

恐竜研究拠点形成 平成28年度岡山理科大学 プロジェクト研究推進事業公聴会



SCIENCEFUL!

君の？が明日を変える。

SCIENCE DREAM GARDEN

わからないことには夢がある。



たんくん

平成28年5月6日
A1号館プレゼンルーム 16:45～

岡山理科大学

OKAYAMA UNIVERSITY OF SCIENCE



1. 本プロジェクトの目的
2. 研究課題とその原因
3. 研究計画と先行研究
4. ブランディング事業への継続性
5. 学内外への貢献とその効果





1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. ブランディング
5. 学内外貢献

恐竜の生理・生態の解明 とアジアの環境変遷史

どこで？

– **モンゴル（ゴビ砂漠）**

なにを？

– 後期白亜紀の恐竜化石や地層中の
鉱物群に注目（石英やアパタイト
など）

どうする？

– **古生物学的分析と地球化学的分析**



1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. ブランディング
5. 学内外貢献

何が問題か？

ゴビ砂漠の恐竜化石研究は
古生物学的に過大な国際競争下にある



14名の中、地質学者は
たったの3名

モンゴルとイコール
パートナーとなる古生
物学・地質学の総合的
な調査隊が存在しない

2009年ゴビ砂漠調査（日本隊・カナダ隊・韓国隊）



1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. ブランディング
5. 学内外貢献

一方で、恐竜化石を産出する地層の地質学的背景の理解は不明な点ばかり、、

上部白亜系Djadokhta層中の風成層



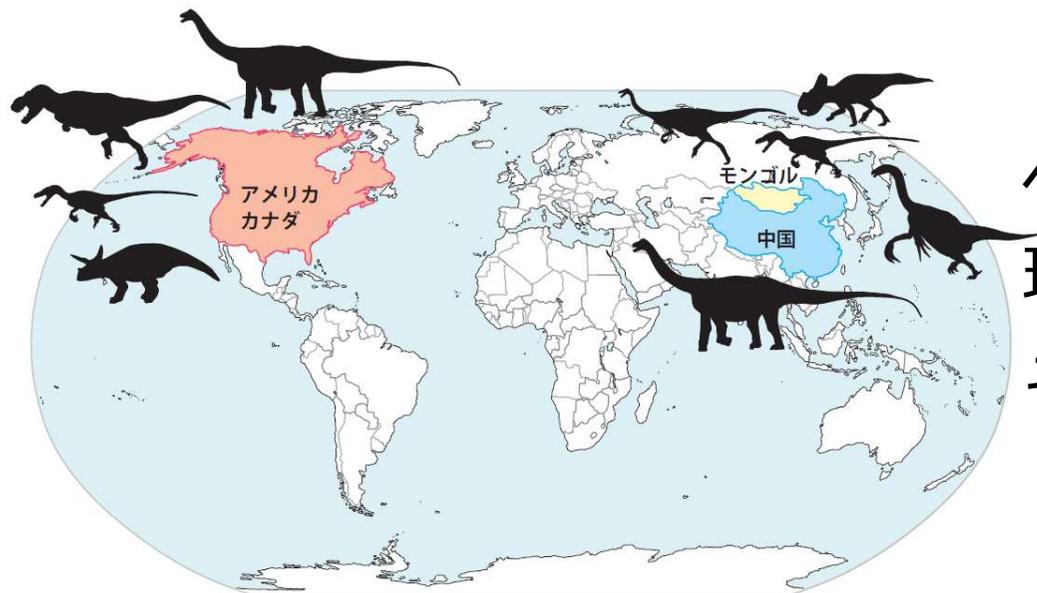
地層の年代や層序が明らかにされていない
(近年の地質学的知見が反映されない)

→古生物学的研究と併用される
地質学的解析が急務



1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. ブランディング
5. 学内外貢献

地質学的背景を理解できれば、



ベーリング海峡を挟んだ
環太平洋地域の生物相と
その交流の解明



モンゴル産タルボサウルス

どちらが
起源？



北米産ティラノサウルス



1. プロジェクト目的
2. **課題と原因**
3. 計画と先行研究
4. ブランディング
5. 学内外貢献

本研究に必要な対象物



標本

モンゴル科学アカデミーとの協定によりゴビ砂漠での恐竜化石発掘や地質調査が可能
(国内では本学と北大のみ)



フィールド



SCIENCEFUL!

書が未来を変える。

Dinosaur specimens

多数の良保存恐竜標本へ
アクセス可能

1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. ブランディング
5. 学内外貢献





1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. ブランディング
5. 学内外貢献

◆古生物学的解析（恐竜化石）

- ✓ 恐竜化石に含まれる鉱物の分析
 - 鉱物組成と細胞痕との関係と配置
- ✓ 伝統的な骨格解析と骨組織学の対比
 - 成長過程の解明
- ✓ 傷病痕跡や足跡化石などによる古生態復元

◆地球化学的解析（地層・鉱物）

- ✓ 野外での地質調査とGISを用いた地形解析
 - 層序確立と地層解析による古環境復元
- ✓ 地層中の鉱物（石英やジルコンなど）の多種解析
 - 後背地解析に伴う広域古環境復元と層序補助
- ✓ 古土壌解析などの地球科学的分析



1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. ブランディング
5. 学内外貢献

研究チームの役割分担（学部横断型）

	所属	職位	研究者名	研究プロジェクトにおける研究課題
1	生地：生物地球学科	教授	石垣 忍	生痕化石をもとにした恐竜の行動生態学的研究
2	生地：生物地球学科	教授	西戸裕嗣	恐竜骨構成鉱物のキャラクタリゼーション、CLによる化石包埋層 石英粒子の特徴化
3	理：応用物理学科	教授	豊田 新	物性物理学的手法による堆積物の後背地推定
4	理：基礎理学科	教授	小林祥一	化石を構成する鉱物の結晶化学的研究
5	自然科学研究所	教授	兵藤博信	質量分析による化石構成鉱物及び堆積層の年代測定
6	生地：生物地球学科	教授	能美洋介	化石骨包埋層の分布の可視化
7	理：臨床生命科学	教授	辻極秀次	病理痕跡のある恐竜骨化石による生理学的研究
8	理：動物学科	准教授	高橋亮雄	爬虫両生類化石の系統分類学的研究
9	生地：生物地球学科	講師	實吉玄貴	化石骨包埋層の層序学的解析と恐竜骨格の解析
10	理：基礎理学科	講師	青木一勝	質量分析による化石構成鉱物及び堆積層の年代測定
11	自然科学研究所	准教授	今山武志	質量分析による化石構成鉱物及び堆積層の年代測定

**学部を横断する多様な専門性を確保
（古生物学・鉱物学・年代学・病理学・生態学・野外調査）**



1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. ブランディング
5. 学内外貢献



粉末X線回折パターン総合解析システム



LD励起CWグリーンレーザー



顕微レーザーラマンシステム



赤外顕微システム



SCIENCEFUL!

