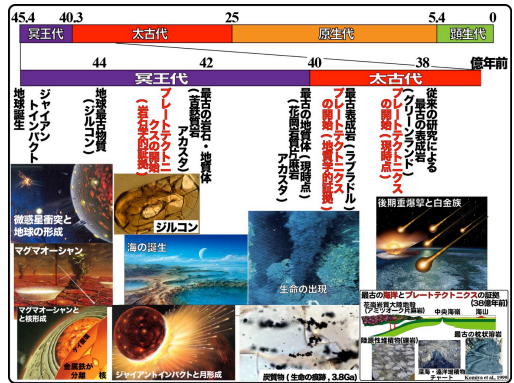


「最古の表成岩と テクトニクス・生命/表層環境」

広島大学集中講義
16:20~17:50 セミナー

小宮 剛
(東京大学・駒場)



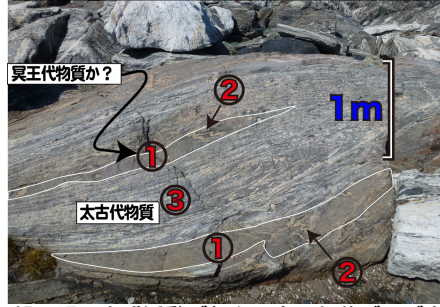
残存岩石のない冥王代を物質学にこだわって研究

冥王代の物質研究の戦略

- ① 地質学的研究 (残存微小岩の探索)
- ② 鉱物学的研究 (含有物の研究)
- ③ 地球化学的研究(消滅核種の研究)

① 地質学的研究 (残存微小岩の探査)

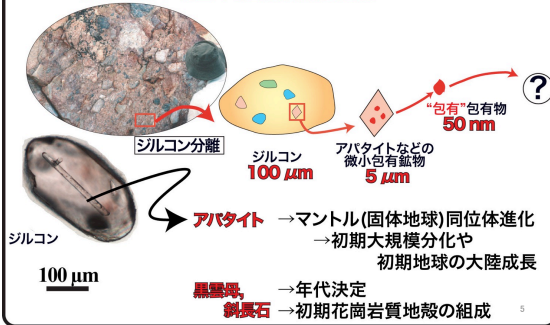
古い物質(冥王代?)が小さなブロックとして取り込まれている。



繰り返し火成活動が起き、古い部分がほぼ完全に消失。
→古いところを探し、選択的に研究!!

② 鉱物学的研究(含有物の研究)

技術革新によって、
微小物質の「定量・同位体分析」が実現へ



② 鉱物学的研究(含有物の研究)

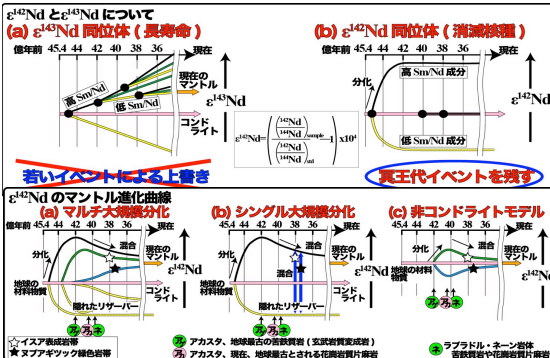
CL像 SEM像

- ① ほぼ全てのジルコンに含有物は含まれる。
- ② 百数十のジルコン中の含有物が同定。(Raman, SEM, CL像)
- ③ ms, qz, bt, ap, hbl, xenotime, monazite, FeOOH, K-fld, pl, rt, chl, Ni-rich Py, ab thiorite **diamond** (大部分が4μ以下)
- ④ そのうち化学組成が得られたもの、7粒 ms(6粒), hbl(1粒)

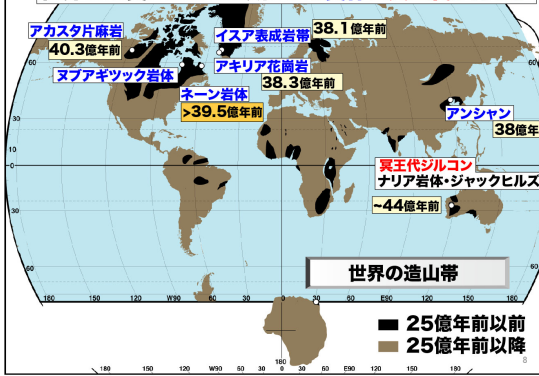
Maas et al., 1992
Peck et al., 2001
Trail et al., 2004
Cavosie et al., 2004
Menneken et al., 2007
Hopkins et al., 2008

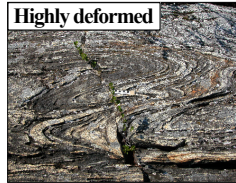
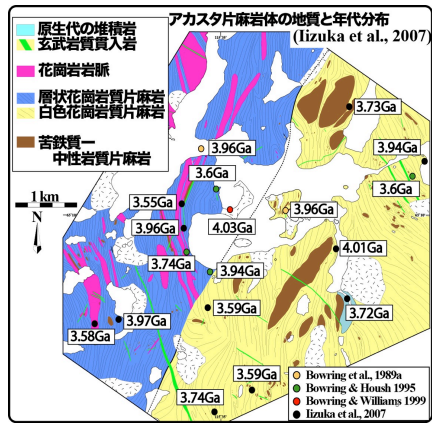
③ 地球化学的研究(消滅核種の研究)

$^{146}\text{Sm} \rightarrow ^{142}\text{Nd}$ (6800万年) $^{147}\text{Sm} \rightarrow ^{143}\text{Nd}$ (1060億年)



