

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

**平成 23 年度～平成 27 年度「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」  
研究成果報告書概要**

- 1 学校法人名 加計学園                      2 大学名 岡山理科大学
- 3 研究組織名 理学部
- 4 プロジェクト所在地 岡山市北区理大町1-1
- 5 研究プロジェクト名 鉱物の物理化学特性から読み取る地球、惑星の環境変遷史
- 6 研究観点 研究拠点を形成する研究

## 7 研究代表者

研究代表者名	所属部局名	職名
豊田 新	理学部	教授

- 8 プロジェクト参加研究者数
- 27
- 名

- 9 該当審査区分
- 理工・情報
- 生物・医歯
- 人文・社会

## 10 研究プロジェクトに参加する主な研究者

研究者名	所属・職名	プロジェクトでの研究課題	プロジェクトでの役割
豊田 新	理学部・教授	電子スピン共鳴による古環境変動の解明	地球表層の物質移動の定量化／ESR 年代測定の高精度・高確度化
小林 祥一	理学部・教授	古環境条件下での岩石鉱物の風化変質	鉱物の風化過程の素過程の定量化と古環境の相関の解明
能美 洋介	生物地球学部・教授	ジルコン結晶形記載法による珪長質マグマ形成過程の解明と堆積物移動の解明	地殻の進化と表層物質移動の解明
板谷 徹丸	自然科学研究所・教授	微量試料分析と高精度高精度の希ガス年代学	K-Ar 法、Ar-Ar 法の高確度、高精度化と地質学・考古学への応用
兵藤 博信	自然科学研究所・教授	微量試料分析と高精度高精度の希ガス年代学	K-Ar 法、Ar-Ar 法の高確度、高精度化と地質学・考古学への応用
畠山 唯達	総合情報学部・准教授	考古地磁気学、古地磁気学データを用いた地磁気永年変化モデル及び古地磁気年代推定法の研究	古地磁気年代推定法の高精度化
西戸 裕嗣	生物地球学部・教授	ルミネッセンスによる地球型惑星を起源とする隕石	ルミネッセンスによる地球型惑星を起源とする

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

		(構成鉱物)の特徴化	隕石(構成鉱物)の特徴化
蛭川 清隆	理学部・教授	ルミネッセンスによる地球型惑星を起源とする隕石(構成鉱物)の特徴化	ルミネッセンスによる地球型惑星を起源とする隕石(構成鉱物)の特徴化
宮本 真二 (平成 26-27 年度)	生物地球学部・准教授	環境変動による人類の土地利用形態の変化の解明	堆積物の供給源を求めることにより、環境変動に対応した人類の土地利用形態の変化を解明する
實吉 玄貴 (平成 26-27 年度)	生物地球学部・講師	石英の鉱物学的特性を用いたモンゴルゴビ砂漠白亜系風成層の後背地解析	石英の物理化学的特性のモンゴルゴビ砂漠堆積物後背地解析への応用
(共同研究機関等) 島田 愛子 (平成 24-27 年度)	(株) JEOL RESONANCE・副主任	新しい物理学的化学的測定手法による地球環境変動評価(平成 24-25 年度) 現河床堆積物中の石英粒子の ESR/TL 特性-土砂供給源の推定に向けた基礎研究(平成 26-27 年度)	地球表層の物質移動の定量化
塚本すみ子 (平成 24-27 年度)	ライプニッツ応用地球物理学研究所・研究員	玄武岩中の斜長石を用いた年代測定法の開発(平成 24-25 年度) X 線照射による新しい ESR 年代測定法の開発(平成 26-27 年度)	新しい ESR 年代測定法の開発 石英の ESR 年代測定の精度向上
熊谷 英憲 (平成 24-27 年度)	独立行政法人海洋研究開発機構・技術研究主任	冥王代地球の初期進化イベントの年代制約(平成 24-25 年度) 地球史を通じた熱水活動年代の制約(平成 26-27 年度)	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定による岩体の冷却過程の解明 局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定による熱水活動の時間変化の解明
渋谷 岳造 (平成 24-27 年度)	独立行政法人海洋研究開発機構・研究員	冥王代地球の初期進化イベントの年代制約(平成 24-25 年度) 地球史を通じた熱水活動年代の制約(平成 26-27 年度)	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定による岩体の冷却過程の解明 局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定による熱水活動の時間変化の解明
小宮 剛 (平成 24-27 年度)	東京大学大学院・准教授	冥王代地球の初期進化イベントの年代制約(平成	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定による岩体の冷却過程

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

		24-25 年度) 地球史を通じた熱水活動年代の制約(平成 26-27 年度)	の解明 局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定による熱水活動の時間変化の解明
佐藤 佳子 (平成 24-27 年度)	独立行政法人 海洋研究開発 機構・研究技 術専任スタッ フ	冥王代地球の初期進化イ ベントの年代制約(平成 24-25 年度) 地球史を通じた熱水活動年代の制約(平成 26-27 年度)	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定 による岩体の冷却過程 の解明 局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定 による熱水活動の時間 変化の解明
鈴木 勝彦 (平成 24-25 年度)	独立行政法人 海洋研究開発 機構・チームリ ダー	冥王代地球の初期進化イ ベントの年代制約	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定 による岩体の冷却過程 の解明
山本 伸次 (平成 26-27 年度)	横浜国立大 学・講師	地球史を通じた熱水活動年代の制約	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定 による熱水活動の時間 変化の解明
飯塚 毅 (平成 26-27 年度)	東京大学大学 院・講師	地球史を通じた熱水活動年代の制約	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定 による熱水活動の時間 変化の解明
高井 正成 (平成 24-25 年度)	京都大学霊長 類研究所・教 授	ミャンマー中央部のイラワ ジ層から産出する脊椎動物 化石の ESR 法による年代 測定	新生代の動物の ESR 年代測定の試み
今岡 照喜 (平成 24-25 年度)	山口大学・教 授	西南日本の前期白亜紀火 成活動とプレートの沈み込 みとの関連	高精度 K-Ar 年代測定 の応用研究
宮下 敦 (平成 26-27 年度)	成蹊高等学 校・教諭	日本列島に分布する古生 代前期変成岩類-深成岩類 の起源の解明	高精度 K-Ar 年代測定 の応用研究
渋谷 秀敏 (平成 26-27 年度)	熊本大学大学 院・教授	考古地磁気方位と強度を用 いた年代推定法の研究	古地磁気データの蓄積 と年代測定への応用
望月 伸竜 (平成 26-27 年度)	熊本大学大学 院・助教	考古地磁気方位と強度を用 いた年代推定法の研究	古地磁気データの蓄積 と年代測定への応用
鹿山 雅裕 (平成 24-27 年度)	広島大学大学 院・特任助教  神戸大学大学 院・日本学術 振興会特別研 究員	カソードルミネッセンス、ラ マンおよび赤外吸収測定に よる鉱物の衝撃圧力推定と その惑星科学への応用(平 成 24-25 年度) ラマン分光ならびに赤外吸 収スペクトル分析による月 隕石中のシリカ鉱物の形成 過程の解明および月面にお	カソードルミネッセ ンス、ラマンおよび赤 外吸収測定による衝撃 圧力の推定の応用研究  ラマン分光ならびに赤 外吸収測定による隕石 中の水の含有量の評 価

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

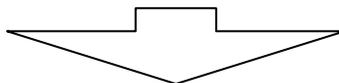
		ける水の存在の評価(平成26-27年度)	
関根 利守 (平成24-25年度)	広島大学大学院・教授	カソードルミネッセンス、ラマンおよび赤外吸収測定による鉱物の衝撃圧力推定とその惑星科学への応用	カソードルミネッセンス、ラマンおよび赤外吸収測定による衝撃圧力の推定の応用研究
二村 徳宏 (平成24-27年度)	岡山天文博物館・非常勤職員	隕石中の有機物と前駆物質のキラリティ測定(平成24-25年度) 隕石試料のキラリティ in situ 分析(平成26-27年度)	ラマン測定による隕石中の有機物の特徴の探索

<研究者の変更状況(研究代表者を含む)> (別紙組織図参照)

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
新しい物理学的化学的測定手法による地球環境変動評価			

(変更の時期:平成24年4月1日)



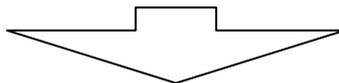
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) (株)JEOL Resonance 副主任	島田愛子	地球表層の物質移動の定量化

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
冥王代地球の初期進化イベントの年代制約			

(変更の時期:平成24年4月1日)



新

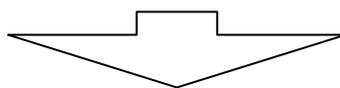
変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) 海洋研究開発機構 技術研究主任	熊谷英憲	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定による岩体の冷却過程の解明

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
冥王代地球の初期進化イベントの年代制約			

(変更の時期:平成24年4月1日)

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036



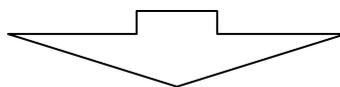
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) 海洋研究開発機構 研究員	渋谷岳造	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定による岩体の冷却過程の解明

旧

プロジェクト外での研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
冥王代地球の初期進化イベントの年代制約			

(変更の時期:平成 24 年 4 月 1 日)



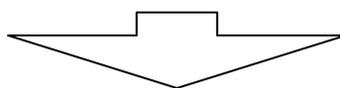
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) 東京大学総合文化研究科 准教授	小宮 剛	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定による岩体の冷却過程の解明

旧

プロジェクト外での研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
冥王代地球の初期進化イベントの年代制約			

(変更の時期:平成 24 年 4 月 1 日)



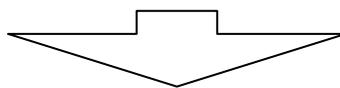
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) 海洋研究開発機構 技術研究副主任	佐藤佳子	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定による岩体の冷却過程の解明

旧

プロジェクト外での研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
冥王代地球の初期進化イベントの年代制約			

(変更の時期:平成 24 年 4 月 1 日)



新

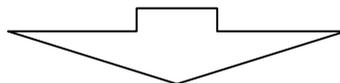
変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) 海洋研究開発機構 チームリーダー	鈴木勝彦	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定による岩体の冷却過程の解明

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
西南日本の前期白亜紀火成活動とプレートの沈み込みとの関連			

(変更の時期:平成 24 年 4 月 1 日)



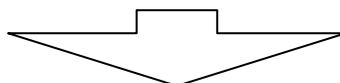
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) 山口大学理工学研究科 教授	今岡照喜	高精度 K-Ar 年代測定 の応用研究

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
ミャンマー中央部のイラワジ層から産出する脊椎動物化石の ESR 法による年代測定			

(変更の時期:平成 24 年 4 月 1 日)



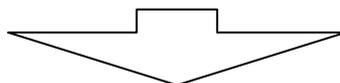
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) 京都大学霊長類研究所 教授	高井正成	新生代の動物の ESR 年代測定の試み

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
玄武岩中の斜長石を用いた年代測定法の開発			

(変更の時期:平成 24 年 4 月 1 日)



新

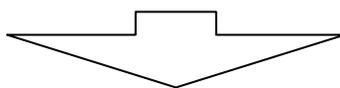
変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) ライプニッツ応用地球物理学研究所・研究員	塚本すみ子	新しい ESR 年代測定 法の開発

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
隕石中の有機物と前駆物質のキラリティ測定			

(変更の時期:平成 24 年 4 月 1 日)

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036



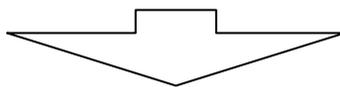
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) 岡山天文博物館 非常勤職員	二村徳宏	ラマン測定による隕石中の有機物の特徴の探索

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
カソードルミネッセンス、ラマンおよび赤外吸収測定による鉱物の衝撃圧力推定とその惑星科学への応用			

(変更の時期:平成 24 年 4 月 1 日)



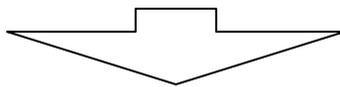
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) 広島大学大学院理学研究科・特任助教	鹿山 雅裕	カソードルミネッセンス、ラマンおよび赤外吸収測定による衝撃圧力の推定の応用研究

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
カソードルミネッセンス、ラマンおよび赤外吸収測定による鉱物の衝撃圧力推定とその惑星科学への応用			

(変更の時期:平成 24 年 4 月 1 日)



新

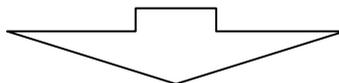
変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) 広島大学大学院理学研究科・教授	関根 利守	カソードルミネッセンス、ラマンおよび赤外吸収測定による衝撃圧力の推定の応用研究