君の?が明日を変える。

Analyzing equipment

1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. ブランディング
5. 学内外貢献

SEM-CL装置 (CL測定)



ESR:電子スピン共鳴装置(JES-PX2300)



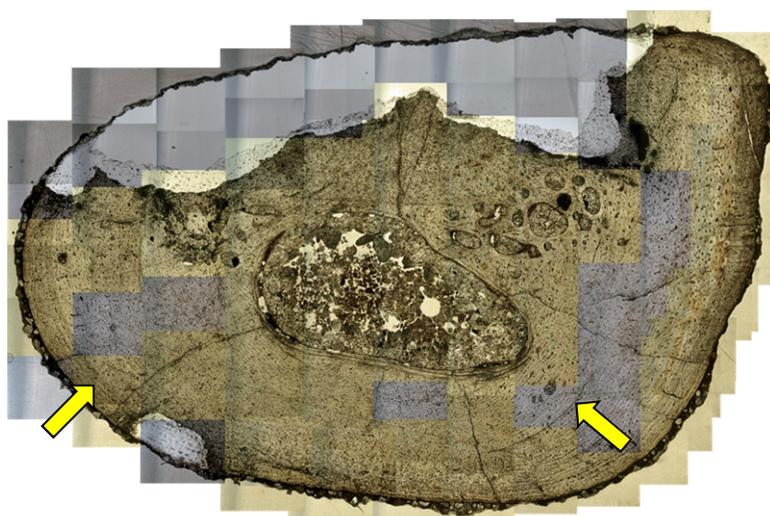
国内でも優位性をもった多角的な鉱物学的分析が可能



1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. ブランディング
5. 学内外貢献

具体的研究例～その1～

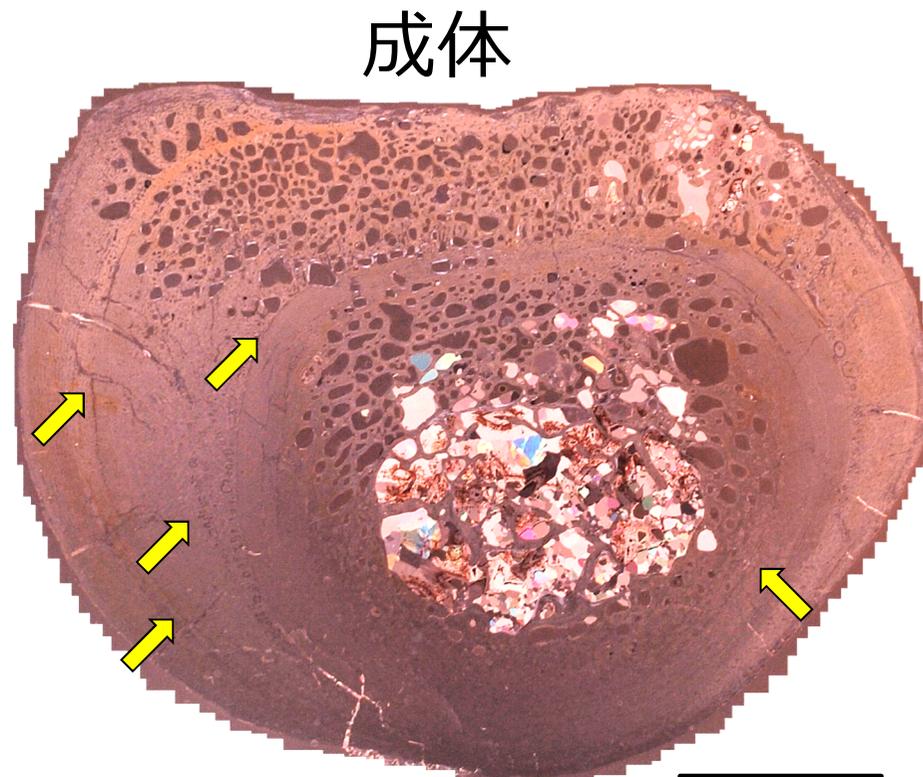
(恐竜骨組織学的研究と成長様式)



幼体

5mm

黄色矢印 (成長停止線)



成体

10mm

成長すると骨組織内部が多孔質化し、成長停止線が増加



1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. ブランディング
5. 学内外貢献

具体的研究例～その2～ (歯化石組織内の化学組成)

