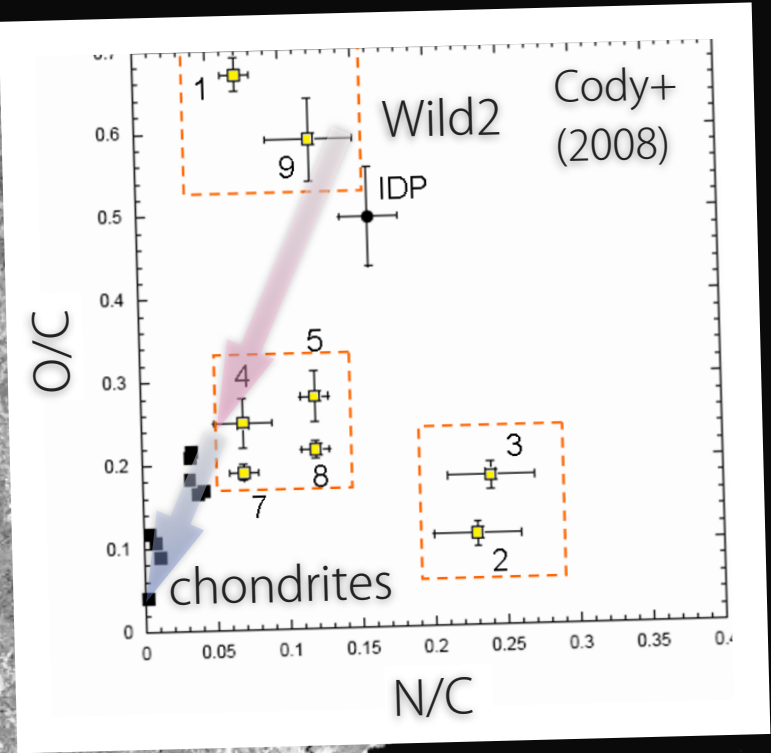
WD 10.5mm

100 μm

3. 初期太陽系円盤物質進化

Chondrules

現代の天文学9



4. 微惑星変成作用

JSM-7000F

COMPO 15.0kV

X80

WD 10.5mm

100 μm

Murchison (CM2)

水質
変成
[強]

イソバリンの左手過剰

		Lee (%)
Orgueil	C1	15.2
Murchison	CM2	18.5
		15.2
LEW90500	CM2	3.3
LON94102	C2	2.4
QUE99177	CR2	0.3
EET92042	CR2	-1.0

Glavin &
Dworkin
(2009)

4. 微惑星変成作用

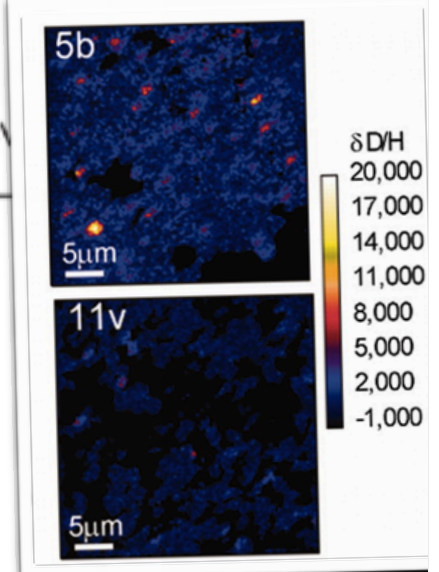
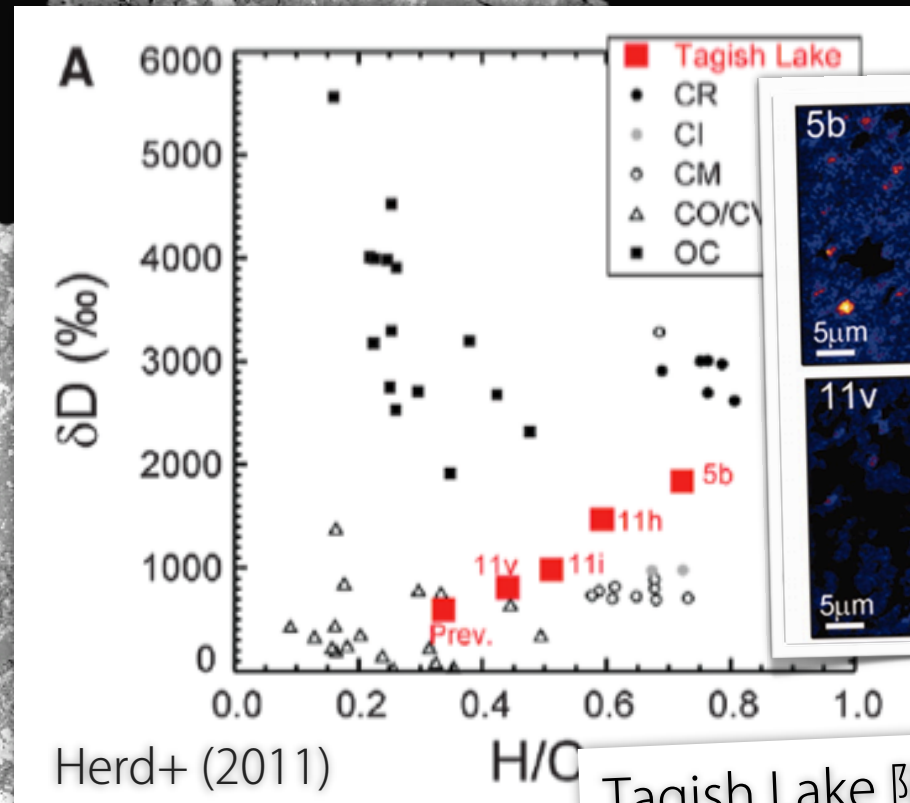
Murchison (CM2)