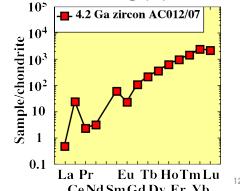
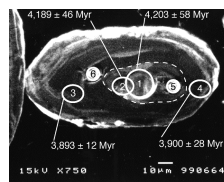
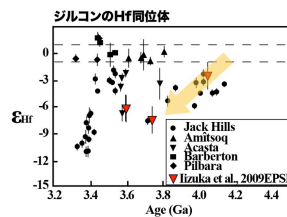
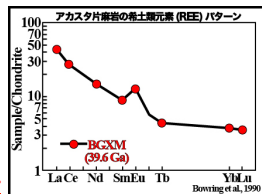
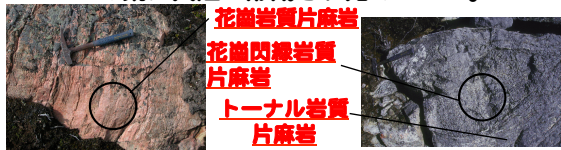
世界の地質と3.8Ga以前の地質体と冥王代ジルコン



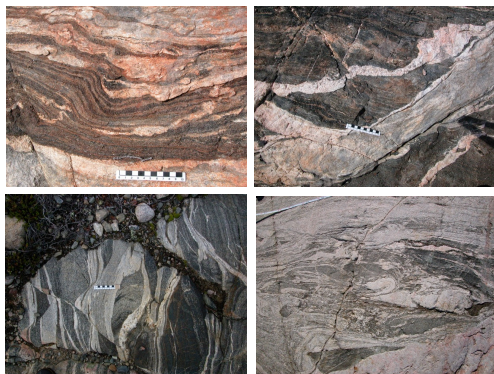


Mafic rock

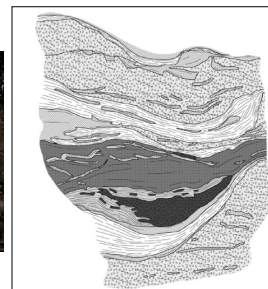
どのような岩石→大陸地殻の岩石
→既に大陸が形成され始めていた。



苦鉄質岩石類の産状



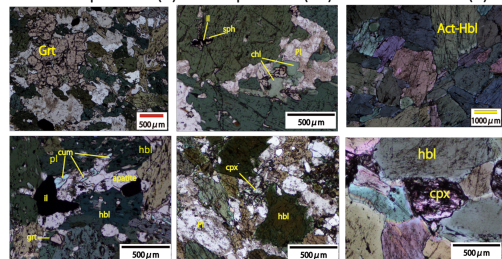
苦鉄質岩石類の産状



- 苦鉄質包有岩としてアcasta片麻岩体に点在する
- 苦鉄質岩石類の一部は、珧長質片麻岩によって構造的に切られている
- 花崗岩形成時における流体の貫入や部分熔融によって全岩スケールでの二次的な元素移動が起こっている部分がある

構成鉱物は？

Garnet-amphibolite(8) Amphibolite(60) Hornblendite(4)



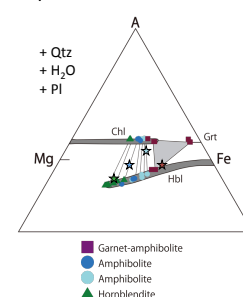
5 Hbl Pl Qtz Grt
3 Hbl Pl Qtz Grt Cum

58 Hbl Pl Qtz
2 Hbl Pl Qtz Cpx

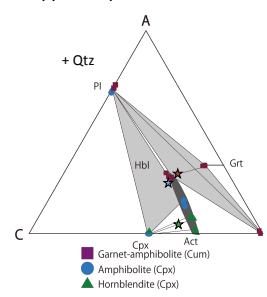
3 Hbl Qtz
1 Hbl Qtz Cpx

+ Chl Ap
± Ep Bt Sph Ilm Cal

Amphibolite facies

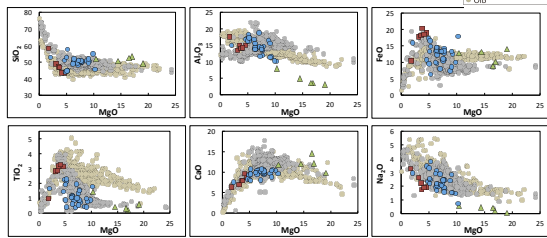


upper Amphibolite facies



岩相の違い→全岩組成の違いを反映
同じ岩相の中での鉱物共生の違い→変成度の違いを反映

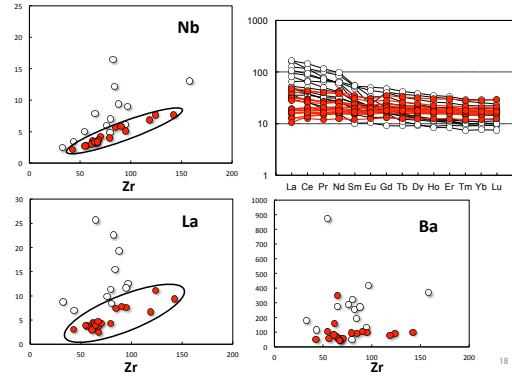
全岩主要元素組成



- 三つの岩相で異なる主要元素組成
- Hornblendeは一般的な玄武岩の分化トレンドから大きく外れる
→ 部分溶融の溶け残りの可能性
- Amphibolite, Garnet-amphiboliteは玄武岩的な主要元素組成を示す