EPMAを用いた元素マッピング



写真1

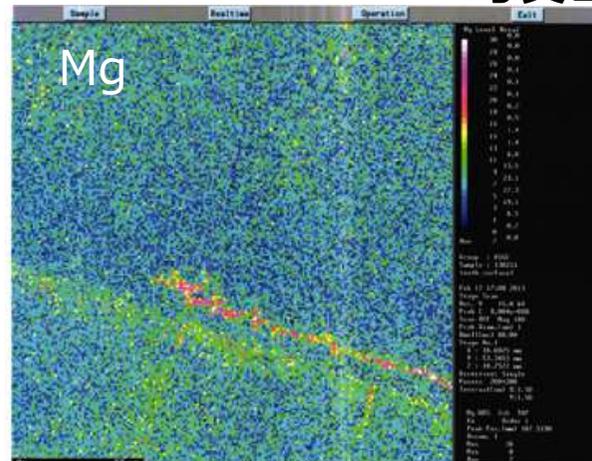


写真2

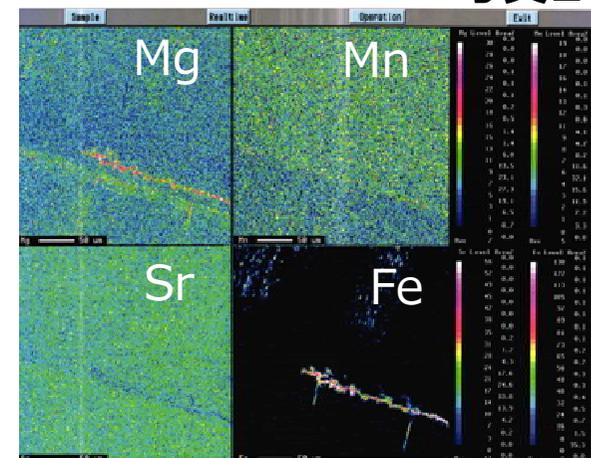


写真1：Mgの存在度分布。

写真2：Mg・Mn・Sr・Feの存在度分布。

MgやFeは境界付近に濃集。MnはPPMオーダーで、エナメル質部と象牙質部に違いあり。



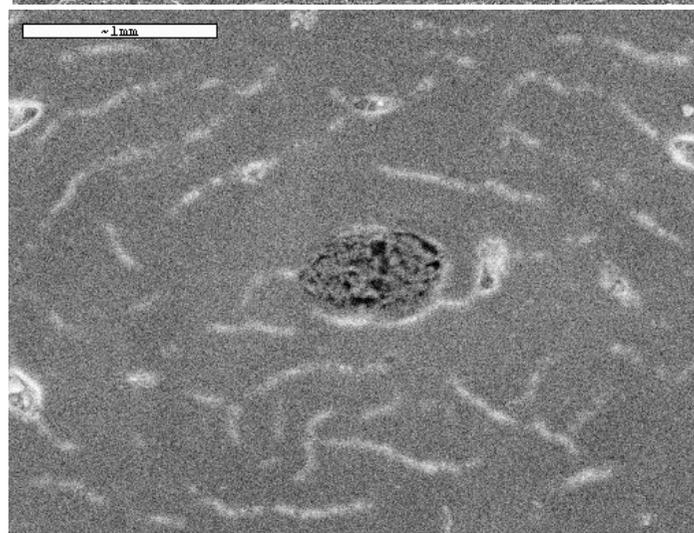
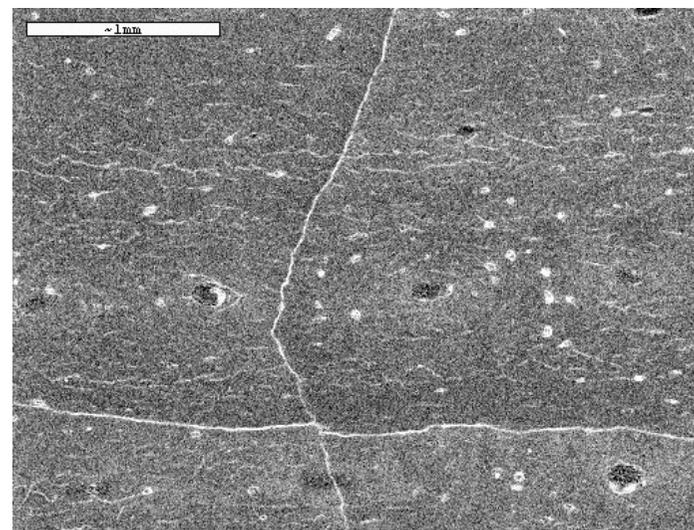
1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. ブランディング
5. 学内外貢献

具体的研究例～その2～ (骨化石組織内の化学組成)

剥片による骨組織観察



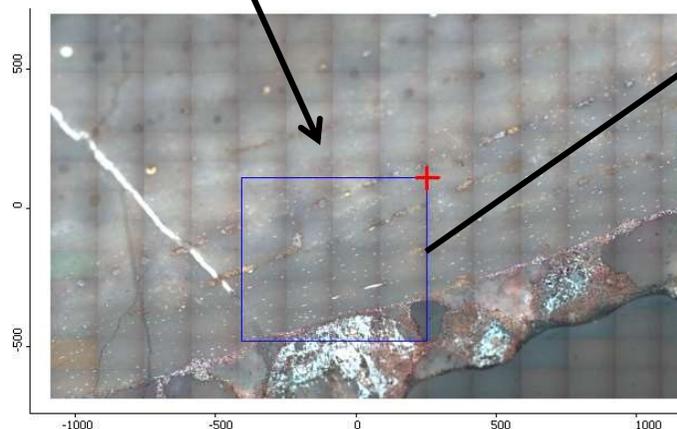
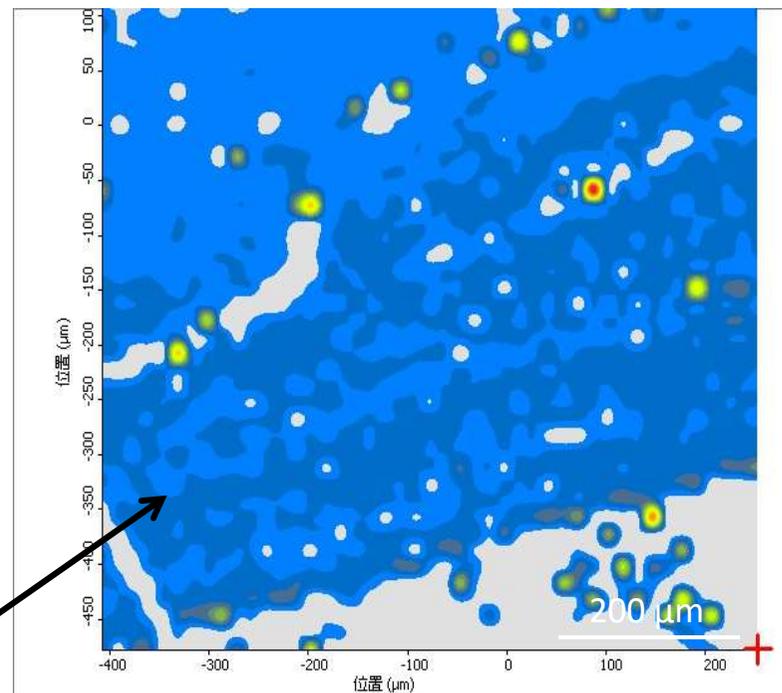
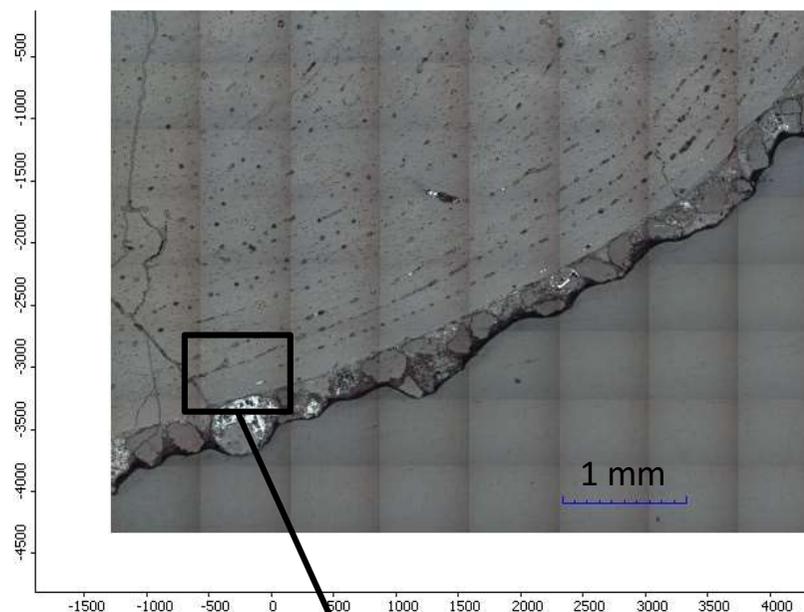
高倍率SEM-CL像
ハバーズ管を確認できる