水質
変成
[強]

イソバリンの左手過剰

		Lee (%)
Orgueil	C1	15.2
Murchison	CM2	18.5
		15.2
LEW90500	CM2	3.3
LON94102	C2	2.4
QUE99177	CR2	0.3
EET92042	CR2	-1.0

Glavin &
Dworkin
(2009)



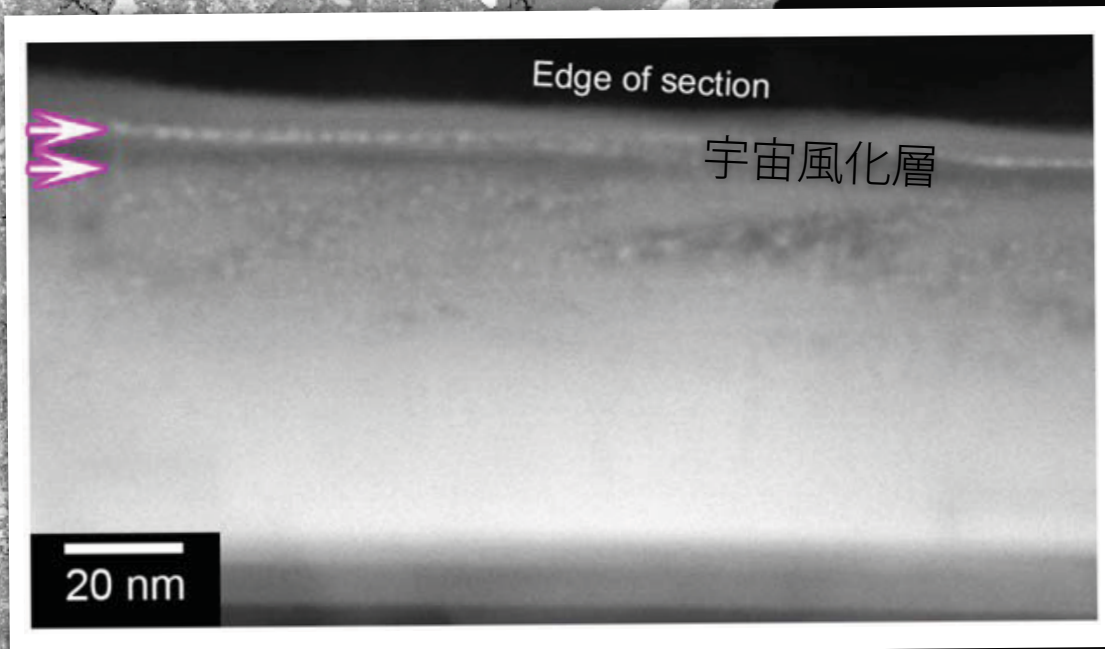