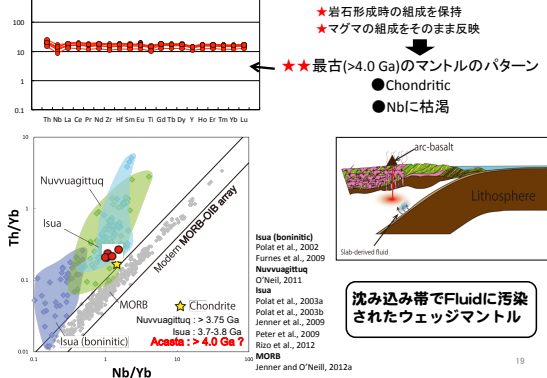
17

二次的な元素移動の少ない試料

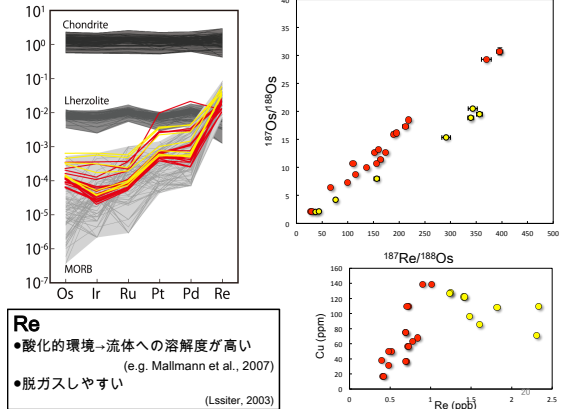


18

最古(>4.0 Ga)のマントルの特徴&implication

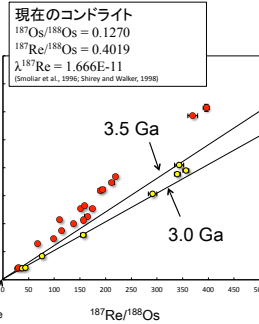
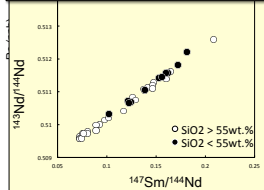


19



アカスタ片麻岩体

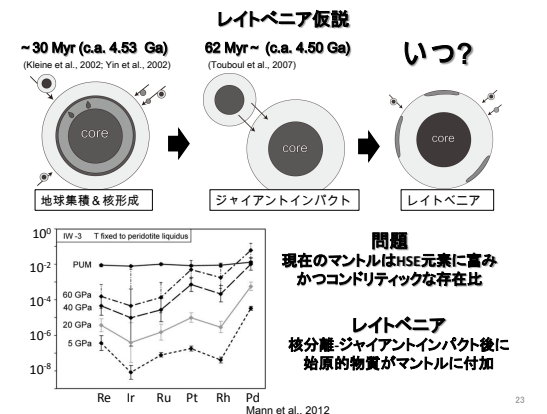
- ^{147}Sm - ^{143}Nd disturbance : 3371 Ma (e.g. Roth et al., 2014)
- Granitic sheetの貫入 : 3348 Ma (Stem and Bleeker, 1997)



21

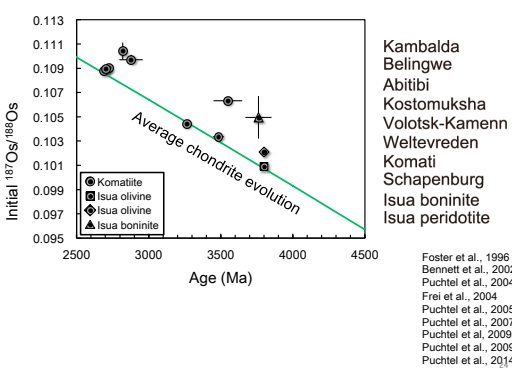
- 4273±200 Ma→ 苦鉄質岩の形成年代?