1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. ブランディング
5. 学内外貢献

骨組織におけるApatiteの二次元分布 (年代測定に使用される鉱物の存在確認)



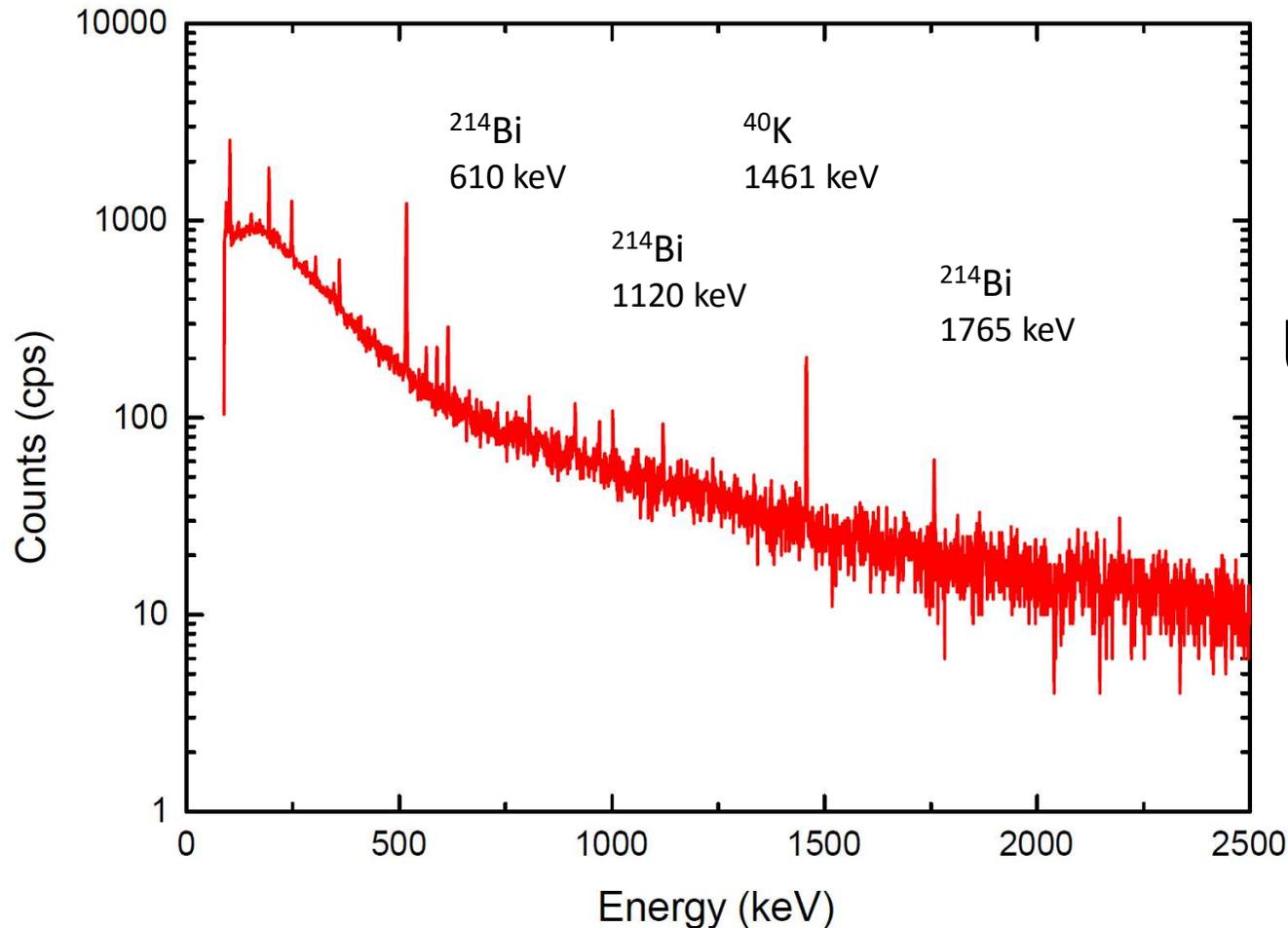
$\nu_1\text{PO}_4^{3-}$ (P-O対称伸縮振動)のピーク強度によるApatiteの二次元Ramanマッピング