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
環境変動による人類の土地利用形態の変化の解明			

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



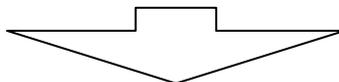
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	生物地球学部・准教授	宮本 真二	堆積物の供給源を求めることにより、環境変動に対応した人類の土地利用形態の変化を解明する

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
石英の鉱物学的特性を用いたモンゴルゴビ砂漠白亜系風成層の後背地解析			

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



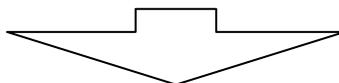
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	生物地球学部・講師	實吉 玄貴	石英の物理化学的特性のモンゴルゴビ砂漠堆積物後背地解析への応用

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
新しい物理学的化学的測定手法による地球環境変動評価	(共同研究機関等) (株)JEOL Resonance 副主任	島田愛子	地球表層の物質移動の定量化

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



新

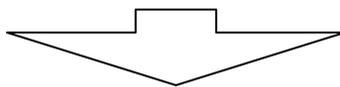
変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
現河床堆積物中の石英粒子の ESR/TL 特性 -土砂供給源の推定に向けた基礎研究			

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



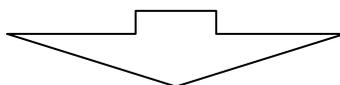
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) (株)JEOL Resonance 副主任	島田愛子	地球表層の物質移動の定量化

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
冥王代地球の初期進化イベントの年代制約	(共同研究機関等) 海洋研究開発機構 技術研究主任	熊谷英憲	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定による岩体の冷却過程の解明

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



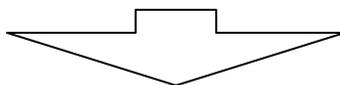
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
地球史を通じた熱水活動年代の制約			

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



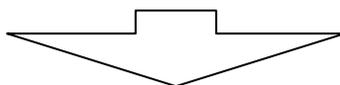
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) 海洋研究開発機構 技術研究主任	熊谷英憲	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定による熱水活動の時間変化

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
冥王代地球の初期進化イベントの年代制約	(共同研究機関等) 海洋研究開発機構 研究員	渋谷岳造	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定による岩体の冷却過程の解明

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

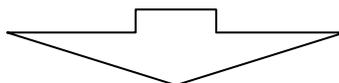
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
地球史を通じた熱水活動年代の制約			

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



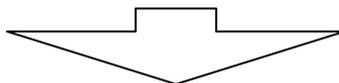
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) 海洋研究開発機構 研究員	渋谷岳造	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定による熱水活動の時間変化

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
冥王代地球の初期進化イベントの年代制約	(共同研究機関等) 東京大学総合文化研究科 准教授	小宮 剛	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定による岩体の冷却過程の解明

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



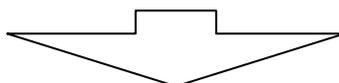
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
地球史を通じた熱水活動年代の制約			

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



新

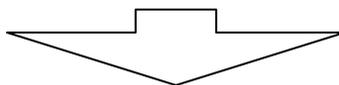
変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) 東京大学総合文化研究科 准教授	小宮 剛	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定による熱水活動の時間変化の解明

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
冥王代地球の初期進化イベントの年代制約	(共同研究機関等) 海洋研究開発機構 技術研究副主任	佐藤佳子	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定による岩体の冷却過程の解明

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



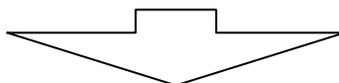
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
地球史を通じた熱水活動年代の制約			

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



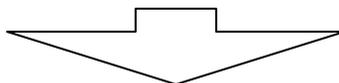
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) 海洋研究開発機構 技術研究副主任	佐藤佳子	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定による熱水活動の時間変化の解明

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
冥王代地球の初期進化イベントの年代制約	(共同研究機関等) 海洋研究開発機構 チームリーダー	鈴木勝彦	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定による岩体の冷却過程の解明

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



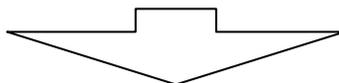
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
地球史を通じた熱水活動年代の制約			

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

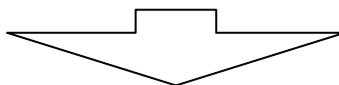
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) 横浜国立大学・講師	山本伸次	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定による熱水活動の時間変化の解明

旧

プロジェクト外での研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
地球史を通じた熱水活動年代の制約			

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



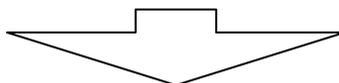
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) 東京大学大学院理学系研究科・講師	飯塚毅	局所 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定による熱水活動の時間変化の解明

旧

プロジェクト外での研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
西南日本の前期白亜紀火成活動とプレートの沈み込みとの関連	(共同研究機関等) 山口大学理工学研究科・教授	今岡照喜	高精度 K-Ar 年代測定の応用研究

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



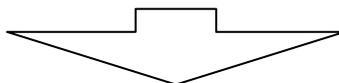
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割

旧

プロジェクト外での研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
日本列島に分布する古生代前期変成岩類-深成岩類の起源の解明			

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



新

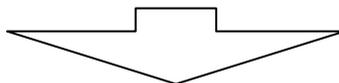
変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) 成蹊高等学校・教諭	宮下 敦	高精度 K-Ar 年代測定法の応用

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
考古地磁気方位と強度を用いた年代推定法の研究			

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



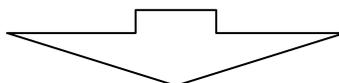
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) 熊本大学大学院自然科学 研究科・教授	渋谷秀敏	古地磁気データの蓄積と年代測定への応用

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
考古地磁気方位と強度を用いた年代推定法の研究			

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



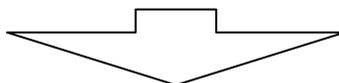
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) 熊本大学大学院自然科学 研究科・助教	望月伸竜	古地磁気データの蓄積と年代測定への応用

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
ミャンマー中央部のイラワジ層から産出する脊椎動物化石の ESR 法による年代測定	(共同研究機関等) 京都大学霊長類 研究所 教授	高井正成	新生代の動物の ESR 年代測定の試み

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



新

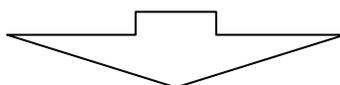
変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
玄武岩中の斜長石を用いた年代測定法の開発	(共同研究機関等) ライプニッツ応用 地球物理学研究 所・研究員	塚本すみ子	新しい ESR 年代測定法の開発

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036



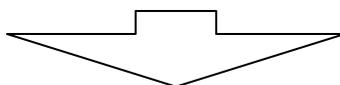
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
X 線照射による新しい ESR 年代測定法の開発			

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



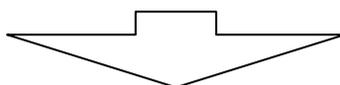
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) ライプニッツ応用地球物理学研究所・研究員	塚本すみ子	石英の ESR 年代測定の精度向上

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
隕石中の有機物と前駆物質のキラリティ測定	(共同研究機関等) 岡山天文博物館 非常勤職員	二村徳宏	ラマン測定による隕石中の有機物の特徴の探索

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



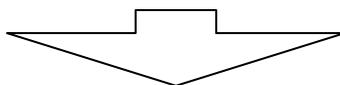
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
隕石試料のキラリティ in situ 分析			

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



新

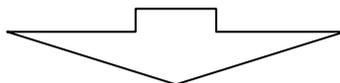
変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) 岡山天文博物館 非常勤職員	二村徳宏	ラマン測定による隕石中の有機物の特徴の探索

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
カソードルミネッセンス、ラマンおよび赤外吸収測定による鉱物の衝撃圧力推定とその惑星科学への応用	(共同研究機関等) 広島大学大学院理学研究科・特任助教	鹿山 雅裕	カソードルミネッセンス、ラマンおよび赤外吸収測定による衝撃圧力の推定の応用研究

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



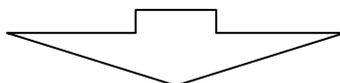
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
ラマン分光ならびに赤外吸収スペクトル分析による月隕石中のシリカ鉱物の形成過程の解明および月面における水の存在の評価			

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



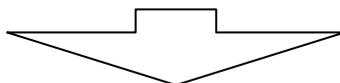
新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
	(共同研究機関等) 神戸大学大学院理学研究科・日本学術振興会特別研究員 PD	鹿山 雅裕	ラマン分光ならびに赤外吸収測定による隕石中の水の含有量の評価

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割
カソードルミネッセンス、ラマンおよび赤外吸収測定による鉱物の衝撃圧力推定とその惑星科学への応用	(共同研究機関等) 広島大学大学院理学研究科・教授	関根 利守	カソードルミネッセンス、ラマンおよび赤外吸収測定による衝撃圧力の推定の応用研究

(変更の時期:平成 26 年 4 月 1 日)



新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

## 11 研究の概要(※ 項目全体を10枚以内で作成)

### (1) 研究プロジェクトの目的・意義及び計画の概要

地球、惑星の過去の環境変動を調べることは、その変動の中をどのように人類や生物が生き抜き、進化してきたか、という我々の過去を知りたいという根源的な知的好奇心のためのみでなく、将来における環境変化を予測し、いかに対応していくべきであるかを知るためにも重要な課題である。こうした研究のために、これまでにさまざまな分析学的、化学的手法が、こうした変動イベントを記録した地球科学的試料に適用されてきた。これらの多くが、それらの試料を構成する鉱物の主要な化学成分に適用されてきているのに対し、本研究事業では、鉱物中の ppm オーダーの格子欠陥や不純物を検出することにより、高精度・高確度の年代測定手法を開発し応用すること、またこれまでの手法では求めることのできなかった環境変動を検出する手法の開発と応用を目的とした。

2つの方向性によって本事業を行った。①これまでの年代測定に関する研究の実績を基礎として、年代測定手法の高精度・高確度化を図るとともに、新たな年代測定手法を開発し、これらの年代測定手法を、地球科学、考古学に应用すること、そして②年代測定に使われる手法を含む、物理的・化学的手法で鉱物を詳細に観察することによって、これまで用いられてこなかった新たな有用な指標を発見し、地球科学的、また惑星科学的なイベントの検出を行い、それを定量化することである。このために3つのテーマを設定し、研究を進めた。下記に示すテーマ1が地球表層の試料を対象とした②の方向性に対応するのに対し、テーマ3が同様に②の方向性で地球外の試料を対象とした。テーマ2が上記①の方向性に対応する。

これらのテーマには、参加研究者がもつ、カリウム-アルゴン(K-Ar)法、アルゴン-アルゴン(Ar-Ar)法、電子スピン共鳴(ESR)法、熱ルミネッセンス(TL)法、光刺激ルミネッセンス(OSL)法、古地磁気年代推定法といった、ほとんどすべての年代範囲をカバーする測定法の技術、また、カソードルミネッセンス(CL)や X 線回折といった物性物理的な手法による鉱物の最先端の研究の蓄積を基礎として取り組んだ。本事業において应用される研究課題は多彩であるが、いずれも鉱物の物理的・化学的特性を調べることを研究手法とした。すなわち、鉱物の物理的・化学的特性を調べるという手法に基礎をおくことによって、さまざまな地球惑星の素過程を解明できるというきわめてユニークな研究拠点を構築することをめざした。

#### テーマ1 新しい物理的・化学的測定手法による地球環境変動評価

このテーマは②の研究の方向性で地球表層の試料を対象にしたものである。すなわち、新たな物理的・化学的手法で、地球表層で採取される堆積物に含まれる鉱物を観察することによって、地球環境変動の評価に用いられる新たな有用な指標を発見し、応用しようというものである。

鉱物は生成環境を反映して微量の不純物を取り込むほか、放射線環境を反映して放射線損傷である欠陥を蓄積する。物性物理学において、結晶中のこれらの不純物中心や欠陥中心の構造がよく調べられてきた。しかし、自然の鉱物については、年代測定に放射線損傷が有効であることは示されたものの、それ以外の用途にこれらが用いられることはほとんどなかった。本研究では、鉱物の物性物理学的な特徴として ESR, TL, CL に新たに注目し、石英、長石、ジルコン中の格子欠陥を用い、ジルコンの形態学的特徴を加えて、地球表層の堆積物を研究対象とした。堆積物が、河川や季節風によってさまざまなスケールでどのように移動したかを知ることは、将来における環境変化に伴う災害の予測にも資する。一方、堆積物の生成の基礎的な過程は風化であり、その特徴と環境変動との関連、またその素過程を、微小粘土鉱物の同定のための詳細な結晶構造解析をもとに研究する。