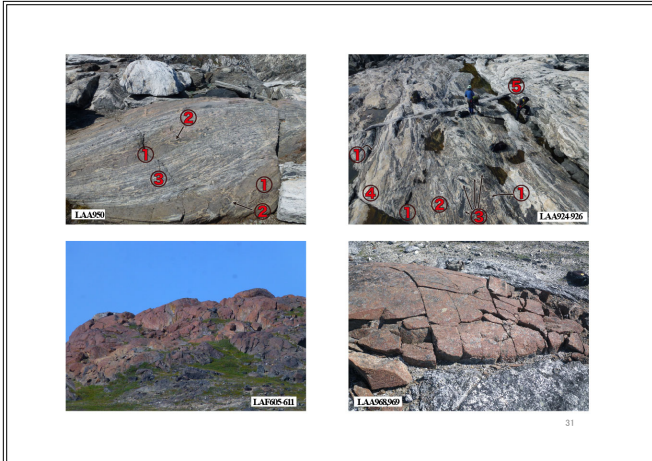
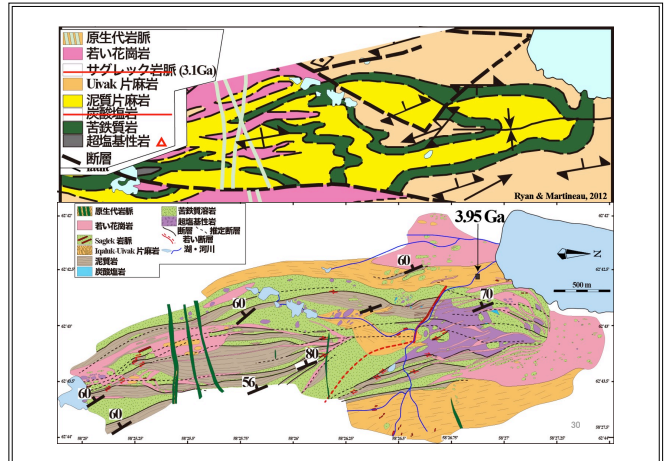
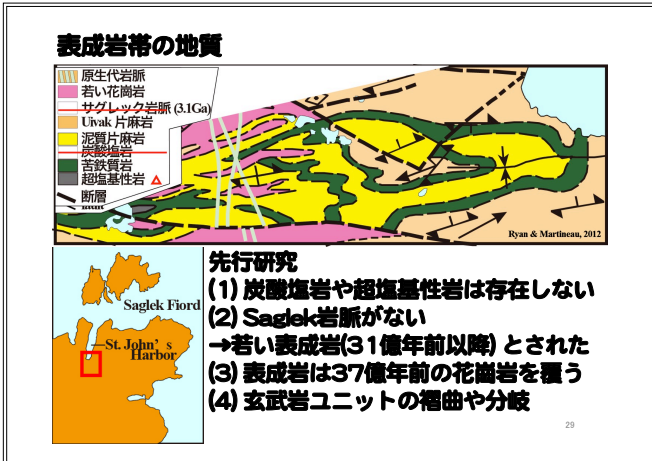
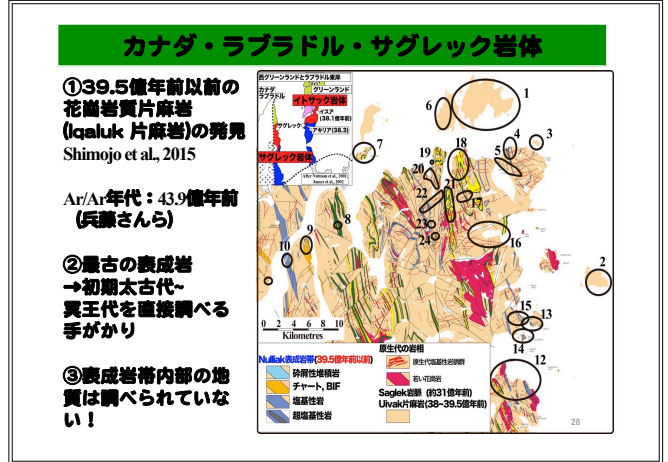
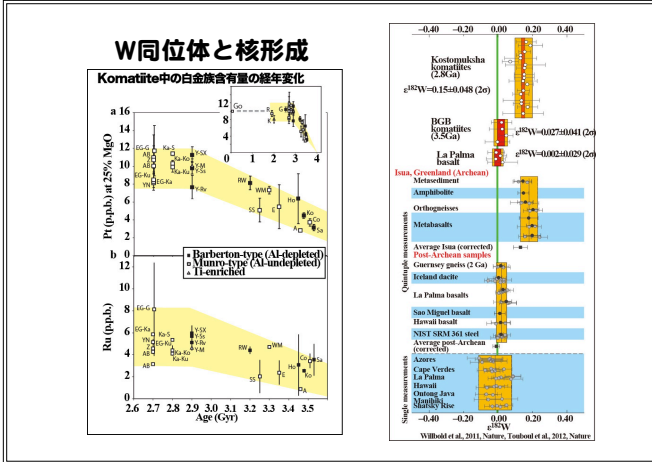
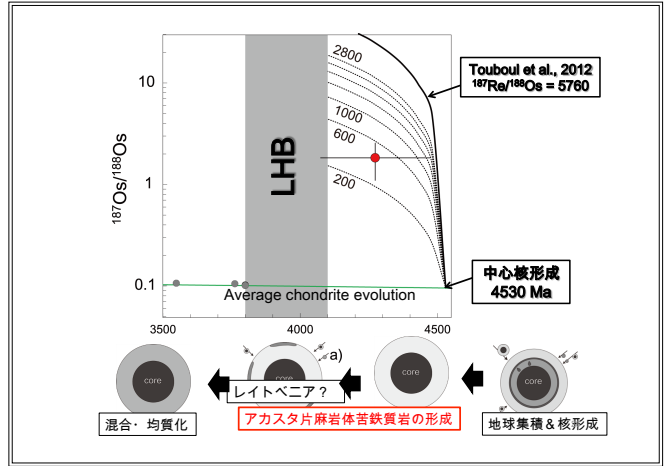
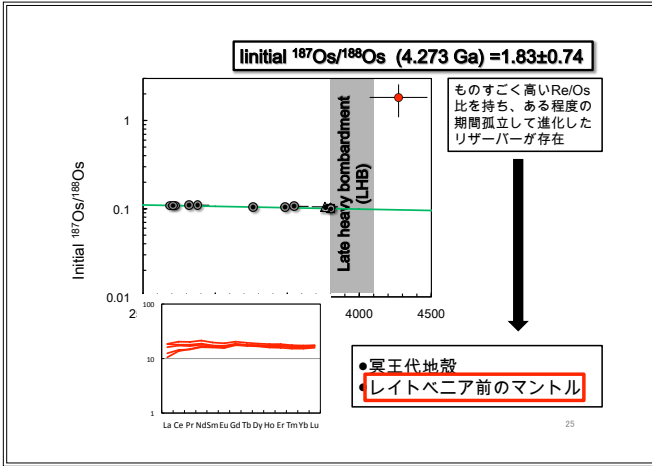
22