1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. ブランディング
5. 学内外貢献

Apatiteからウランの検出

低バックグラウンド純Ge半導体検出器 (CANBERRA GC1520)



ウランの存在が
推定される



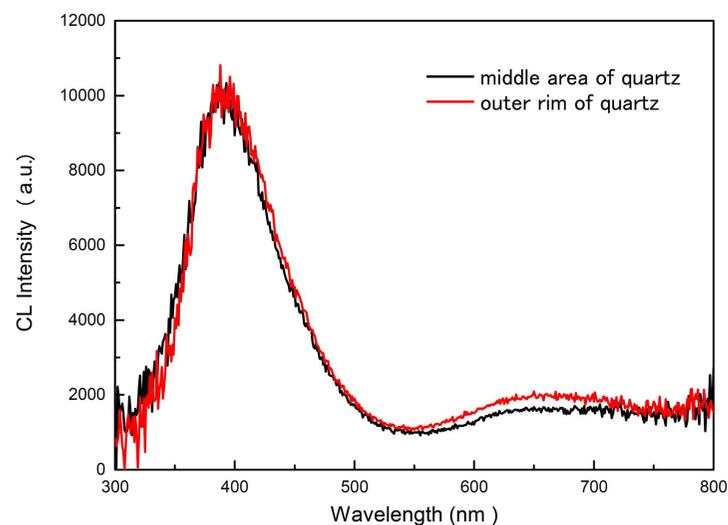
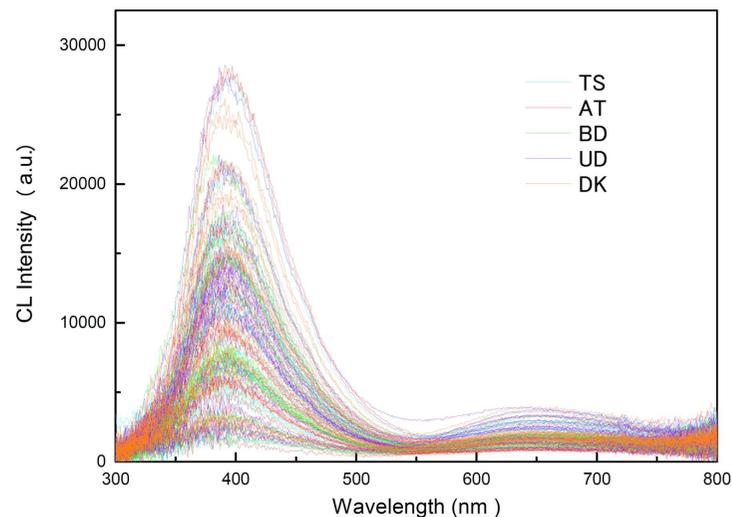
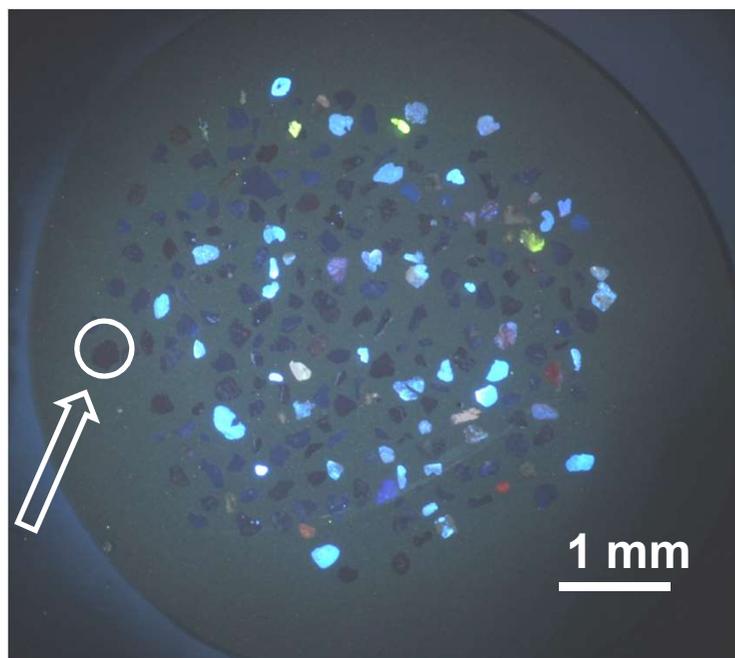
**U-Pb年代測定
への期待**

微量な値であり
誤差修正のため
**サンプル数を
必要とする**



1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. ブランディング
5. 学内外貢献

具体的研究例～その3～ (石英粒子による風成層後背地解析)