平成 26 年度より研究者を2名追加した。これは、堆積物の供給地の変動についての指標の解明が進んだことを踏まえ、これらの手法を応用した研究課題について取り組むためのものである。

#### テーマ2 鉱物微小領域に記録された年代情報の解明、年代測定手法の高確度高精度化及びその応用

このテーマは上記①の方向性、年代測定手法の高精度・高確度化と新たな年代測定手法の開発、これらの年代測定手法の応用に対応する。

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

小惑星、太陽系内惑星を起源とする隕石、また原生代、太古代の岩石の試料は非常に貴重であり、破壊的分析に使用できるものは少量になる。一方、微小領域にのみ保存された情報を2次的擾乱や混入物を最小限に抑えながら取り出すことも重要である。すでに高い精度・確度を実現しているK-Ar法、また $^{39}\text{Ar}$ - $^{40}\text{Ar}$ 法について微小領域の分析による年代測定法を確立することをめざした。

他方、年代測定の精度・確度を向上させ、複数の年代測定法を用いてその信頼性を確立する課題を設定した。ESR年代測定については、地表で普遍的にみられる鉱物である石英については、信頼できる方法が確立しているとは言い難い。方法の改良や、他の年代測定手法との比較を行うことにより、手法の標準化を行う。古地磁気年代法では標準化が不十分である過去2000年程度の主に日本における地磁気永年変化標準曲線を、年代が推定できる人類遺構の試料を用いて再構成し、年代推定法の改良開発を行う。当初、新しい年代測定手法の導入と開発は予定していなかったが、新たに重晶石を用いてESR年代測定が行えることを発見し、重要な広い応用が見込まれることから、この課題に取り組むことにした。また石英のESR年代測定結果を議論するためにOSL年代と比較することが有用であることが分かり、このための測定装置を新たに導入した。

### テーマ3 新たなルミネッセンス手法による隕石の宇宙鉱物学的研究および衝撃変成過程の定量評価

このテーマは上記②の研究の方向性で地球外の試料、すなわち隕石を対象にしたものである。太陽系始原物質である分子雲を構成する固体物質が衝突集積を重ね微惑星へと成長した。本テーマでは、この太陽系形成初期において本質的に重要なプロセスである衝撃に焦点をあてて、隕石を分析し、その鉱物の物理化学特性、特にそのルミネッセンス(TL, CL)特性、またラマン吸収ピークや赤外吸収を指標として、太陽系初期に隕石が経験した衝撃イベントの検出とその圧力を定量的に推定する方法の開発と応用を行う。

衝突による超高圧の衝撃変成を受けた火星隕石および小型地球型惑星由来のユレイライト隕石等を研究対象とし、これら隕石の構成鉱物の熱ルミネッセンスおよびカソードルミネッセンスを解析する。衝撃実験との比較を通して定量的に衝撃圧力を、熱ルミネッセンスとカソードルミネッセンス、また今回導入するラマン分光測定及び赤外吸収測定によって推定する方法を開発する。ラマン分光法は結晶度や不整構造を検出するのに有効な方法であり、赤外吸収は元素の拡散(特に水素)の評価を行うことができ、吸収ピークの特性(シフトや線幅)が衝撃圧力の関数として有効な指標となることが期待できる。さらに、確立された衝撃圧力測定法を、種々の火星隕石、ユレイライト隕石に実際に適用して衝撃圧力を求める。

一方、種々の隕石からも非晶質化した鉱物相(例えばマスケリナイト)が発見されるなど種々の衝撃鉱物の存在が明らかとなっている。これらの隕石についても、同様の手法によってルミネッセンスを用いて鉱物が受けた衝撃圧力を推定することを試みた。

## (2) 研究組織

大学院理学研究科及び総合情報研究科の4専攻から公募で選ばれた8名の構成員でスタートし、研究体制を強化するために4年目に2名が加わって10名の構成員で研究を進めた。本事業は参加研究者が多様な年代測定の研究手法、また鉱物に関するユニークな物理化学的解析手法を持っているということを基礎においている。ある研究課題を設定し、その課題に向けていろいろな手法を用いて取り組むという通常の研究体制とは異なり、手法に基礎をおき、この手法によって研究できる地球惑星環境変動の課題に取り組むという極めて特徴的な研究体制を取った。すなわち、手法の物理的、化学的な基礎に重点を置き、この点を参加研究者間の共通の土台とした。こうした基礎的な研究成果は、地球惑星環境の研究に具体的に应用されて初めて意味を持つものである。参加研究者はこの応用に関しては必ずしも専門家ではない。そこで、共同利用機関的に本事業を運用し、学外との共同研究を行うことで、こうした基礎的な研究成果が応用されて新しい科学として成果を上げられるよう

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

**岡山理科大学 鉱物の物理化学特性から読み取る地球、惑星の環境変遷史 組織図**

研究拠点：地球惑星環境科学研究センター

(共)公募により外部の研究者によって提案された共同利用研究 [] 主に使用した機器・次項(3)に対応



代表者  
豊田 新  
(総括、  
予算)

評価委員会  
学内委員  
学外委員

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

な仕組みを構築して研究を進めた。このために、共同利用研究を公募し、学外の共同研究者に旅費を支給することで、国内外の研究者との共同研究を含めて研究を進めた。テーマ内だけでなくテーマ間においても共同研究が進むように、共同研究に参加する学外共同研究者を含めて定期的に報告会、セミナーを行って連携を図った。

研究代表者は事業全体の総括と必要に応じた予算の配分を担当した。3つのテーマを設定し、各研究者はそれぞれの研究課題を持ち、3つのテーマのグループのいずれかに所属した。各研究者はそれぞれに専門とする測定手法を持ち、それぞれの前ページの図に示す課題に取り組んだ。それぞれの課題において使用した測定手法を合わせて示した。同一の課題に複数の研究者が取り組む場合には、それぞれが専門とする別々の手法による研究を行った。また、研究の進展に応じて、他の研究者と協力して複数の手法による同一の試料の測定が行えるようにお互いに連絡を取って成果が上がるように配慮した。各テーマのリーダーは、こうした研究者間の調整を行い、それぞれのテーマの研究の進行状況についてチェックを行うとともに、前ページの図に示す役割を分担して研究を進めた。

公募による共同利用研究においては、本学側の共同研究者を設定し、協力して研究を進めた。その関係と課題を次ページの図に示す。

事業を進めるにあたり、各研究室に所属する博士課程及び修士課程大学院生、日本学術振興会外国人特別研究員、及び卒業研究を行う学部生を研究協力者として活用した。大学からは、研究施設の使用及び大型装置の整備や維持について全面的に支援を受けた。

本事業においては、共同利用研究を設定しており、これらの研究においては他の研究機関との連携は、通常の研究よりも密接なものとなった。さらに、必要に応じて国内外の研究機関、また共同利用研究機関と連携し、協力して研究を進めた。

### (3) 研究施設・設備等

本事業の推進拠点として、平成 23 年度に「地球惑星環境科学研究センター」を設置した。本事業で使用した主な施設は、学内の既存施設である 26 号館(422m<sup>2</sup>)、アイソトープ実験施設(99m<sup>2</sup>)、新6号館(129 m<sup>2</sup>)である。その他、各研究室が使用する学内施設(総合機器センター、22 号館、20 号館、7号館、1号館、8号館、21 号館、11 号館)も活用した。主要な建物である 26 号館に「岡山理科大学地球惑星環境科学研究センター」の標識を設置し、研究拠点の窓口としての役割を果たした。

本事業では以下の研究設備・装置を整備し、使用した。( )内は使用時間である。[ ]の略号は前項(2)中の図に対応している。

#### 平成 26 年度整備

OSL 測定装置 [OSL] 特注, ナノグレイ社製, 26 号館2階 OSL 測定装置室に設置, 鉱物の OSL 測定を行い、試料の堆積年代を求めるために使用した。(158 時間)

#### 平成 25 年度整備

赤外顕微システム [赤外] Nicolet iS50 FT-IR, サーモフィッシャーサイエンティフィック社製, 20 号館2階機器室設置, 空間分解能の高い赤外分光測定に使用した。(242 時間)

#### 平成 24 年度整備

LD励起CWグリーンレーザー [レーザー] Verdi G15 LPS, コヒレント社製 <sup>39</sup>Ar-<sup>40</sup>Ar 年代測定用希ガス質量分析計の希ガス抽出部に接続し、鉱物の微小領域の年代を求めるために使用した。(340 時間)

#### 平成 23 年度整備

顕微レーザーラマンシステム [ラマン] Nicolet Almega XR 顕微レーザーラマンシステム, サーモフィッシャーサイエンティフィック社製, 20 号館2階機器室設置, 空間分解能の高いラマン分光測定に使用した。(734 時間)

粉末X線回折パターン総合解析システム [XRD] リガク社製, 8号館1階に既存のリガク社製X線粉末回折測定装置 RINT2500V の制御及びデータの解析用に取り付け、一体として高効率で粉末X線回折測定とそのデータ解析ができるようにした。(950 時間)

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

下記の既存設備も使用して研究を行った。

段階加熱希ガス分析装置及び低ブランク K-Ar 年代測定装置 [K 質]

ローエネルギーGe 検出器 EGP800-10-R

カソードルミネッセンス測定装置 SEM-CL [CL] JSM-5410CL

生体環境ラジカル測定装置 [ESR] JES-PX2300

X 線回折装置 [XRD] RINT-2500V

レーザーアブレーションシステム [Ar 質] UP-213

磁化率測定装置 [磁気] XL-5

時間分解熱ルミネッセンス測定装置 [TL]

電子プローブマイクロアナライザ JXA-8230

電子プローブ表面分析システム JXA-8900R

バイオ・イメージングアナライザー BAS-1800 II

(4) 研究成果の概要 ※下記、13及び14に対応する成果には下線及び\*を付すこと。

本研究事業では、これまでの分析的、化学的手法を用いた地球惑星科学において用いられてこなかった、鉱物中の ppm オーダーの格子欠陥や不純物を検出する物理的、化学的手法に注目し、その有用性を調べた。手法の改良によって高精度・高確度の年代測定手法を開発するとともに、新しい年代測定手法の開発を行った。そして、これらの手法が年代測定だけでなく、これまでの分析手法を用いるだけではできなかった、堆積物の起源地推定や混合の定量化、宇宙空間における衝撃圧力を定量的に議論するために有効であることを示し、それが実際の問題に応用できることを示すことができた。これらをもって、鉱物中の ppm オーダーの格子欠陥や不純物を検出するという、これまでに地球惑星科学において用いられることのなかった新たな物理的、化学的手法の有用性を示すという当初の目的がほぼ達成できたと考える。これらの成果をテーマ別にまとめると次のようになるが、この中では、それぞれのテーマに分かれて研究を行った、それぞれの分析手法をもつ研究者間で、分析手法の特長についての情報を共有し、テーマを越えて分析手法が応用されるように配慮し、実際にそのように成果を上げることができた。

**テーマ1 新しい物理的・化学的測定手法による地球環境変動評価**では、鉱物の物性物理学的また形態学的特徴を用いて堆積物を特徴化し、その起源を明らかにする方法を開発すること(サブテーマ1)、その開発された方法を用いて実際の堆積物に応用すること(サブテーマ2)、堆積物の生成をもたらす化学的な風化メカニズムを明らかにすること(サブテーマ3)に取り組んだ。

	当初の目標	達成した成果の概要
サブテーマ1	各種鉱物の格子欠陥などを反映した ESR 信号、熱ルミネッセンス、カソードルミネッセンス、ジルコンの形態を用いて堆積物を特徴化し、起源を求める方法を開発する。	堆積物中の石英の ESR 信号、TL 発光色、カソードルミネッセンスを用いて各種堆積物を特徴化できることがわかり、起源地からの定量的な混合の議論が可能であることを明らかにした。
サブテーマ2	サブテーマ1で開発された方法を実際の堆積物に応用し、堆積物の起源地に関する情報を得る。	日本各地に飛来する近現代の風送塵、木津川、黒部川、千代川堆積物、モンゴル風成堆積物に応用し、起源地や堆積物の区別について議論を行った。
サブテーマ3	化学風化実験により、堆積物の生成をもたらす化学的な風化メカニズムを明らかにするとともに、古環境の推定に応用する。	玄武岩の化学風化変質過程を明らかにし、溶脱しやすい元素の種類およびその程度の鉱物による差異を明らかにした。