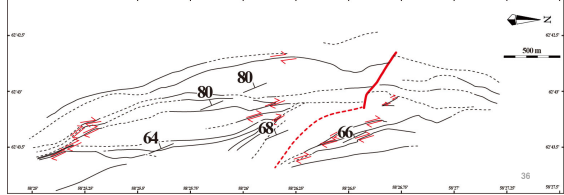
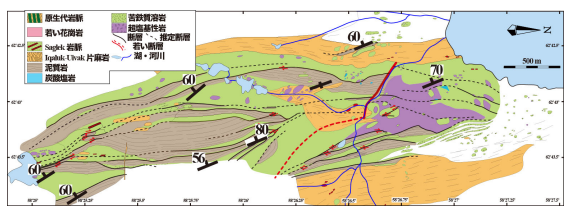
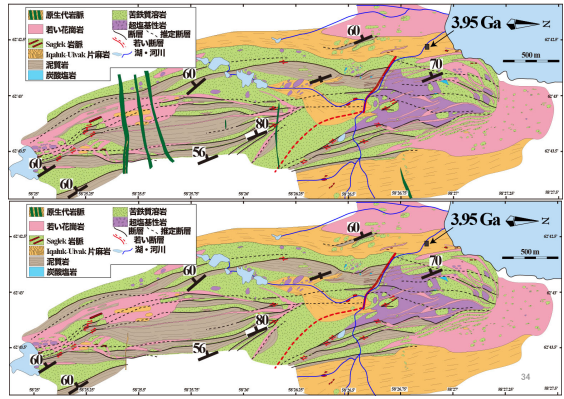
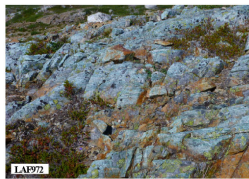


23

太古代岩石の $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ 初生値のパリエーション





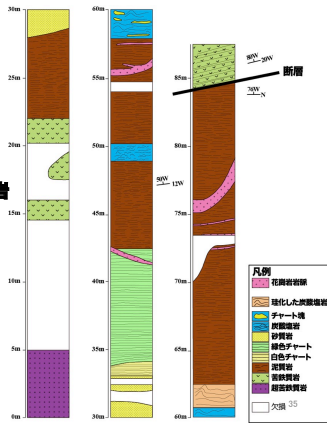


各サブユニット内の岩相層序

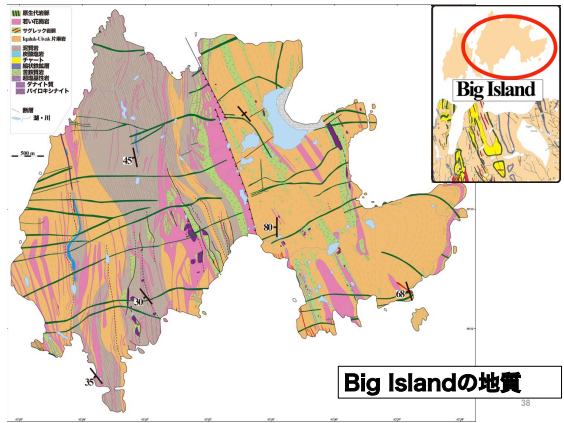
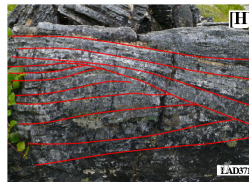
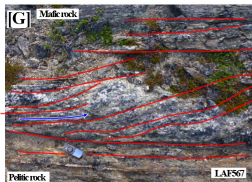
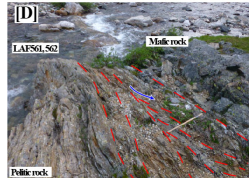
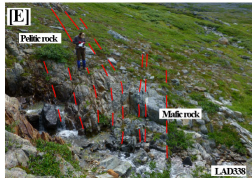
- ① 超塩基性岩
- 香鉄質岩
- 碎屑性堆積岩
- チャート
- 碎屑性堆積岩・炭酸塩岩

→ 碎屑性堆積岩の多い場

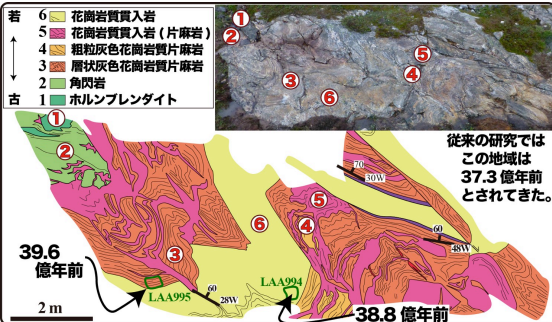
- ② サブユニット境界
- 断層



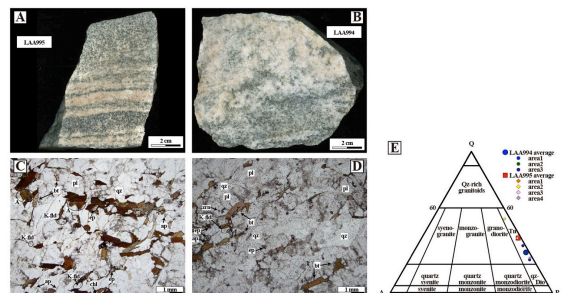
露頭規模のduplex 構造



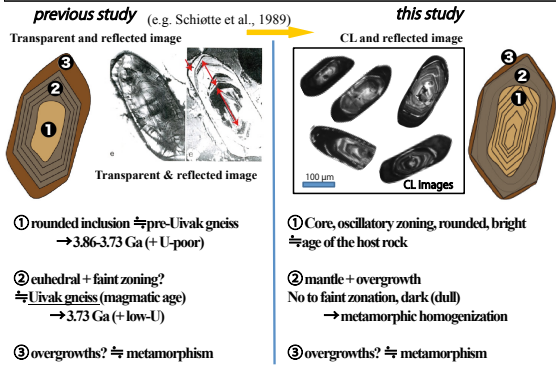
① 地質学的研究 (残存微小岩の探査)