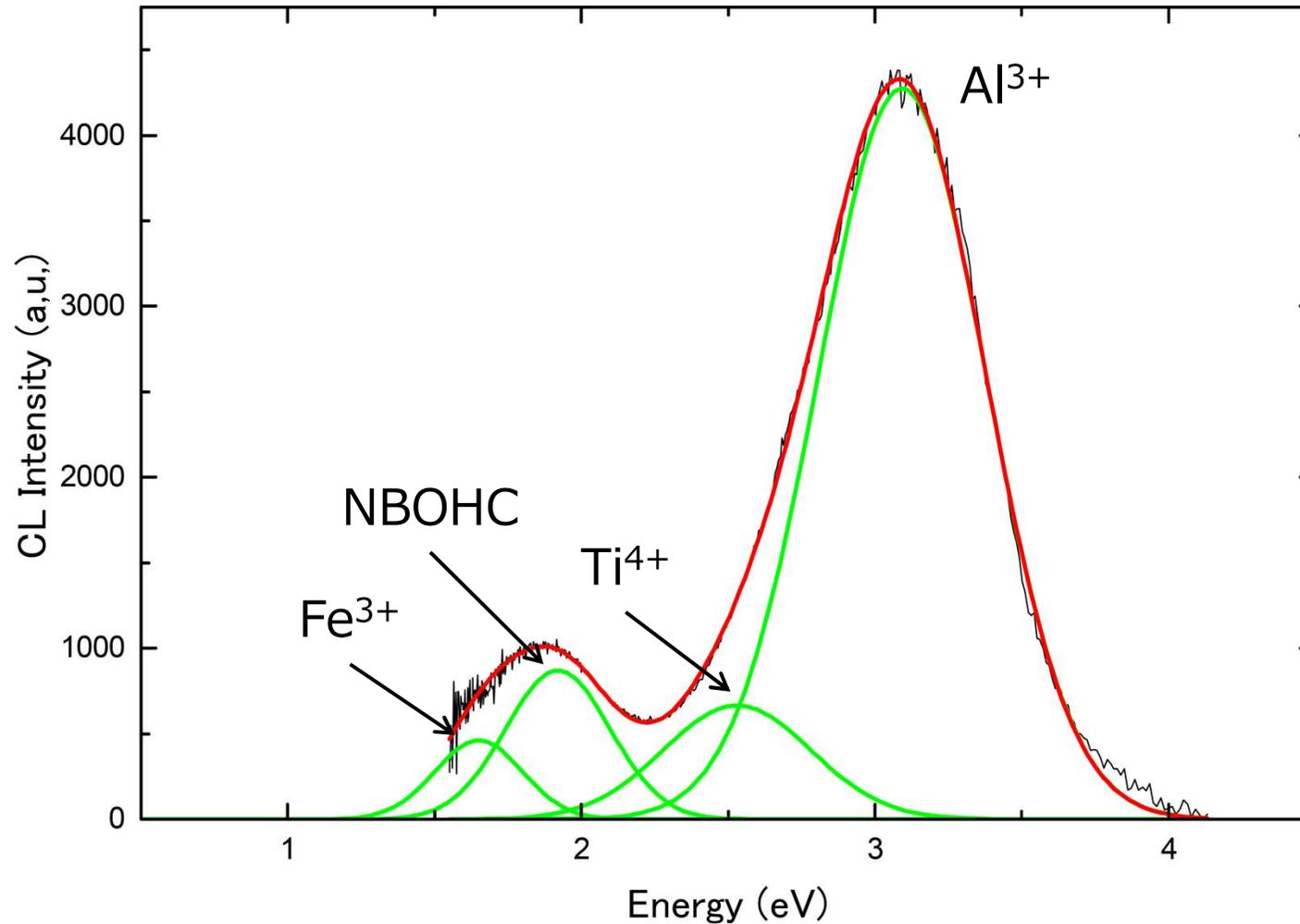


石英粒子の鉱物化学的特性
を用いた後背地解析
(カソードルミネッセンス)