**サブテーマ1**では、石英、長石、ジルコンといった鉱物にみられる ESR 信号、TL の発光スペクトルの分析、CL 発光スペクトルの分析を行った。その結果、堆積物に最も普遍的に含まれている石英について明確な ESR 信号が観測されるとともに、生成環境に応じて TL 発光スペクトル、また CL 発光スペクトルが特徴的なパターンを示すことが明らかになった(\*4)。特に、TL については、加熱温度によってスペクトルが変化することが見いだされ、低温の赤色ピーク、高温の赤色ピーク、低温の青色ピークの3種類を定量的に数値化する方法を確立することができた(\*1)。ESR 信号については、酸素が欠損

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

した酸素空孔に観測される  $E_1'$  中心、含まれる不純物による Al 中心、Ti-Li 中心、Ti-H 中心を用いて石英の特徴化が可能であり、その特徴の異なる2種類の試料を人為的に混合することで混合割合に応じた信号強度になるとともに、信号強度から逆に混合割合を定量的に求めることができることを確認した。ジルコンの結晶形態については、それを晶出させたマグマの温度と化学性に依拠して変化するという Pupin (1980) の仮説に基づいて、河川堆積物の後背地となる地質、特に花崗岩類に含まれるジルコンの結晶形態のフィールドデータを収集することに力点置いて研究を進めた。これを定量的に議論するために、結晶形態解析プログラムを独自に作成した。これを用いて、瀬戸内海の島嶼部及び岡山県内の花こう岩中のジルコンを分析し、岩体ごとの差異を求めることができた。しかし、これのみで堆積物中のジルコンを特徴化し、起源地を議論するには差異が小さすぎることがわかった。

**サブテーマ2**では、石英の ESR 信号、TL 発光色、カソードルミネッセンスを用いて、実際に自然の風送塵、河川堆積物に応用し、それらの堆積物の供給源について議論を試みた。最近数十年の日本列島に飛来した風送塵を年ごとに分析し、ESR によって測定される石英中の酸素空孔量を調べたところ、日本の北と南で風送塵の運搬過程が異なること、また北ではこの間に徐々に酸素空孔量が減少しており、起源地の変動が示唆されることがわかった(\*3)。一方、河川堆積物については、ESR によって観測される酸素空孔量及び不純物中心を用いて、支流と本流から供給される河川堆積物の割合を定量的に議論できることがわかった(\*2)。また、木津川、黒部川、千代川の現河床堆積物について石英の ESR 信号及び TL 発光色を調べたところ、河川堆積物に含まれる石英が、流下する地域の地層に含まれる石英の特徴を反映して、上流から下流にかけて変動していく様子を観測することができた(\*1)。このほかに、埋没腐植土層である土壤に含まれる炭素の放射性炭素年代も土壤の対比の指標として有効であることが見いだされ、実際に、ヒマラヤ山脈東部に分布する土地開発史の痕跡としての埋没腐植土層が、複数の運搬流路で運搬されたことが見いだされた。

**サブテーマ3**では、古環境下での玄武岩の風化変質過程(\*28)を明らかにすることができた。特に現在の環境下(\*29)との比較において、溶脱しやすい元素の種類およびその程度について定量的なデータを得た。鉱物表面の化学組成の変化について、その特徴を把握した。一方、実際の環境中に風化によって生成すると考えられている二次生成鉱物については、人工風化実験においては XRD では確認することが出来なかった。そのため、同時に行った野外調査および現在の酸素環境下での実験結果から得られた二次生成物についてまとめた。その結果、同じ岩石でも、産地によって異なること、また岩石鉱物の化学組成および鉱物組成および共存鉱物によっても異なることがわかった。

**テーマ2 鉱物微小領域に記録された年代情報の解明、年代測定手法の高確度高精度化及びその応用**では、若い岩石試料の K-Ar 年代の高確度化とその応用(サブテーマ1)、微小領域の  $^{39}\text{Ar}$ - $^{40}\text{Ar}$  年代測定手法の開発と応用(サブテーマ2)、石英を用いた ESR 年代測定手法の改良(サブテーマ3)、考古古地磁気を用いた地磁気年代推定法の開発(サブテーマ4)に取り組んだ。当初、新しい年代測定手法の導入と開発は予定していなかったが、本事業の開始と前後して、重晶石を用いて ESR 年代測定が行えることを参加研究者が世界に先駆けて発見し、重要な広い応用が見込まれたことから、サブテーマ3の一部としてこの手法の開発に取り組むことにした。また石英の ESR 年代測定結果を議論するために OSL 年代と比較することが有用であることがわかったため、このための測定装置を新たに導入した。

	当初の目標	達成した成果の概要
サブテーマ1	若い火山岩について正しく年代が求められる K-Ar 年代の高確度手法を開発し、応用研究を行う。	$^{38}\text{Ar}$ との同位体分別を利用して、1万年までの高確度 K-Ar 年代測定手法を確立し、バリ島のプラタン火山の年代で層序との整合性を確認した。
サブテーマ2	微小領域に段階加熱を適用できる $^{39}\text{Ar}$ - $^{40}\text{Ar}$ 年代測定手法を開発し、応用研究を行う。	変質のある微小な試料について、微小領域分析による年代測定が可能になり、応用的研究を行った。
サブテーマ3	石英を用いた ESR 年代測定手法の精度及び確度の改良を行う。(目標の追加) 石英の ESR 年代の OSL 年代との比較、重晶石を用いた新しい ESR	年代測定手法の高精度化を図る手法を開発し、誤差の改良を確認した。OSL 年代との比較により、石英の ESR 年代の問題点を明らかにした。新たに重晶石の

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

	年代測定手法の開発を行う。	ESR 年代測定手法を確立した。
サブテーマ4	考古古地磁気を用いた地磁気年代推定法の開発を行う。	年代が求められた日本各地の考古被熱遺構の磁気測定により、最近数千年の地磁気永年変化モデルを確立した。

**サブテーマ1**では、後期更新世火山岩の高精度高確度 K-Ar 年代測定にはアルゴン同位体質量分別補正の必要性を提案し、その信頼性を実際の火山岩で検証した。火山層序が確立しているインドネシアバリ島のブラタン火山から系統的に採集した火山岩にこの方法を適用した結果、層序と整合的で、一万年までの高確度 K-Ar 年代測定が可能であることを明らかにした(\*20)。応用的研究として、エチオピア類人猿化石 *Chororapithecus* が 800 万年前であることを明らかにした。これにより、類人猿と猿人間の年代ギャップ（ミッシングリンク）を 150 万年短縮した(\*9)。西南日本三波川変成岩から過剰アルゴンを持った白雲母を初めて見いだした(\*14)ほか、変形作用によるアルゴン離散と変成岩上昇テクトニクスを議論し、大陸衝突型では海洋沈み込み作用による太平洋型より地殻の上昇速度が 2 倍以上早いことがわかった(\*5)。関東山地三波川泥質片岩(67 Ma)から Paragonite-clinosoite 共生を発見し、これまでより明らかに高圧条件で形成された可能性を示した(\*15)。

**サブテーマ2**では、本事業で導入したLD励起CWグリーンレーザーによって、微小鉱物の段階加熱による希ガスの抽出が可能になり、微小鉱物を用いた場合にも、後の低温の変成による希ガスの損失部分の温度領域を排除して、高確度の  $^{39}\text{Ar}$ - $^{40}\text{Ar}$  年代測定が可能になった。基礎実験として、白雲母の段階加熱実験を行い、閉止温度を見積もったところ、熱水拡散実験と必ずしも整合的ではない結果が得られ、温度履歴に関して変成岩の岩石学的温度圧力データとの注意深い比較検討が必要であることがわかった(\*21)。こうした点を考慮した上で、下記の応用的研究を行った。これまでは、カリウムが少ないために純度を確保しての分析が難しかった輝石について、本手法を適用することによって、K-Ar 法の結果と対比して大西洋中央海嶺の東側に位置するホットスポットの St. Helena 島の火山岩層序の年代を決定し、直下のマンツルの地球化学的進化を議論した(\*16)。Bauer Ridges の海底掘削試料について、変質の影響が少ない部分からのガス抽出が微小領域の分析を高温で行うことによって可能になり、得られた年代を用いて弧状の火山列もしくは背弧側で形成されたことを報告した(\*12)。同様の手法で、Lyra 海盆はその位置関係から OntongJava Plateau の一部と思われていたが、別の火成活動によって形成されたことを示した(\*13)。冥王代のジルコン粒子に含まれた包有物の起源を求めるために、これらの包有物の微小領域年代測定を試みた。検出可能な量のアルゴンが包有物内に存する可能性の高いことはわかったが、過剰アルゴンのために年代を求めるには至らなかった。しかし、アルゴンの大部分が加熱温度 1000°C 以上の高温領域で放出されることから、段階加熱の方法を検討することで微小領域の Ar-Ar 年代が得られれば包有物の形成年代を獲得できることがわかった。

**サブテーマ3**では、地表に普遍的に存在する鉱物である石英を用いた ESR（電子スピン共鳴）年代測定方法の確立をめざした。テフラの石英について、より精度の高い信号再生法及び再生付加線量法を世界に先駆けて開発した(\*23)。この手法を用いて既知線量の再現実験を行い、精度の改善を確認した(\*8)。新たに OSL 年代測定を導入した。年代既知の九州及び北海道のテフラ中の長石を用いて、pIRIR 法という新しい手順による OSL 年代を求めたところ、既知の年代とよく合っており、石英の赤色発光を用いるのと同様に、長石を用いた OSL 測定が日本のテフラに有効であること初めて示すことができた(\*10)。この同じテフラ試料について石英の ESR 年代を比較した。若い試料については既知年代と合うものの、古くなるにつれてばらつきが大きくなるという結果が得られた。このことは石英の ESR 年代の問題は、ESR によって求められた総被曝線量にあることになる。信号の種類と年代の整合性について一定の傾向は得られなかった。磁性格子欠陥の間の電子のやり取りが、今後の課題である。本研究事業の開始と前後して新たに重晶石の ESR 年代測定が可能であるという事実を世界に先駆けて発見したため、この手法の確立のための基礎実験を行った。年代測定限界に関連する信号の熱安定性(\*24)、内部  $\alpha$  線による信号生成効率(\*22)を求めた。ESR 年代が U-Th 年代と一致することを示し(\*19)、その年代計算法を提案し(\*17)、沖縄トラフの熱水域の重晶石の年代測定を組織的に行った(\*11)。

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

**サブテーマ4**では、古地磁気学の中でもとりわけ精度が高い考古地磁気データを用いてこれまで得られていたデータを質、量ともに増やし年代曲線のアップデートを行い、過去 2000 年およびそれ以前の年代推定を目指した。データベース中にある考古地磁気データから考古学年代値がはっきりしているものを再抽出し地磁気永年変化モデルを再構成した。19 世紀後半以降の部分について観測地球磁場と接続したモデルにした。さらに、大阪付近で定義した永年変化モデルはおおよそ全国的に拡張しても問題ないこと、そして、被熱遺構(窯跡)の操業年代の中心値と最終焼成年代の差を考慮したモデルのずれは 5~7 年程度であることがわかった。データベースを精査した結果、網羅し切れていない年代値として 4 世紀以前および 13 世紀後半以降の 2 つの時代があることがわかった。そこでこれらの時代に照準を合わせた考古地磁気測定をいくつかのサイトにて行った(\*6, \*7, \*18)結果、13~16 世紀の地磁気永年変化について従来の標準曲線よりの確なものを得られた。また一方で、地磁気強度を用いた標準モデル作成のために、須恵器窯床面を用いた古地磁気強度測定を行った。床面定方位試料を用いることで方位と同等に論じ地磁気 3 成分を同時に測定できることが示された。

**テーマ3 新たなルミネッセンス手法による隕石の宇宙鉱物学的研究および衝撃変成過程の定量評価**では、太陽系形成の衝撃の履歴を記録している隕石を分析対象とし、構成している鉱物の物理化学特性を用いて衝撃イベントの検出とその圧力の定量的評価ならびに衝撃変成過程で生じた超高压鉱物の特徴化を行った。

当初の目標	達成した成果の概要
ルミネッセンス、ラマン分光、赤外吸収測定を用いて隕石に記録された衝撃過程を定量的に明らかにする。	衝撃圧力に敏感に変化し、ラマン及び赤外分光測定による結晶性の評価結果と整合的な CL ピークを見出し、このピークを定量することにより、定量的な衝撃圧力の推定方法を開発し、実際の試料の圧力推定に応用した。