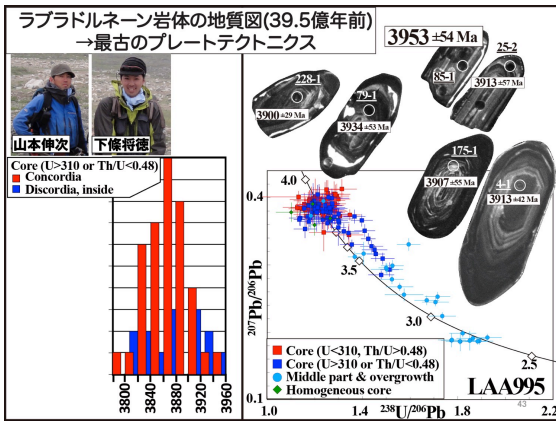
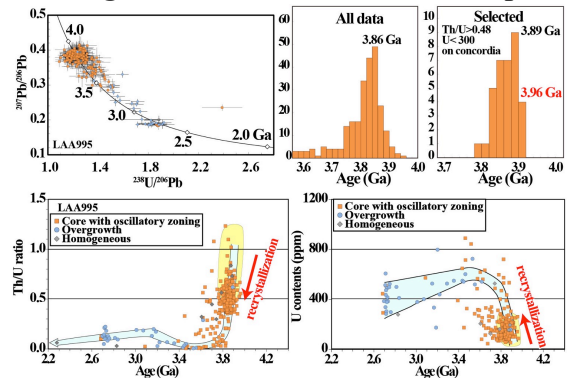
繰り返り火成活動が起き(39~33億年前の間)、古い部分が失われる。→古いところを探し、選択的に研究！！



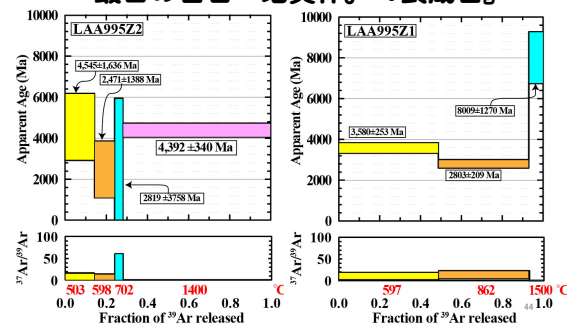
Result: Cathodoluminescence (CL) observation



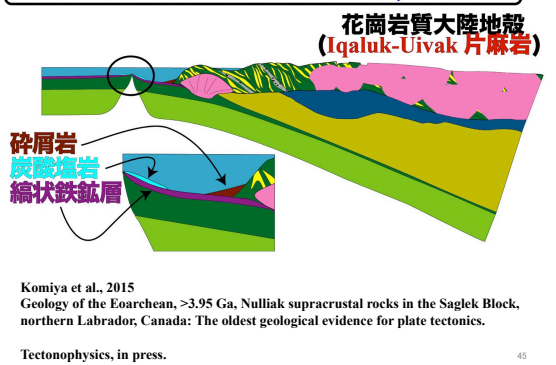
U-Pb ages of zircons in the LAA995 sample



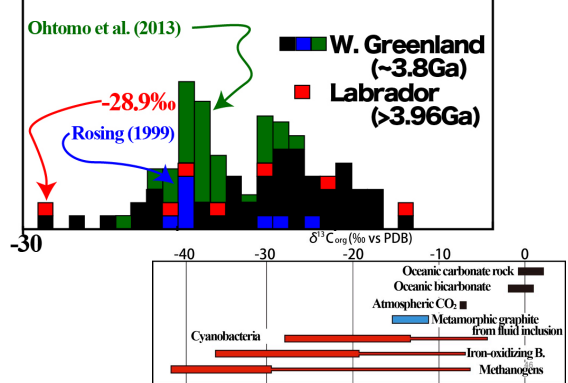
表成岩を切っている花崗岩の年代は 4.4 \pm 0.3 Ga? \rightarrow 最古の岩石・地質体。『表成岩』



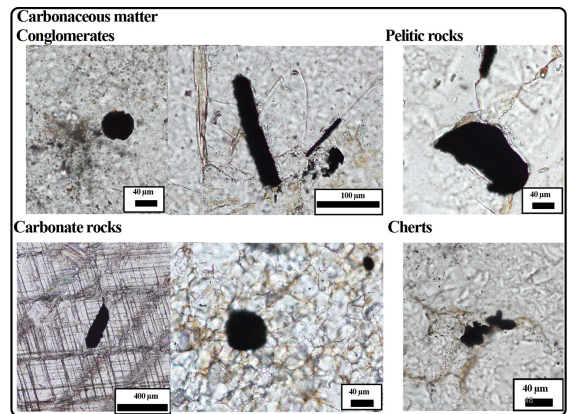
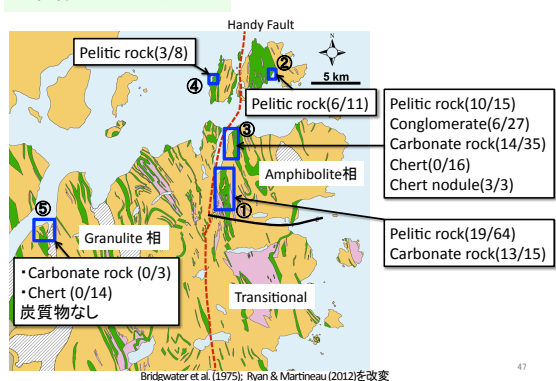
39.5億年前のテクトニクスと地球表面, ラブラドル