1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. ブランディング
5. 学内外貢献

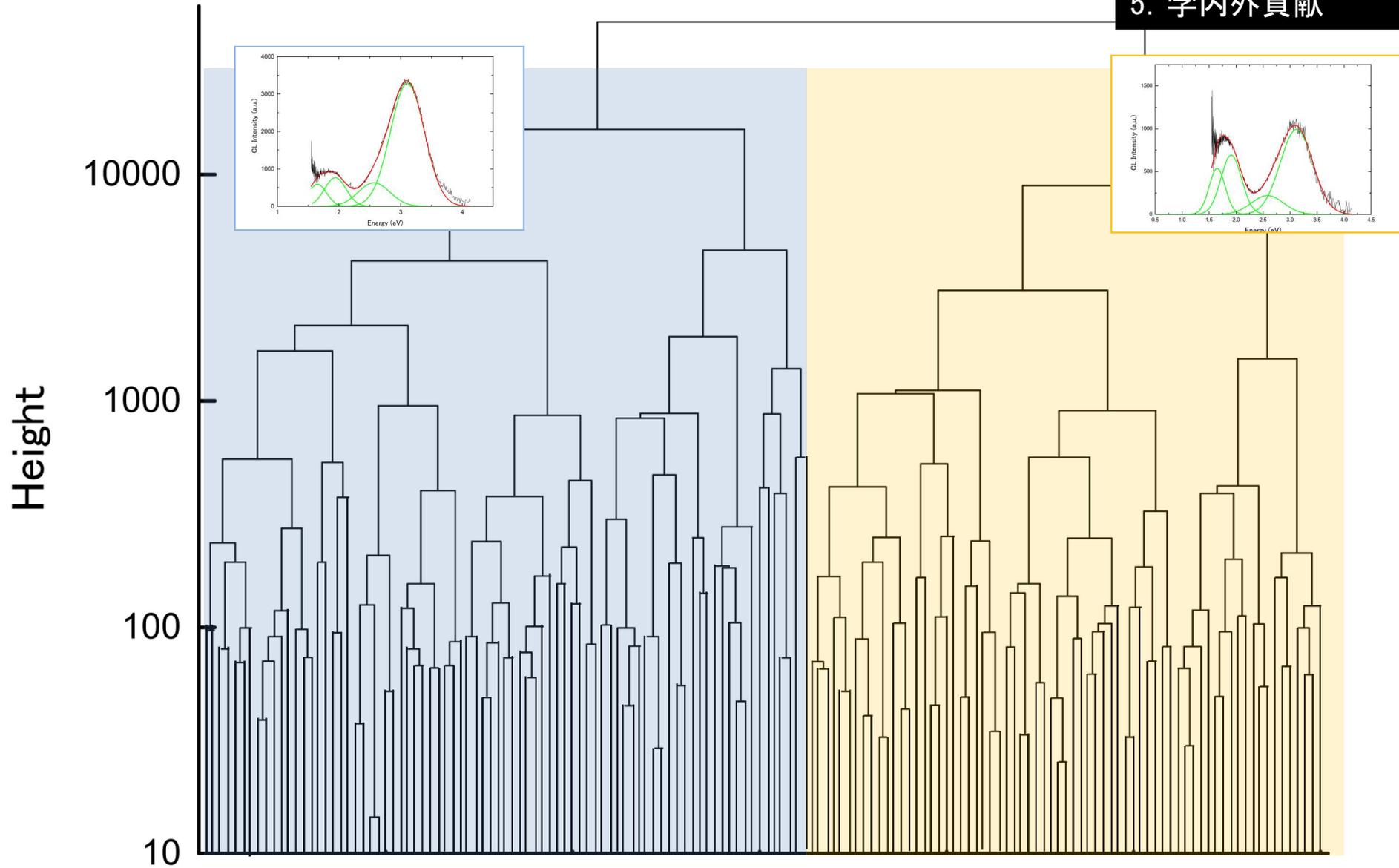
発光中心の特徴から波形分離し、
各石英粒子の特性を明らかにする。





1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. ブランディング
5. 学内外貢献

例) クラスタ分析による特徴化





1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. **ブランディング**
5. 学内外貢献

私立大学研究ブランディング事業 への継続性（機器導入を含む更なる多角化）

- 生物学的手法
 - X線CTスキャナーを用いた骨組織的解析
 - 3Dレーザースキャナー解析
- 物理学的手法
 - U-Pb年代測定（ICP-MS）
 - 電子スピン共鳴（ESR）
 - 熱ルミネッセンス（TL）
 - カソードルミネッセンス（CL）
 - 光刺激ルミネッセンス（OSL）



1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. **ブランディング**
5. 学内外貢献

ブランディング事業の研究目的

◆恐竜化石の形成過程解明

- ✓ アパタイトからのU-Pb年代測定に挑戦
- ✓ 恐竜化石の地質学的背景の解明
- ✓ 化石化過程の全容解明に挑戦

◆恐竜の生理学的解明

- ✓ 骨組織学的検討と形態解析による成長過程の解明
- ✓ 病理・正常標本の直接比較による病理学的解明

フィールドワークと本学の高い分析能力を統合

= 学際分野の開拓と特定分野の深化

1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. **ブランディング**
5. 学内外貢献

本年度導入希望大型機器 (多元素同位体分析)

レーザーアブレーションICP-MS元素分析
イメージング分析システム (Nu Instruments社)



レーザーアブレーション
装置



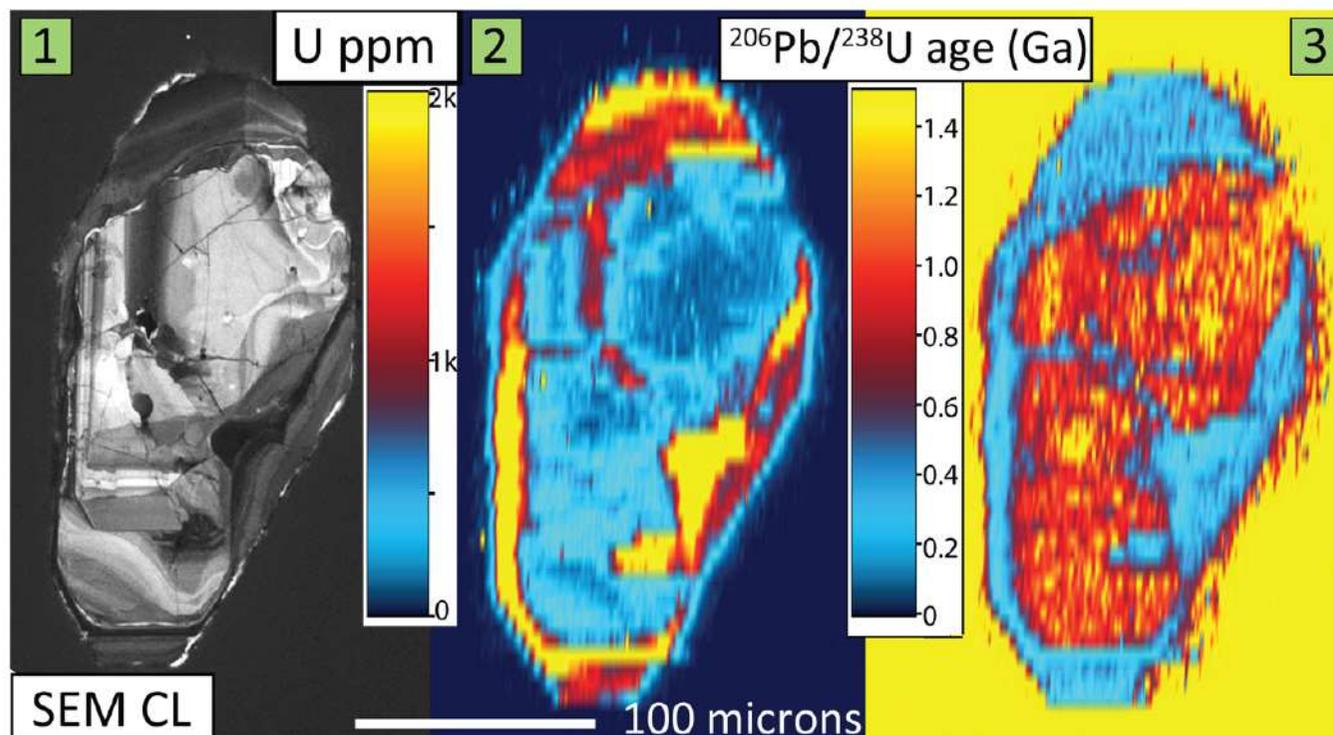
高精度磁場偏向型質量分析装置



1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. **ブランディング**
5. 学内外貢献

導入機器を用いることで可能な
ウラン-鉛同位体マッピング
(生体試料測定も可能)

Chew et al. (2015)



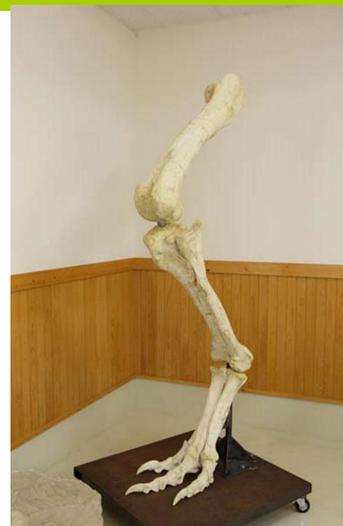
鉱物内の微量な ^{238}U や ^{206}Pb といった同位体の分布
や濃度を正確に測定し、**正確な年代測定**を確立