隕石試料(火星や月起源隕石を含む)および地球のインパクト試料から衝撃変成鉱物を見出し、CL、顕微ラマン分光、顕微赤外分光法により結晶化学的性質を明らかにした。特に、CL 分析法はこれら鉱物(長石やシリカ鉱物など)に記録された衝撃変成に伴う構造欠陥を鋭敏に検出可能であることが示された。また、長石鉱物を対象として一段式火薬銃による衝撃実験を行い試料回収に成功した。これら試料の CL スペクトルデータを波形分離解析することにより衝撃変成により生成した構造欠陥を検出し定量化することができ、この結果を基に、5-40Gpa という広いダイナミックレンジを有する衝撃圧力計を開発できた。火星隕石およびインパクト中の長石鉱物にこの方法を応用し、それらの衝撃圧力を精度よく定量評価できることを実証した(\*27)。

CL は衝撃変成を受けた鉱物の結晶化学的性質を特徴付けられることから、地球型惑星起源の隕石 CL を用いて検索し、従来の方法では困難であった多くの衝撃変成鉱物を見出すことに成功した。特に、月に関しては、大気がないため隕石衝突により地表に超高压鉱物の存在が予想されていたものの報告はなかったが、今回初めて月起源の隕石から 60 GPa を超す超高压条件下で生成したシリカ鉱物の多形をなす Seifertite を発見するに至った(\*25)。

また、TL による普通コンドライト隕石の解析から、太陽系初期の情報を持つと期待される始原的グループに分類される隕石の特定ならびに衝撃変成作用の影響の有無を検出する手法の開発に成功し、これは日本が多く保有する南極隕石の系統的な分類やペアリングの判定ならびに始原的隕石の特定などに大きく貢献した(\*26)。新たに、TL グロー曲線の解析から、ユレイライト隕石について解析したが衝撃変成に起因する TL 発光を検出できなかったが、石英については青色発光が衝撃圧力と相関を有することを見出した。

<優れた成果が上がった点>

[地球表層の堆積物の運搬指標としての有効性](テーマ1)

地球表層における堆積物の運搬に関し、風送堆積物だけでなく河川堆積物に石英の ESR, TL, CL 信号が有効であることあるいは有効に用いられる可能性を初めて組織的に示すことができた。特に、テーマ3を担当した研究者の協力を得て、TL 発光色に関して定量方法を初めて確立することができた。また、2つ以上の起源の混合を定量的に議論できることを示すことができ、当初の目的の重要な部分を達成することができた。

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

[高精度 K-Ar 年代測定手法の確立](テーマ2)

K-Ar 法について、1 万年以下の若い火山岩について高精度の年代測定手法を確立できた。微小領域 Ar-Ar 年代測定法の手法を確立し、さまざまな重要な地球科学的応用に関して成果を挙げることができた。エチオピア chorora 層の火山灰の  $^{39}\text{Ar}$ - $^{40}\text{Ar}$  及び K-Ar 年代測定結果を用いた研究成果が Nature に掲載された(\*9)ことは特記に値する。

[微小領域  $^{39}\text{Ar}$ - $^{40}\text{Ar}$  及び K-Ar 年代測定手法の開発と応用]

LD 励起 CW グリーンレーザーによって、微小領域の段階加熱による希ガスの抽出が可能になり、変質による希ガスの損失部分の温度領域を排除し、また試料の変質部分を排除して、高精度の  $^{39}\text{Ar}$ - $^{40}\text{Ar}$  年代測定が可能になった。この手法を用いて数多くの年代測定の応用的研究の成果を上げることができた。

[新たな ESR 年代測定手法の開発](テーマ2)

当初の計画にはなかったが重晶石を用いた ESR 年代測定法を世界に先駆けて確立することができ、沖縄周辺の数多くの熱水域の年代を組織的に求めることができた。

[日本周辺の古地磁気永年変化曲線の確立](テーマ2)

従来の標準曲線を改良して、長らく議論の続いてきた日本周辺の地磁気永年変化について、標準曲線をほぼ確立することができた。副次的効果となるが、古地磁気データの統一的なプロットをするウェブサービス(\*31)が開発された。

[隕石の衝撃圧力計の開発](テーマ3)

定量性のある、長石の CL を用いた隕石の衝撃圧力計を世界に先駆けて開発した。この手法は、地球型小天体起源の隕石に普遍的に含まれる長石を用いること、マイクロメートルオーダーの微小鉱物粒子からも CL 信号を検出可能であること、広いダイナミックレンジを有し従来困難であった 10 GPa 以下の低い衝撃圧力領域においても使用可能であることなど、従来の屈折率やラマン分光法による結晶構造解析による方法に比べて利点の多い、全く新しい画期的な手法であると高く評価される。

<課題となった点>

[地球表層の堆積物の運搬指標としての有効性](テーマ1)

石英の ESR 信号やルミネッセンスを用いて堆積物の混合の議論は可能になったが、堆積物のそもそもの起源地との関係を議論することが今後の課題である。

[ $^{39}\text{Ar}$ - $^{40}\text{Ar}$  及び K-Ar 年代測定系における閉鎖温度](テーマ2)

微小領域測定が可能になった一方で、微小領域の段階加熱によって求められる、 $^{39}\text{Ar}$ - $^{40}\text{Ar}$  及び K-Ar 年代測定系における閉鎖温度が、バルク試料の段階加熱によって求められる閉鎖温度と異なる可能性が示された。変質を排除して年代を得るといった相対的な信頼性の点では問題ないが、岩体の冷却を定量的に議論する際には問題になる可能性があり、検討が必要である。

[石英を用いた ESR 年代測定手法の確立](テーマ2)

石英の ESR 年代測定では問題点が明らかになったものの、それを解決するための石英中の格子欠陥同士の電子のやり取りという根本的な物理プロセスの解明が必要である。

[日本周辺の古地磁気永年変化曲線の確立](テーマ2)

4 世紀以前の考古地磁気に関しては被熱遺構が少なく、被熱度合が悪いものが多い。この年代域のデータの蓄積が課題である。

[隕石の衝撃圧力計の開発](テーマ3)

CL を基に推定された衝撃圧力は従来から用いられてきた屈折率法やラマン分光法などの値とは一致するものの、静的圧縮実験による鉱物組み合わせから得られた推定値よりは高い傾向を示す。この主な原因として圧縮過程の違いや昇温効果による影響が大きく関わっていると推察されることから、温度効果を考慮した衝撃実験および静的圧縮実験により比較検討したい。

<自己評価の実施結果と対応状況>

毎年度末に自己点検・評価用の研究報告書を作成して学長に報告した。報告書の詳細については代表とテーマリーダーが中心になって検討した。報告書は学内の主要役職者および部署だけでなく、学外(連携機関、関連研究者、関連の研究を行っている大学等)にも配布し、研究成果を社会に広く周知した。事業の進捗状況を定期的にとりまとめ、ホームページで公開した。毎年度、学内の関係会議(大学協議会、研究科委員会等)において、次年度の事業計画を説明し、研究費等の配分の妥当

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

性と効果について協議した。

毎年度末に、共同利用研究参加者を含めた全体の研究報告会を開催し、お互いに研究成果、研究計画について検討を行った。また、中間評価(ヒアリング)での指摘事項を踏まえ、事業の後半2年間においては、個々の研究についてのセミナーを定期的で開催し、研究成果について検討を行った。

#### <外部(第三者)評価の実施結果と対応状況>

当初の計画に従って、2年目終了後及び4年目終了後に、学内、学外の外部評価委員2名をお願いし、自己点検・評価用の研究報告書に基づいて、それまでの研究成果について評価と意見を求めた。これらの評価は、年度初めのミーティングにおいて報告をし、対応を検討した。

3年目終了後には文部科学省に中間報告を提出し、ヒアリングを受けた。ヒアリング後にはミーティングを開催し、いただいたアドバイスへの対応を検討し、相互の研究協力をより密接に図る方策を実施し、また、個々の研究についてのセミナーを定期的で開催することとした。

#### <研究期間終了後の展望>

本事業「鉱物の物理化学特性から読み取る地球、惑星の環境変遷史」によって、鉱物の分析手段を拡充すると共に、これらの装置を用いて、鉱物中の ppm オーダーの格子欠陥や不純物を検出することにより、高精度・高確度の年代測定手法を得ることができ、またこれまでの手法では求めることのできなかった環境変動を検出する手法を手にして実際にそれが有用であることを示すことができた。本事業終了後はこれらの整備した装置を活用して、これらの研究テーマについて、引き続き、さらに基礎的、また応用的な研究を継続して進めていきたいと考えている。この際には、これも本事業によって得ることができた、他研究機関との密接な共同研究の関係を活用することで、本学のメンバーだけではできない、広い応用的研究が可能になると期待できる。

上記<課題となった点>に引き続き取り組むことにより、高確度・高精度の年代測定法を各年代測定手法において確立していくほか、堆積物の起源地の同定、各起源地からの混合割合が定量的に得られるための手法の開発を進めていく。惑星間空間における衝撃圧力推定の応用的研究を進めていくほか、下記に示すように本事業によって副次的に得られ、発展的に新たな方法と成果が得られる方向性として、地球外物質における鉱物の同定や有機物の研究などの進展をめざしたい。

#### <研究成果の副次的効果>

##### [人工岩石風化実験](テーマ1)

岩石風化実験による二酸化炭素含有雨水と岩石鉱物との相互作用の研究により、現地球で今後予想される二酸化炭素増加に伴う岩石鉱物(含石材等)の風化への影響を検討する際の基礎的データを取得することができた。

##### [日本周辺の古地磁気永年変化曲線](テーマ2)

本事業で収集した古地磁気データを用いて、古地磁気データの統一的なプロットをするウェブサービス(\*31)およびこれまでに開発してきた考古地磁気用試料採取・成形のプロトコルをまとめることができた(\*30)。

##### [はやぶさ回収試料の CL 計測](テーマ3)

本事業で得られた長石の CL による衝撃圧力推定法を、はやぶさが回収した小惑星イトカワの鉱物微粒子に応用するため、「はやぶさ」サンプル国際研究第2回公募に申請し採択された。実際にイトカワの長石微粒子 5 試料について CL 測定を行い、衝撃圧力の算出を試みたが検出限界以下であった。宇宙放射線により CL に起因する発光中心が消失した可能性もあり、さらなる検討を要する。

##### [CL による超高压鉱物同定](テーマ3)

衝突現象で生じた超高压鉱物の特定に CL が簡便で有用であることが示された。月隕石から Seifertite を発見し、この成果が Nature 電子版で公表された(\*25)。

##### [ラマン分光法による隕石中の有機物の測定](テーマ3)

本事業で培われたラマン分光による分析手法を応用し、地球生命の起源の可能性が指摘されている隕石中の有機物のその場(in situ)観察を試みた。特にキラリティに注目し、アミノ酸などの有機物の特定とその位置情報を求め、微小部旋光計を用いて固体の状態でキラリティの決定を試みた。もし隕石中のアミノ酸のキラリティが in situ で決定できれば、地球生命の起源の可能性についての議論に対するブレークスルーになる成果と期待され、事業終了後にも、継続して研究を進めたい。

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

12 キーワード(当該研究内容をよく表していると思われるものを8項目以内で記載してください。)

- (1) 年代測定 (2) 鉱物 (3) 格子欠陥  
 (4) ルミネッセンス (5) 隕石 (6) 衝撃圧力  
 (7) 希ガス (8) 堆積物

13 研究発表の状況(研究論文等公表状況。印刷中も含む。)

上記、11(4)に記載した研究成果に対応するものには\*を付すこと。

<雑誌論文>

査読有り 114 件 査読無し 30 件 計 144 件

(下線:本事業学内参加者 下破線:本事業共同利用研究学外参加者 §本事業学内参加者が指導教員として指導した学生及び研究員が第1著者となっている論文)

**テーマ1 新しい物理的・化学的測定手法による地球環境変動評価**

M. Saneyoshi, S. Ishigaki, Kh. Tsogtbaatar, B. Mainbayar, S. Ulziitseren B. Otgonbat, H. Asai and T. Tanabe (2016) Report of the OUS-IPG Joint Paleontological - Geological Expedition in 2015, Bull. Natural Research Center of Okayama University of Science, 34, 35-44. (査読無)