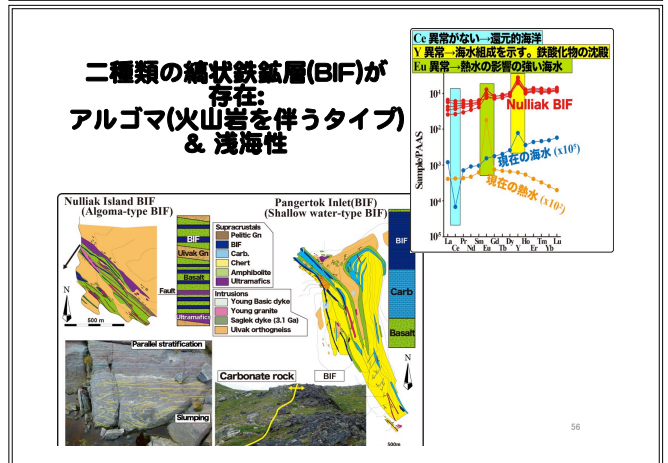
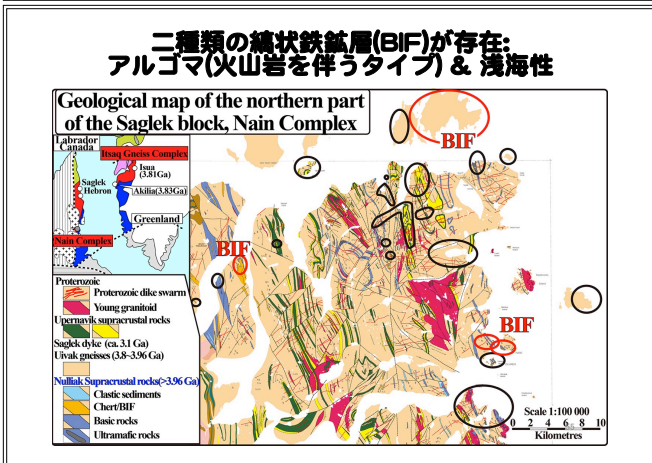
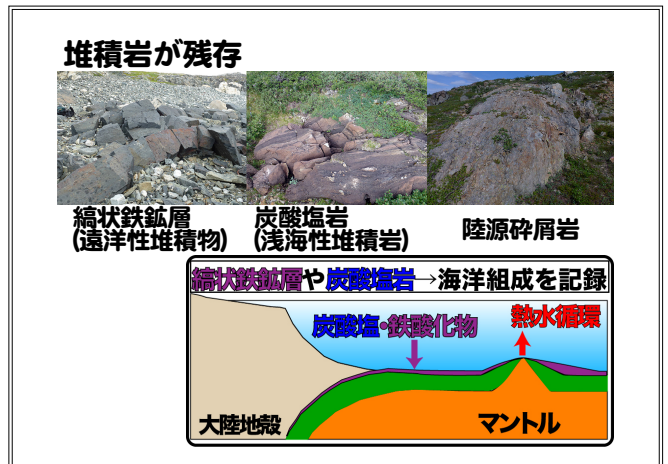
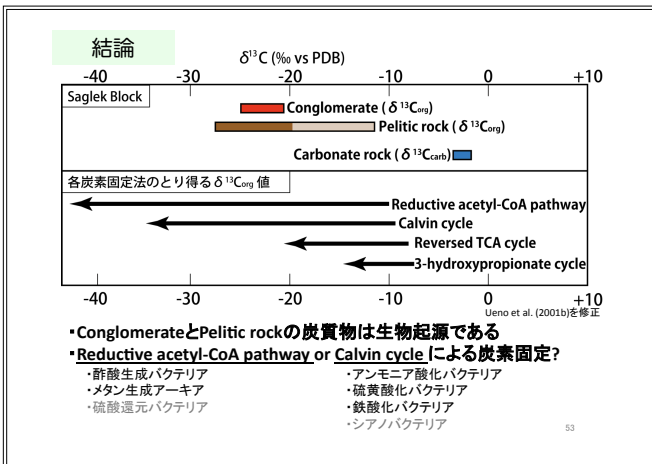
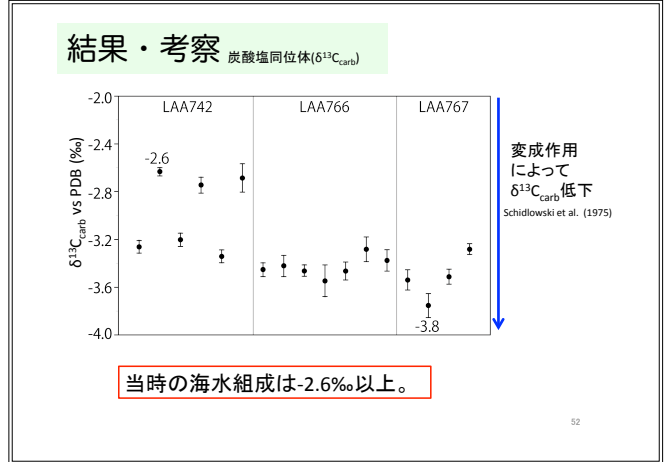
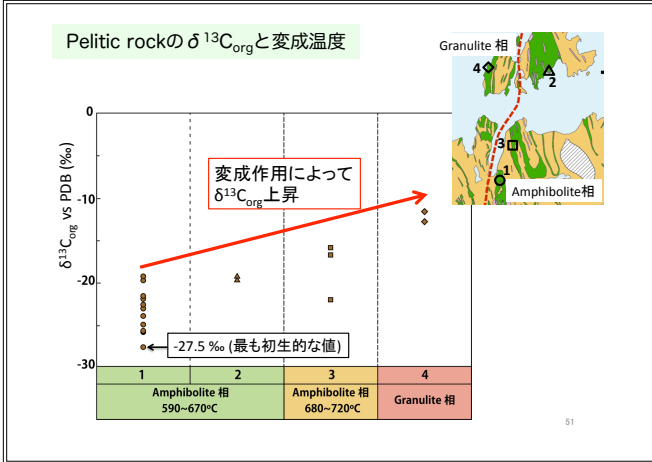
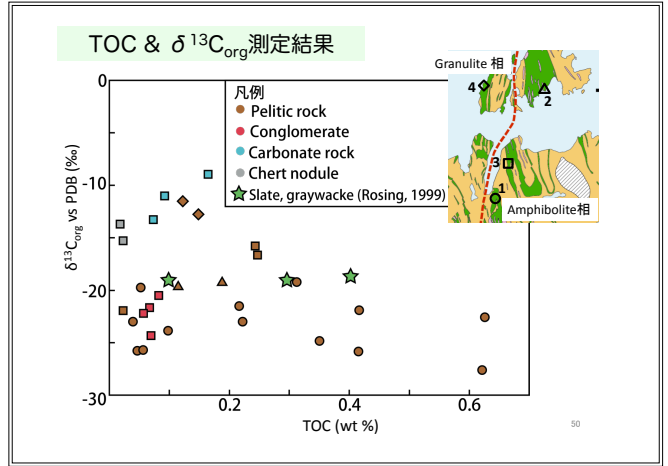
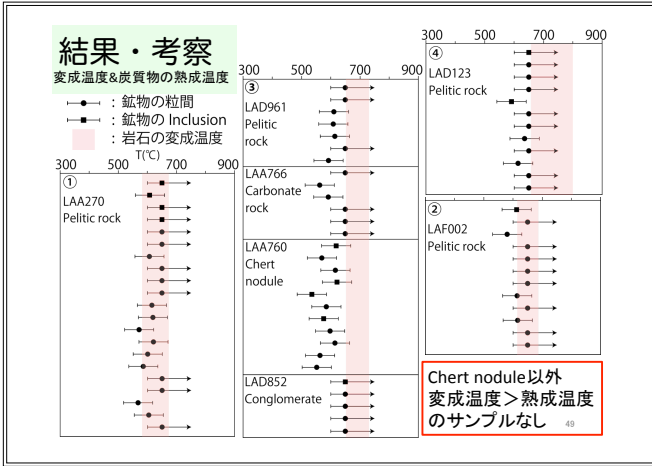