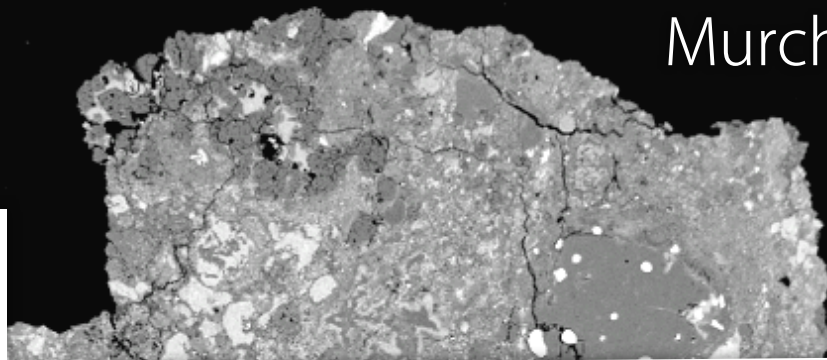
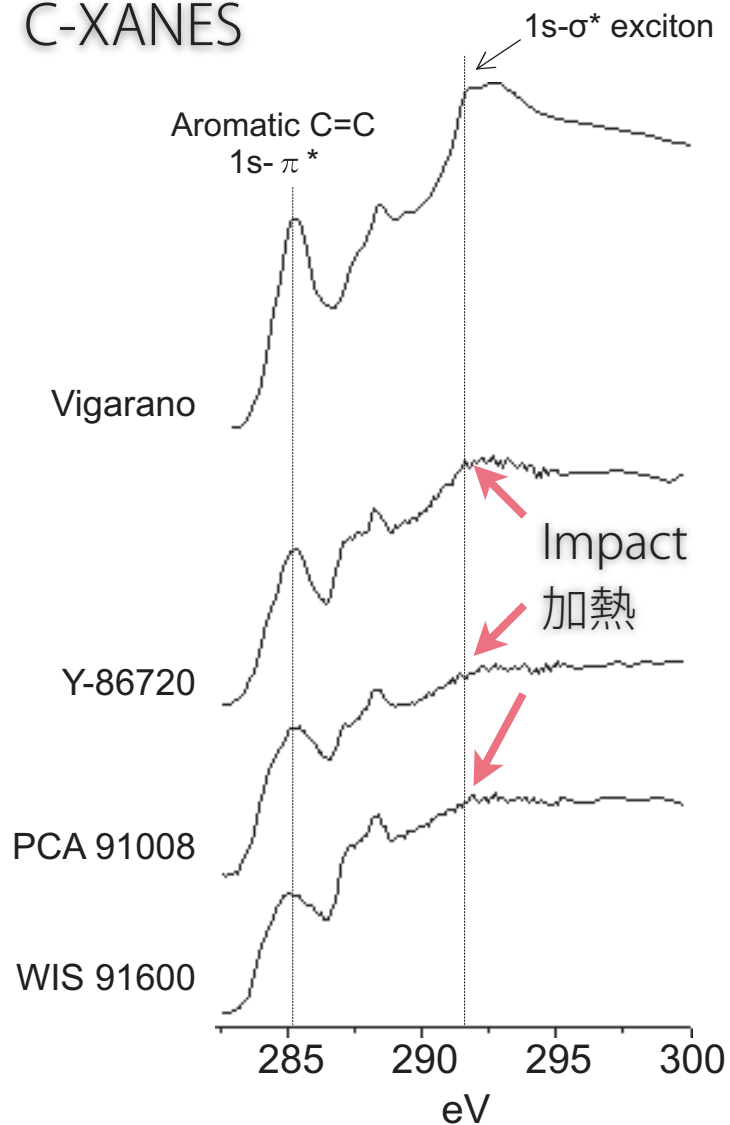
Tagish Lake 隕石：
異なる岩片にみられる
不溶性有機物の違い

4. 微惑星変成作用

5. MBA・NEA活動

Murchison (CM2)

C-XANES



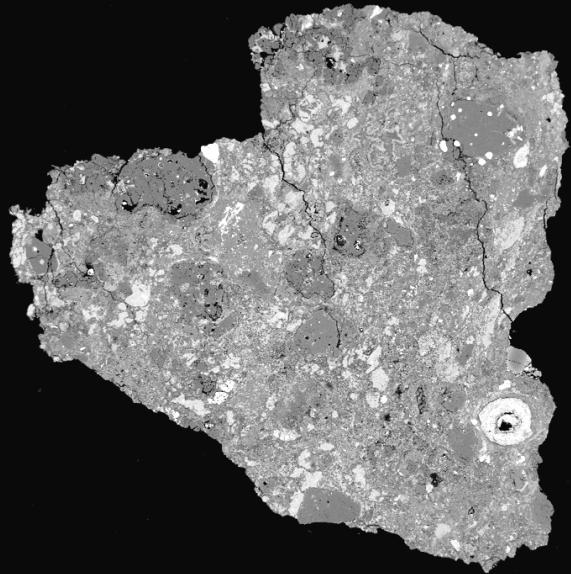
Noguchi+ (2011)