(\*1) §M. Yoshida, S. Toyoda, K. Ninagawa, M. Takada, A. Shimada (2016) TL and ESR signals in quartz of Kurobe River Sediments, Advances in ESR Applications, 32, 4-10. (査読有)

S. Toyoda, K. Nagashima, and Y. Yamamoto (2016) ESR signals in quartz: applications to provenance research – a review, Quaternary International, 397, 258-266. doi.org/10.1016/j.quaint.2015.05.048 (査読有)

V. Kumar, A. K. Srivastava, S. Toyoda, and I. Kaur (2015) Extraction of low toxicity nanodiamonds from carbonaceous wastes, Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanotubes. DOI:10.1080/1536383x.2015.1129323. (査読有)

T. Ando, A. Kanayama, S. Kobayashi, R. Miyawaki, S. Kishi, M. Tanabe and I. Kusachi (2015) Roweite from the Fuka mine, Okayama Prefecture, Japan. Journal of Mineralogical and Petrological Science, 110, 29 – 34. (査読有)

S. Kobayashi (2015) Mineral resource and its geological occurrence. Journal of the Technical Association of Refractories, Japan, 35, 222 – 230. (査読無)

S. Miyamoto (2014) History of Land Development in Himalaya Highland as Interpreted from Buried Humic Soil Layers. Okumiya, K. eds. Aging, Disease and Health in the Himalayas and Tibet: Medical Ecological and Cultural Viewpoints – Studies on Arunachal Pradesh, Ladakh, and Qinghai”. 88-90. Rubi Enterprise, Dhaka, Bangladesh. (査読無)

Y. Fujioka and S. Miyamoto (2014) Republic of Namibia. A General World Environmental Chronology, 542-544, Suiresha, Tokyo, Japan. (査読無)

宮本真二・辻 広志・河合順之(2014)近江盆地南東部, 野洲川下流域平野, 五条遺跡における中世庭園成立期の植生変化. 半田山地理考古, 2, 1-7. (査読無)

S. Kobayashi, T. Ando, A. Kanayama, M. Tanabe, S. Kishi, and I. Kusachi (2014) Calciborite from the Fuka mine, Okayama Prefecture, Japan. Journal of Mineralogical and Petrological Science, 109, 13 – 17. (査読有)

森定伸・山崎道敬・能美洋介・波田善夫(2014)開析溶岩台地における斜面上側の地質が花崗岩域の植生に及ぼす影響. 植生学会誌, 31, pp.19-35. (査読有)

(\*2) §野曾原 吉彦, 豊田 新, 高田 将志, 島田 愛子 (2014) 木津川堆積物及びその起源地岩石の石英中にみられる ESR 信号の特徴, ESR 応用計測, 30, 4-11. (査読有)

K. Nagashima, R. Tada, S. Toyoda (2013) Westerly jet–East Asian summer monsoon connection during the Holocene, Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 14, 5041-5053, DOI: 10.1002/2013GC004931. (査読有)

(\*3) §Y. Yamamoto, S. Toyoda, K. Nagashima, Y. Igarashi and R. Tada (2013) Investigation of the temporal change of the sources of Aeolian dust delivered to East Asia using electron spin resonance signals in quartz, Geochronometria, 40(4), 355-359. DOI 10.2478/s13386-013-0121-x. (査読有)

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

- I. Kusachi, S. Kobayashi, Y. Takechi, Y. Nakamuta, T. Nagase, K. Yokoyama, K. Momma, R. Miyawaki, M. Shigeoka and S. Matsubara (2013) Shimazakiite-4M and shimazakiite-4O,  $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_5$ , two polytypes of a new mineral from Fuka, Okayama Prefecture, Japan, *Mineralogical Magazine*, 77(1), 93-105. (査読有)
- 小林祥一 (2013) 鉱物資源とその産状. *耐火物*, 65(4), 153-160. (査読無)
- S. Kobayashi, R. Miyawaki, K. Monnma, A. Fujisawa and H. Kaneda (2013) Anisotropic garnet from the Yamansu ore deposit, Xinjian, China. *Journal of Mineralogical and Petrological Science*, 108, 245-254. (査読有)
- (\*4) A. Shimada, M. Takada and S. Toyoda (2013) Characteristics of ESR Signals and TLCLs of quartz included in various source rocks and sediments in Japan: A Clue to sediment provenance, *Geochronometria*, 40, 334-340, DOI 10.2478/s13386-013-0111-z. (査読有)
- 豊田新, 内田乃, 高橋真由美 (2012) 屋外のふき取りによって検出された福島第一原子力発電所事故に伴うさいたま市民家への降下放射能, *Proceedings of the 13th Workshop on Environmental Radioactivity, KEK Proceedings 2012-6*, 87-92. (査読有)
- S. Kobayashi, A. Sidike, N. Yamashita (2012) Luminescence spectra of chabazite-Ca, a zeolite mineral, *Physics and Chemistry of Minerals*, 39(6), 465-470. (査読有)
- 大西政之, 下林典正, 小林祥一 (2012) 島根県銅ヶ丸鉱山および滋賀県御池鉱山産ハイドロウッドワード石の化学組成, *岩石鉱物科学*, 41(4), 122-128. (査読有)
- 能美洋介 (2012) 岡山の花崗岩と土砂災害, シリーズ岡山学9 岡山の「災害」を科学する, 吉備人出版, 8-23. (査読無)
- 長島佳菜, 豊田新 (2012) 風成塵から眺めた古気候研究, *エアロゾル研究*, 27(3), 284-291. (査読有)
- S. Toyoda (2011) The  $E_1'$  center in natural quartz: Its formation and applications to dating and provenance researches, *Geochronometria*, 38(3), 242-248. (査読有)
- K. Zhumadilov, A. Ivannikov, D. Zharlyganova, Zh. Zhumadilov, V. Stepanenko, Sh. Abralina, L. Sadvokasova, A. Zhumadilova, S. Toyoda, S. Endo, T. Okamoto, M. Hoshi (2011) ESR dosimetry study for the residents of Kazakhstan exposed to radioactive fallout on 24, August 1956, *Radiation Measurements*, 46, 793-796. (査読有)
- S. Toyoda, A. Kondo, K. Zhumadilov, M. Hoshi, C. Miyazawa, A. Ivannikov (2011) ESR measurements of background doses in teeth of Japanese residents, *Radiation Measurements*, 46, 797-800. (査読有)
- K. Zhumadilov, A. Ivannikov, D. Zharlyganova, V. Stepanenko, Z. Zhumadilov, K. Apsalikov, S. Toyoda, S. Endo, K. Tanaka, C. Miyazawa, T. Okamoto, M. Hoshi (2011) The influence of the Lop Nor Nuclear Weapons Test Base to the population of the Republic of Kazakhstan, *Radiation Measurements*, 46, 425-429. (査読有)
- K. Nagashima, R. Tada, A. Tani, Y. Sun, Y. Isozaki, S. Toyoda, H. Hasegawa (2011) Millennial-scale oscillations of the westerly jet path during the last glacial period, *Journal of Asian Earth Sciences*, 40, 1214-1220. (査読有)
- テーマ2 鉱物微小領域に記録された年代情報の解明、年代測定手法の高確度高精度化、及びその応用**
- M. Shimojo, S. Yamamoto, S. Sakata, T. D. Yokoyama, K. Maki, Y. Sawaki, A. Ishikawa, K. Aoki, S. Aoki, K. Koshida, T. Tashiro, T. Hirata, K. D. Collerson & T. Komiyama (in press) Occurrence and geochronology of the Eoarchean, ~3.9 Ga, Iqaluk Gneiss in the Saglek Block, northern Labrador, Canada: Evidence for the oldest supracrustal rocks in the world. *Precambrian Research*. (査読有)
- (\*5) C. Gouzu, K. Yagi, N. X. Thanh, T. Itaya and R. Compagnoni (2016) White mica K-Ar geochronology of *HP-UHP* units in the Lago di Cignana area, western Alps, Italy: Tectonic implications for exhumation. *Lithos*, 248-251, 109-118 (査読有)
- Y. Sasaki, T. Imaoka, M. Nagashima, K. Nakashima, T. Sonehara, K. Yagi and T. Itaya (2016) The Cretaceous Ofuku pluton and its relation to mineralization in the western Akiyoshi plateau, Yamaguchi Prefecture, Japan. *Resource Geology*, 66 (no. 2), 85-113. (査読有)
- C. Ishwar-Kumar, M. Santosh, S.A. Wilde, T. Tsunogae, T. Itaya, B.F. Windley and K. Sajeew (in press) Mesoproterozoic suturing of Archean crustal blocks in western peninsular India: Implications for

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

- India-Madagascar correlations. Lithos, DOI: 10.1016/j.lithos.2016.01.016. (査読有)
- (\*6) 畠山唯達 (in press) 考古地磁気学の現状と課題, 「日本古代宮都周辺域における手工業生産の分野横断的比較研究」研究成果報告書. (査読無)
- (\*7) 畠山唯達, 藤井純子 (in press) 越前焼3古窯(西山1・2号窯、釜屋谷窯)の古地磁気測定結果, 越前焼総合調査報告書. (査読無)
- 畠山唯達 (in press) 杉沢遺跡建物跡の古地磁気測定とその意味, 杉沢遺跡発掘報告書. (査読無)
- (\*8) <sup>S</sup>M. Asagoe and S. Toyoda (2016) ESR dating of volcanic quartz with impurity centers : comparison of regeneration protocols and dose recovery tests, Advances in ESR Applications, 32, 11-18. (査読有)
- (\*9) S. Katoh, Y. Beyene, T. Itaya, H. Hyodo, M. Hyodo, K. Yagi, C. Gouzu, G. WoldeGabriel, W. K. Hart, S. H. Ambrose, H. Nakaya, R. L. Bernor, J-R. Boisserie, F. Bibi, H. Saegusa, T. Sasaki, K. Sano, B. Asfaw and G. Suwa (2016) New geological and paleontological age constraint for the gorilla-human lineage split. Nature, 530, 215-218. doi:10.1038/nature16510. (査読有)
- (\*30) 畠山唯達, 北原優, 納本和孝, 鳥居雅之 (2016) 考古地磁気学における試料採取および成形 — 測定精度の向上に向けて, Naturalistae, 20, 1-12. (査読有)
- (\*31) 畠山唯達 (2015) GUIを持たないアプリケーションに対する Web によるインターフェイス提供について, 岡山理科大学情報処理センター研究報告, 36, 25-30. (査読無)
- S. Toyoda (2015) Paramagnetic lattice defects in quartz for applications to ESR dating, Quaternary Geochronology, 30, 498-505. doi.org/10.1016/j.quageo.2015.05.010. (査読有)
- (\*10) <sup>S</sup>R. H. Biswas, S. Toyoda, M. Takada, Y. Shitaoka (2015) Multiple approaches to date Japanese marker tephra using optical and ESR methods, Quaternary Geochronology, 30, 350-356. doi.org/10.1016/j.quageo.2015.01.004. (査読有)
- P. Voinchet, S. Toyoda, C. Fagueres, M. Hernandez, H. Tissoux, D. Moreno, J-J. Bahain (2015) Evaluation of ESR residual dose in quartz modern samples, an investigation on environmental dependence, Quaternary Geochronology, 30, 506-512. doi.org/10.1016/j.quageo.2015.02.017. (査読有)
- H. Kumagai, H. Watanabe, S. Kojima, S. Nakai, S. Toyoda, and J. Ishibashi (2015) Evaluating hydrothermal system evolution using geochronological dating and biological diversity analysis, In, J. Ishibashi, K. Okino, M. Sunamura, eds., Subseafloor Biosphere Linked to Global Hydrothermal Systems; TAIGA Concept, Springer, Tokyo, Chap. 5, pp. 49-59. DOI 10.1007/978-4-431-54865-2\_5 (査読有)
- J. Ishibashi, K. Shimada, F. Sato, A. Uchida, S. Toyoda, A. Takamasa, S. Nakai, H. Hyodo, K. Sato, H. Kumagai, and K. Ikehata (2015) Dating of hydrothermal mineralization in active hydrothermal fields in the Southern Mariana Trough, In, J. Ishibashi, K. Okino, M. Sunamura, eds., Subseafloor Biosphere Linked to Global Hydrothermal Systems; TAIGA Concept, Springer, Tokyo, Chap. 23, pp. 289-300. DOI 10.1007/978-4-431-54865-2\_23 (査読有)
- (\*11) <sup>S</sup>T. Fujiwara, S. Toyoda, A. Uchida, J. Ishibashi, S. Nakai, A. Takamasa (2015) ESR dating of barite in sea-floor hydrothermal sulfide deposits in the Okinawa Trough, In, J. Ishibashi, K. Okino, M. Sunamura, eds., Subseafloor Biosphere Linked to Global Hydrothermal Systems; TAIGA Concept, Springer, Tokyo, Chap. 29, pp. 369-386. DOI 10.1007/978-4-431-54865-2\_29 (査読有)
- T. Yamanaka, H. Nagashio, R. Nishio, K. Kondo, T. Noguchi, K. Okamura, T. Nunoura, H. Makita, K. Nakamura, H. Watanabe, K. Inoue, T. Toki, K. Iguchi, U. Tsunogai, R. Nakada, S. Ohshima, S. Toyoda, J. Kawai, N. Yoshida, A. Ijiri, and M. Sunamura (2015) The Tarama Knoll: Geochemical and biological profiles of hydrothermal activity, In, J. Ishibashi, K. Okino, M. Sunamura, eds., Subseafloor Biosphere Linked to Global Hydrothermal Systems; TAIGA Concept, Springer, Tokyo, Chap. 40, pp. 497-504. DOI 10.1007/978-4-431-54865-2\_40 (査読有)
- S. Toyoda, D. Banerjee, H. Kumagai, J. Miyazaki, J. Ishibashi, N. Mochizuki, S. Kojima (2015) Gamma ray doses in water around sea floor hydrothermal area in the Southern Mariana Trough, In, J. Ishibashi, K. Okino, M. Sunamura, eds., Subseafloor Biosphere Linked to Global Hydrothermal Systems; TAIGA Concept, Springer, Tokyo, Chap. 46, pp. 603-606. DOI 10.1007/978-4-431-54865-2\_46 (査読有)
- <sup>S</sup>A. Uchida, S. Toyoda, J. Ishibashi, S. Nakai (2015) <sup>226</sup>Ra-<sup>210</sup>Pb and <sup>228</sup>Ra-<sup>228</sup>Th dating of barite in submarine hydrothermal sulfide deposits collected at the Okinawa Trough and the Southern Mariana Trough, In, J. Ishibashi, K. Okino, M. Sunamura, eds., Subseafloor Biosphere Linked to