1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. **ブランディング**
5. 学内外貢献

◆その他付随希望施設

- ✓ 標本処理・保管施設
 - ✓ 教育展示施設
- 現状施設の運用変更で対応



恐竜化石ならでの、**処理・保管・展示**
といった特殊性を背景に希望施設とした
⇒ **プロジェクト後の学内共有も可能**





1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. **ブランディング**
5. 学内外貢献

ブランディング事業の想定成果

- ✓ 化石中アパタイトからU-Pb年代測定
→ **世界初の成果**
- ✓ 化石化過程の続成作用解明や鉱物形成過程
→ **鉱物化学分野での新たな躍進**
- ✓ 骨組織学的検討と形態解析
→ **恐竜の成長過程解明や生物相の解明**
- ✓ 骨化石の病理学的研究
→ **専門分野外へのインパクト大**

想定される投稿雑誌

カッコ内はimpact factor 2015

Nature (41.45), **Science** (33.6), **Nature Geoscience** (11.54), **Nature Communications** (11.54), **PNAS** (9.674), **Geology** (4.8), Plos One (3.23), Journal of Asian Earth Science (2.74), Paleo3 (2.33)



1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. ブランディング
5. 学内外貢献

大学を代表する研究となります

- ✓ 多角的でユニークな研究集団
 - **恐竜の研究拠点**へ
- ✓ 終了後も学内研究へ貢献
 - 機器汎用性を用いた生物学的元素同位体分析・
物理化学的高解像度な超微量元素分析
- ✓ 大学への志願者増へ貢献
 - **学部横断型**の研究教育環境
- ✓ 海外調査による大学教育の国際化
 - ギャップ制度による**国際教育環境**の整備

持続可能な **Only 1** の
恐竜研究機関を目指す

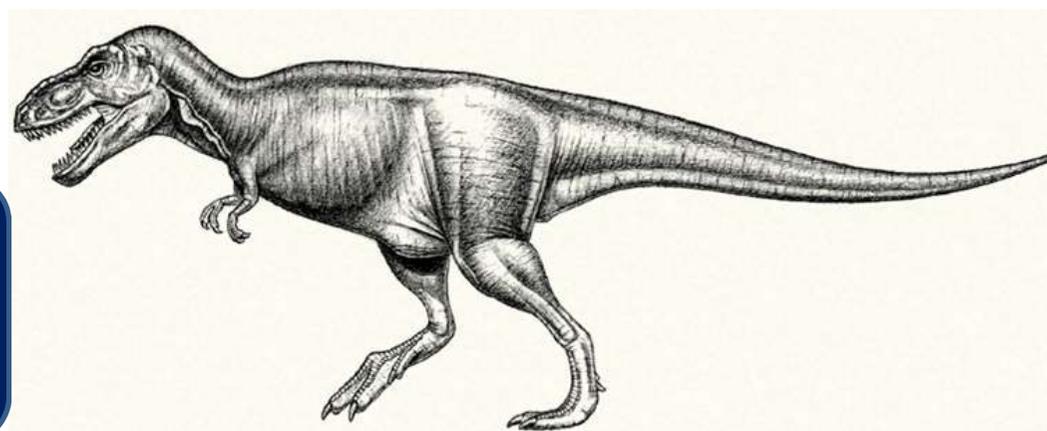


本日は、新プロジェクト事業に関し、プレゼンテーションする機会を与えてください、まことにありがとうございました。代表者に変わりました、お礼申し上げます。

本プレゼンにあたり、以下の方々に感謝申し上げます。

Khishigjav Tsogtbaatar 博士 (IPG) ・ Rinchen Barsbold 博士 (IPG) ・ Tsogtbaatar Chinzorig氏 (北大) ・ Bunnrei Mainbayar氏 (IPG) ・ 平田岳史教授 (東大) ・ 小林快次准教授 (北大) ・ 真鍋真主任研究員 (国科博)、
鰐本武久准教授 (愛媛大) ・ 佐藤たまき准教授 (東京学芸大) ・ 江木直子助教 (京大) ・ 沢田順弘名誉教授 (島根大) ・ 田中嘉寛博士 (沼田町博) ・ 池上直樹博士 (御船町恐博) ・ 中島保寿博士 (東大)

御清聴
ありがとうございました。





各質問は以下のメンバー
より回答致します

- ✓ **鉱物分析**
豊田新教授・西戸裕嗣教授
- ✓ **年代測定**
青木勝一講師・今山武志准教授・兵藤博信教授
- ✓ **恐竜化石および病理痕跡**
辻極秀次教授・高橋亮雄准教授・實吉玄貴
- ✓ **モンゴル地質および現地調査関係**
實吉玄貴





機器類の想定金額（見積もり）

- 古生物学的手法
 - 3Dレーザースキャナー解析
¥11,446,000
 - X線CTスキャナー
¥29,106,000
- 鉱物の物理化学的分析
 - Nu Plasma 用 エキシマレーザー、試料抽出装置
¥103,444,000
 - サーモフィッシャーのLA-ICP-MSイメージング ¥69,984,000
 - EPMA用CLアタッチメント ¥10,000,000
 - ESRマイクロ波ユニットおよびデータシステム ¥7,560,000



1. プロジェクト目的
2. 課題と原因
3. 計画と先行研究
4. **ブランディング**
5. 学内外貢献

◆次年度以降購入希望機器類

- ✓ 3DCTスキャナー
- ✓ X線CTスキャナー
- ✓ Nu Plasma 用 エキシマレーザー、試料抽出装置
- ✓ サーモフィッシャーのLA-ICP-MSイメージング
- ✓ EPMA用CLアタッチメント
- ✓ ESRマイクロ波ユニットおよびデータシステム

◆その他の想定施設

- ✓ 標本処理・保管施設
- ✓ 教育展示施設

(現状施設の一部改修で対応できる)