The oldest evidence for life

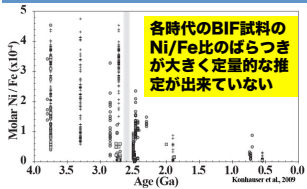


炭質物の同定結果





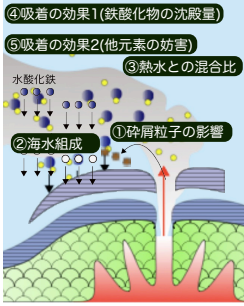
生命出現時 海洋環境の復元へ



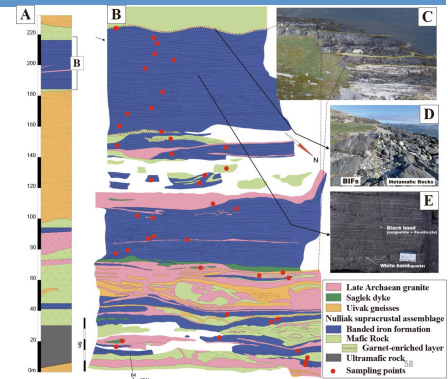
各時代のBIF試料のNi/Fe比のばらつきが大きく定量的な推定が出来ていない

Niはメタン生成菌の必須元素で、海洋中のNi量の減少がメタン生成菌の活動を衰退させ、酸素の増加につながったとする説 (Konhauser et al., 2009)

その推定幅は極めて大きく、低い値を採用したら、経年変化はない。

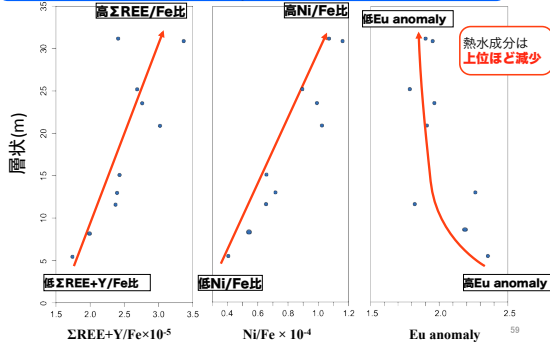


Nulliak Island BIFsの産状

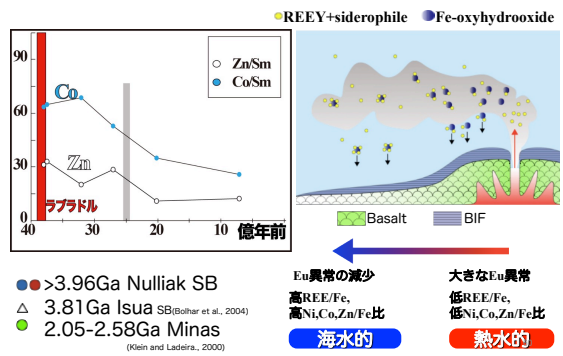


Nulliak IslandのBIFsの化学組成 系統的な層序変化

希土類元素・親鉄性元素/Feが上位に向かって上昇



Transition metals in BIF



Transition metals in BIF