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

- Global Hydrothermal Systems; TAIGA Concept, Springer, Tokyo, Chap. 47, pp. 607-615. DOI 10.1007/978-4-431-54865-2\_47 (査読有)
- V. Varma, S. Toyoda, Y. Isono, A. Uchida, D. Banerjee, A. K. Singhvi, J. Ishibashi (2015) OSL dating of sea floor sediments at the Okinawa Trough, In, J. Ishibashi, K. Okino, M. Sunamura, eds., Subseafloor Biosphere Linked to Global Hydrothermal Systems; TAIGA Concept, Springer, Tokyo, Chap. 48, pp. 617-620. DOI 10.1007/978-4-431-54865-2\_48 (査読有)
- S. Toyoda, F. Sato, A. Uchida, J. Ishibashi (2015) Immediate change of radiation doses from hydrothermal deposits, In, J. Ishibashi, K. Okino, M. Sunamura, eds., Subseafloor Biosphere Linked to Global Hydrothermal Systems; TAIGA Concept, Springer, Tokyo, Chap. 49, pp. 621-624. DOI 10.1007/978-4-431-54865-2\_49 (査読有)
- S. Tsukamoto, S. Toyoda, A. Tani, F. Oppermann (2015) Single aliquot regenerative dose method for ESR dating using X-ray irradiation and preheat, Radiation Measurements, 81, 9-15. doi.org/10.1016/j.radmeas.2015.01.018. (査読有)
- (\*12) K. Sato, H. Kawabata, D.W. Scholl, H. Hyodo, K. Takahashi, K. Suzuki and H. Kumagai (2015) <sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar dating and tectonic implications of volcanic rocks recovered at IODP Hole U1342A and D on Bowers Ridge, Bering Sea. Deep-Sea Research Part II. Topical Studies in Oceanography, March 2015: doi:10.1016/j.dsr2.2015.03.008. (査読有)
- (\*13) K. Shimizu, T. Sano, M.L.G. Tejada, H. Hyodo, K. Sato, K. Suzuki, Q. Chang and M. Nakanishi (2015) Alkalic magmatism in the Lyra Basin: A missing link in the late-stage evolution of the Ontong Java Plateau, Special Paper of the Geol.Soc. Am. 511, 233-249. (査読有)
- T. Takeshita, K. Yagi, C. Gouzu, H. Hyodo and T. Itaya (2015) Extensive normal faulting during exhumation revealed by the spatial variation of phengite K-Ar ages in the Sambagawa metamorphic rocks, central Shikoku, SW Japan. Island Arc. 24, 2, 245-262. (査読有)
- (\*14) T. Itaya and T. Tsujimori (2015) White mica K-Ar geochronology of the Sambagawa eclogites in SW Japan: Implications on deformation-controlled K-Ar closure temperature, International Geology Review, 57, Nos. 5-8, 1014-1022. (査読有)
- K. Yagi, T. Okada, Y. Honjou. and T. Itaya (2015) Argon analyses by isotopic dilution method using argon 38 spike with HIRU -Reproducibility and reliability in 25 years K-Ar dating- Bulletin of the Research Institute of Technology, Okayama University of Science, No. 33, 42-52. (査読無)
- (\*15) A. Miyashita (2015) New finding of paragonite-clinozoisite association in garnet from the type locality of Sanbagawa belt (Kanto Mountains, Japan), Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 110(2), 71-75. (査読有)
- P. M. George, M. Santosh, N. Chen, V. Nandakumar, T. Itaya, M. K. Sonali, R. P. Smruti and K. Sajeew (2015) Cryogenian magmatism and crustal reworking in the Southern Granulite Terrane, India. International Geology Review, 57, 112-133. (査読有)
- T. Komiya, S. Yamamoto, S. Aoki, Y. Sawaki, A. Ishikawa, T. Tashiro, K. Koshida, M. Shimojo, K. Aoki, K. D. Collerson (2015) Geology of the Eoarchean, >3.95 Ga, Nulliak supracrustal rocks in the Saglek Block, northern Labrador, Canada: The oldest geological evidence for plate tectonics. Tectonophysics 662, 40-66. (査読有)
- C. Ishwar-Kumar, K. Sajeew, B. F. Windley, T. M. Kusky, P. Feng, R. T. Ratheesh-Kumar, Y. Huang, Y. Zhang, X. Jiang, T. Razakamanana, K. Yagi and T. Itaya (2015) Evolution of high-pressure mafic granulites and pelitic gneisses from the Betsimisaraka suture, NE Madagascar: Tectonic implications. Tectonophysics, 662, 219-242. (査読有)
- V. O. Samuel, K. Sajeew, T. Hokada, K. Horie and T. Itaya (2015) Neoproterozoic arc magmatism followed by high-temperature, high-pressure metamorphism in the Nilgiri Block, southern India. Tectonophysics, 662, 109-124. (査読有)
- (\*16) T. Hanyu, H. Kawabata, Y. Tatsumi, J. Kimura, H. Hyodo, K. Sato, T. Miyazaki, Q. Chang, Y. Hirahara, T. Takahashi, R. Senda and S. Nakai (2014) Isotope evolution in the HIMU reservoir beneath St. Helena: Implications for the mantle recycling of U and Th. Geochim. Cosmochim. Acta 143. 232-252. (査読有)
- (\*17) S. Toyoda, T. Fujiwara, A. Uchida, J. Ishibashi, S. Nakai, A. Takamasa (2014) ESR dating of barite in sulphide deposits formed by the sea-floor hydrothermal activities, Radiation Protection Dosimetry 159, 203-211. doi:10.1093/rpd/ncu136. (査読有)
- 畠山唯達, 北原優, 玉井優, 鳥居雅之 (2014) 岡山県備前市佐山地域3古窯の古地磁気学的研究,

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

- 備前邑久窯跡群の研究 -西日本における古代窯業生産の研究-, 85-105. (査読無)
- 畠山唯達, 北原優, 望月伸竜, 横山聖 (2014) 岡山県備前市佐山地域における磁気探査による古窯探査, 備前邑久窯跡群の研究 -西日本における古代窯業生産の研究-, 135-141. (査読無)
- 畠山唯達 (2014) 地磁気とは, *milsil*(ミルシル), 41, 7-11. (査読無)
- (\*18)畠山唯達 (2014) 考古地磁気学における時間軸に関する一考察, 岡山理科大学情報処理センター研究報告, 35, 43-50. (査読無)
- 前田仁一郎・上野哲也・山下康平・松田岳洋・米山 悟・在田一則・板谷徹丸 (2014) 日高火成活動帯北部, 奥土別複合深成岩体周辺のホルンフェルスの K-Ar 黒雲母年代. 地質学雑誌, 120 (8), 273-280. (査読有)
- T. Imaoka, K. Nakashima, A. Kamei, Y. Nagamatsu, Y. Ogita, T. Ikawa and H. Kagami (2014) Anatomy of the Cretaceous Hobenzan pluton, SW Japan: internal structure of a “frozen” magma chamber. *Lithos*, 208-209, 81-103. (査読有)
- Y. Song, D. Chung, S-J. Choi, I-M. Kang, C. Park, T. Itaya and K. Yi (2014) K–Ar illite dating to constrain multiple events in shallow crustal rocks: Implications for the Late Phanerozoic evolution of NE Asia. *Journal of Asian Earth Sciences*, 95, 313-322. (査読有)
- N.X. Thanh, T.T. Hai, N. Hoang, V.Q. Lan, S. Kwon, T. Itaya and M. Santosh (2014) Backarc mafic-ultramafic magmatism in Northeastern Vietnam and its regional tectonic significance. *Journal of Asian Earth Sciences*, 90, 45-60. (査読有)
- T. Sakuyama, S. Nagaoka, T. Miyazaki, Q. Chang, T. Takahashi, Y. Hirahara, R. Senda, T. Itaya, J. Kimura and K. Ozawa (2014) Melting of the Uppermost Metasomatized Asthenosphere Triggered by Fluid Fluxing from Ancient Subducted Sediment: Constraints from the Quaternary Basalt Lavas at Chugaryeong Volcano, Korea. *Journal of Petrology*, 55 (3), 499-528. (査読有)
- T. Imaoka, K. Nakashima, A. Kamei, T. Itaya, T. Ohira, M. Nagashima, N. Kono and M. Kiji (2014) Episodic magmatism at 105 Ma in the Kinki district, SW Japan: Petrogenesis of Nb-rich lamprophyres and adakites, and geodynamic implications, *Lithos*, 184-187, 105-131. (査読有)
- K. Kiyosugi, Y. Horikawa, T. Nagao, T. Itaya, C.B. Connor, K. Tanaka (2014) Scoria cone formation through a violent Strombolian eruption: Irao Volcano, SW Japan. *Bulletin of Volcanology*, 76, .DOI 10.1007/s00445-013-0781-7 (査読有)
- 宮下 敦 (2014) ドリップテクトニクス, 地球科学, 68, 121-126. (査読無)
- <sup>§</sup>内田乃, 豊田新, H. Tissoux, C. Falguères, 蛭川清隆, D. Miallier (2014) Threshold 法を用いたアロカ社製 NaI(Tl)シンチレーション検出器による年間線量率の測定, *ESR 応用計測*, 30, 12-15. (査読有)
- 豊田新, 藤原泰誠, 石橋純一郎, 中井俊一, 賞雅朝子 (2013) 海底熱水性重晶石のESR年代測定, 月刊地球号外, 62, 73-84. (査読無)
- (\*19) A. Takamasa, S. Nakai, F. Sato, S. Toyoda, D. Banerjee, J. Ishibashi (2013) U-Th radioactive disequilibrium and ESR dating of a barite-containing sulfide crust from South Mariana Trough, *Quaternary Geochronology*. 15, 38-46. (査読有)
- C. Ishwar-Kumar, B.F. Windley, K. Horie, T. Kato, T. Hokada, T. Itaya, K. Yagi, C. Gouzu and K. Sajeew (2013) A Rodinian suture in western India: New insights on India-Madagascar correlations. *Precambrian Research*, 236, 227-251. (査読有)
- (\*20) <sup>§</sup>S. Ryu, H. Kitagawa, E. Nakamura, T. Itaya and K. Watanabe (2013) K-Ar analyses of the post-caldera lavas of Bratan volcano in Bali Island, Indonesia - Ar isotope mass fractionation to light isotope enrichment -. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 264, 107-116. (査読有)
- <sup>§</sup>柳 善榮・板谷徹丸 (2013), アルゴン同位体質量分別補正 K-Ar 年代学, 月刊地球/号外 62, 160-167. (査読無)
- (\*21) 兵藤博信 (2013) レーザー加熱実験による白雲母の閉止温度. 岡山理科大学自然科学研究所研究報告, 39, 45-50. (査読無)
- H.A. Eliwa, C. Breitkreuz, M. Murata, I.M. Khalaf, B. Bühler, T. Itaya, T. Takahashi, Y. Hirahara, T. Miyazaki, J-I. Kimura, T. Shibata, Y. Koshi, Y. Kato, H. Ozawa, M.A.Daas and Kh. El Gameel (2013) SIMS zircon U–Pb and mica K–Ar geochronology, and Sr–Nd isotope geochemistry of Neoproterozoic granitoids and their bearing on the evolution of the north Eastern Desert, Egypt.