Yabuta+ (2010)

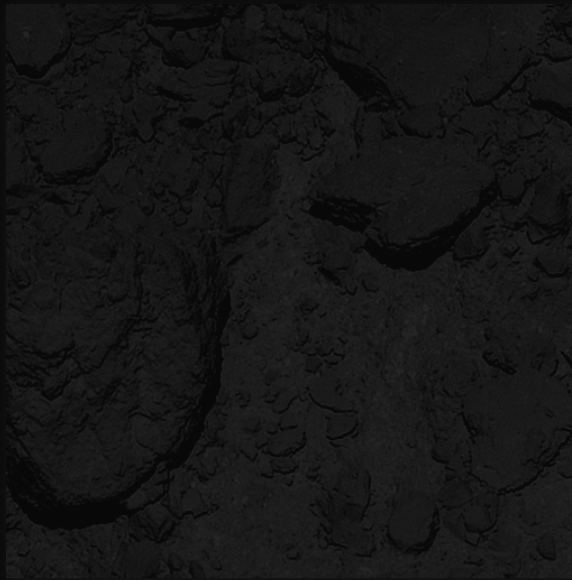
6. 年代軸

Murchison (CM2)

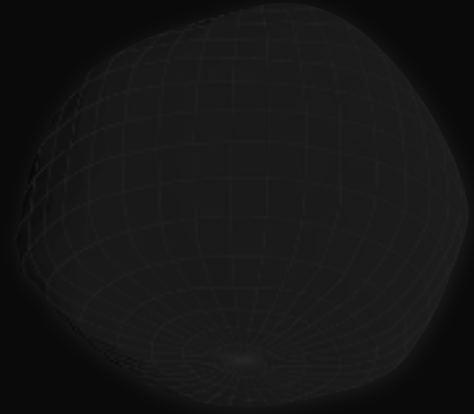
stage	target materials / processes	radioactive dating
1 銀河化学進化	プレソーラー粒子・ 安定同位体異常	U-Pb [LIMAS]
2 分子雲物質進化	有機物・氷・ CHON同位体異常	(SLR abundances)
3 初期太陽系円盤 物質進化	高温物質・元素 分別・有機物	Pb-Pb, Al-Mg, Hf-W
4 微惑星変成作用	熱変成・水質変成	Mn-Cr, Pb-Pb
5 MBA・NEA活動	衝突・宇宙風化	K-Ar, I-Xe, Pb-Pb, GCR, SW



nm-mm



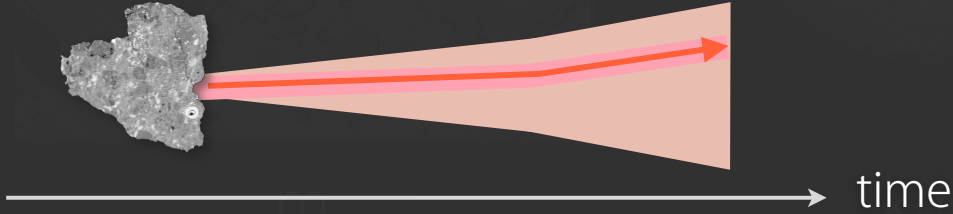
m

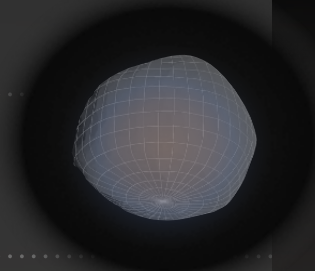


km

- ✓ 初期太陽系を m-km (~AU) で理解
- ✓ 想像から実体へ

C型小惑星リターンサンプルの科学

stage	リターンサンプルによって新たにわかること
1 銀河化学進化	✓情報の残存率・変化率 ✓無バイアスサンプルのもつ過去(銀河)・低温プロセス
2 分子雲物質進化	
3 初期太陽系円盤物質進化	
4 微惑星変成作用	
5 MBA・NEA活動	✓宇宙環境・軌道進化
6 1-5の年代軸	✓一天体の誕生から現在までの進化シナリオ



C型小惑星リターンサンプルの科学

stage	target materials / processes
1 銀河化学進化	プレソーラー粒子・安定同位体異常
2 分子雲物質進化	有機物・氷・CHON同位体異常
3 初期太陽系円盤物質進化	高温物質・元素分別・有機物
4 微惑星変成作用	熱変成・水質変成
5 MBA・NEA活動	衝突・宇宙風化
6 1-5の年代軸	長寿命・短寿命放射性核種

熱・小天体物理・有機物進化・物質循環