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

- Gondwana Research, 25, 1570-1598. (査読無)
- 畠山唯達 (2013) 考古地磁気学データベースと Web サービスの設計: II データベースおよび地図サービスの実装について, 岡山理科大学情報処理センター研究報告, 34, 45-53. (査読無)
- 島田愛子 (2013) 火山噴出物の ESR 年代測定と応用. 号外地球, 62, 85-92. (査読無)
- (\*22) S. Toyoda, F. Sato, H. Nishido, M. Kayama, J. Ishibashi (2012) The alpha effectiveness of the dating ESR signal in barite, *Radiation Measurements*, 47, 900-902. (査読有)
- H. Tissoux, P. Voinchet, F. Lacquement, F. Prognon, D. Moreno, C. Falguères, J.-J. Bahain, S. Toyoda (2012) Investigation on non-optically bleachable components of ESR aluminium signal in quartz, *Radiation Measurements*, 47, 894-899. (査読有)
- S. Fukui, T. Tsujimori, T. Watanabe, T. Itaya (2012) Tectono-metamorphic evolution of high-P/T and low-P/T metamorphic rocks in the Tia Complex, southern New England Fold Belt, eastern Australia: Insights from K-Ar chronology, *Journal of Asian Earth Sciences*, 59, 62-69. (査読有)
- T. Imaiyama, T. Takeshita, K. Yi, D. L. Cho, K. Kitajima, Y. Tsutsumi, M. Kayama, H. Nishido, T. Okumura, K. Yagi, T. Itaya, Y. Sano (2012) Two-stage partial melting and the different cooling history within the Higher Himalayan Crystalline Sequence in the far-eastern Nepal Himalaya, *Lithos*, 134-135, 1-22. (査読有)
- N. X. Thanh, V.J. Rajesh, T. Itaya, B.F. Windley, S. Kwon and C. Park (2012) A Cretaceous forearc ophiolite in the Shyok suture zone, Ladakh, NW India: Implications for the tectonic evolution of the Northwest Himalaya. *Lithos*, 155, 81-93. (査読有)
- 板谷徹丸 (2012) 希ガス同位体の迅速分析技術の開発と K-Ar 法・Ar-Ar 法を駆使した造山運動の研究, 岩石鉱物科学, 41, 1-11. (査読無)
- M. Kayama, H. Nishido, S. Toyoda, K. Komuro, K. Ninagawa (2011) A Combined Cathodoluminescence and Micro-Raman Study of He<sup>+</sup>-Ion-Implanted Albite, *Spectroscopy Letters*, 44, 526-529. (査読有)
- (\*23) M. Asagoe, S. Toyoda, P. Voinchet, C. Falguères, H. Tissoux, T. Suzuki, D. Banerjee (2011) ESR dating of tephra with dose recovery test for impurity centers in quartz, *Quaternary International*, 246, 118-123. (査読有)
- (\*24) F. Sato, S. Toyoda, D. Banerjee, and J. Ishibashi (2011) Thermal stability of ESR signals in hydrothermal barites, *Radiation Measurements*, 46, 866-870. (査読有)
- 前田仁一郎・銭谷竜一・倉本能行・板谷徹丸・加々美寛雄 (2011) 日高火成活動帯パンケヌシかんらん石斑れい岩体の同位体年代とその造構論上の意義, 地質学雑誌, 117(4), 204-216. (査読有)
- N. X. Thanh, K. Sajeev, T. Itaya and B. F. Windley (2011) Multiple garnet growth in garnet-kyanite-staurolite gneiss, Pangong metamorphic complex, Ladakh Himalaya: new constraints on tectonic setting. *Lithos*, 127, 552-563. (査読有)
- T. Itaya, T. Tsujimori and J. G. Liou (2011) Evolution of the Sanbagawa and Shimanto high-pressure belts in SW Japan: Insights from K-Ar(Ar-Ar) geochronology. *Journal of Asian Earth Sciences*, 42, 1075-1090. (査読有)
- N. D. Nuong, N. X. Thanh, C. Gouzu and T. Itaya (2011) Phengite geochronology of the crystalline schists in the Sakuma-Tenryu district, central Japan. *Island Arc*, 20, 401-410. (査読有)
- N. X. Thanh, M. T. Tu, T. Itaya and K. Kwon (2011) Chromian-spinel compositions from the Bo Xinh ultramafics, Northern Vietnam: Implications on tectonic evolution of the Indochina block. *Journal of Asian Earth Sciences*, 42, 258-267. (査読有)
- R. Shinjo, T. Chekol, D. Meshesha, T. Itaya and Y. Tatsumi (2011) Geochemistry and geochronology of the mafic lavas from the southeastern Ethiopian rift (the East African Rift System): assessment of models on magma sources, plume-lithosphere interaction and plume evolution. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 162, 209-230. (査読有)
- T. Imaoka, K. Kiminami, K. Nishida, M. Takemoto, T. Ikawa, T. Itaya, H. Kagami and S. Iizumi (2011) K-Ar age and geochemistry of the SW Japan Paleogene cauldron cluster: Implications for Eocene-Oligocene thermo-tectonic reactivation. *Journal of Asian Earth Sciences*, 40, 509-533. (査読有)
- S. Y. Ryu, M. Oka, K. Yagi, T. Sakuyama and T. Itaya (2011) K-Ar ages of the Quaternary Basalts in the Jeongok area, the central part of Korean Peninsula, *Geosciences Journal*, 15 (1), 1-8. (査読有)

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

- J. Maeda, R. Zeniya, Y. Kuramoto, T. Itaya and H. Kagami (2011) A procedure for calculating a consistent set of closure temperatures and cooling rate using Dodson's formula. *Journal of Geological Society of Japan*, 117 (2), 99-103. (査読有)
- S. Tonai, Y. Suganuma, J. Ashi, T. Itaya, H. Oiwane and S. Kiyokawa (2011) Differential timing of vertical-axis block rotations in the northern Ryukyu Arc: paleomagnetic evidence from the Koshikijima Islands, Japan. *Tectonophysics*, 497, 71-84. (査読有)
- 佐藤佳子・熊谷英憲・兵藤博信 (2011) マルチクロノロジー時代の Ar-Ar 年代測定法の評価法について フィッショントラックニュースレター 24 号, 1-8. (査読有)
- 郷津知太郎・谷保孝・竹下浩征・兵藤博信 (2011) 神戸層群北畑凝灰岩に含まれる軽石中の黒雲母の  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  年代測定 地質技術 1, 19-25. (査読無)
- 柳 善榮・渡辺 梓・兵藤博信・板谷徹丸 (2011) 若い火山岩の高確度年代測定 - K-Ar 感度法 - 地質技術 1, 27-35. (査読無)
- 畠山唯達, 山本真央 (2011) 考古地磁気データを用いた日本における過去 2000 年間の地磁気変動標準曲線の作成について, 岡山理科大学情報処理センター研究報告, 32, 31-38. (査読無)

### テーマ3 新たなルミネセンス手法による隕石の宇宙鉱物学的研究および衝撃変成過程の定量評価

- S. Nakano, S. Kojima, K. Makino, M. Kayama, H. Nishido and J. Akai (in press) Cryptoperthitic and replacive intergrowths with iridescence from monzitic rocks, Cerro Colorado, Northern Chile, *European Journal of Mineralogy*. (査読有)
- A. Agangia, A. Gucsik, H. Nishido and K. Ninagawa (in press) Relation between cathodoluminescence properties and trace element distribution of magmatic topaz, *Mineralogical Magazine*. (査読有)
- 金丸 礼・蜷川清隆・西戸裕嗣・豊田 新 (印刷中) 普通コンドライトの TL 測定における nanoGrayTL/OSL 一体型装置と岡山理科大学 TL 装置の比較, 岡山理科大学自然科学研究所報告. (査読無)
- 大郷周平・西戸裕嗣・蜷川清隆 (印刷中) 地球試料ならびに隕石試料におけるエンスタタイトのカソードルミネセンス, 岡山理科大学自然科学研究所報告. (査読無)
- 畠山唯達, 北原優, 納本和孝, 鳥居雅之 (2016) 考古地磁気学における試料採取および成形 - 測定精度の向上に向けて, *Naturalistae*, 20, 1-12. (査読有)
- A. Gucsik, I. Gyollai, H. Nishido, K. Ninagawa, M. Izawa, C. Jäger, U. Ott, I. Simonia, S. B érczi, M. Kayama (2016) Cathodoluminescence and Raman spectromicroscopy of forsterite in Tagish Lake meteorite: Implications for Astromineralogy, *International Journal of Spectroscopy*, DOI: 10.1155/2016/1751730, (査読有)
- S. Maki, S. Ohgo and H. Nishido (2016) Cathodoluminescence characterization of feldspar minerals from granite-syenite rocks in Iwagijima Island, Ehime Prefecture, Japan, *Naturalistae*, 20, 13-18. (査読有)
- 河野俊夫, 鹿山雅裕, 中野聰志 (2015) 鹿児島県桜島産クリストバライトのフォトルミネセンスとカソードルミネセンス, *地球科学* 69(6), pp. 337-342, 地学団体研究会 (査読有)
- D. Kaushik, P. P. Chakraborty, Y. Hayasaka, M. Kayama, S. Saha and K. Kimura (2015) c. 1450 Ma regional felsic volcanism at the fringe of the East Indian Craton: constraints from geochronology and geochemistry of tuff beds from detached sedimentary basins, *Geological Society, London, Memoirs* vol. 43, pp. 207-221. (査読有)
- S. Ohgo, H. Nishido and K. Ninagawa (2015) Cathodoluminescence characterization of enstatite, *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 110, 241-246. (査読有)
- Y. Tsuchiya, M. Kayama, H. Nishido and Y. Noumi (2015) Annealing effects on cathodoluminescence of zircon, *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 110, 283-292. (査読有)
- A. Okamoto, T. Takeshita, H. Iwano, T. Danhara, T. Hirata, H. Nishido and S. Sakata (2015) Fission track and U-Pb zircon ages of psammitic rocks from the Harushinai unit, Kamuikotan metamorphic rocks, central Hokkaido, Japan: constraints on metamorphic histories, *Island Arc*, 24, 379-403. (査読有)
- A. Gucsik, H. Nishido, K. Ninagawa, A. Kereszturi, T. Nakamura, A. Tsuchiyama, C. Jäger, U. Ott and M. Kayama (2015) Cathodoluminescence spectroscopical properties of plagioclase particles from asteroid Itokawa, *Advances in ESR Applications*, 31, 6-8. (査読有)

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

- A. Gucsik, T. Okumura, H. Nishido, I. Gyollai, K. Ninagawa, N. Deseta and P. Rózsa (2015) : Non-luminescent nature of the planar deformation features in shocked quartz from the Ries impact structure, Germany: A new interpretation, *Central European Geology*, 58, 217-229. DOI: 10.1556/24.58.2015.3.2. (査読有)
- <sup>§</sup>N. Kusano, H. Nishido and K. Inoue (2014) Cathodoluminescence of calcite decomposed from dolomite in high-temperature skarn, *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 109, 286-290. (査読有)
- A. Kereszturi, A. Gucsik, T. Nakamura, H. Nishido, K. Ninagawa and M. Kayama (2014) Impacts on airless objects under microgravity and possible related structures in Itokawa asteroid samples, *Horizons in World Physics*, 282, 21-36. (査読有)
- 八幡正弘・鈴木隆広・西戸裕嗣・八木公史: 西南北海道 (2014) 洞爺湖地域の新生代後期の熱水活動, *資源地質*, 64, 1-17. (査読有)
- <sup>§</sup>Y. Tsuchiya, M. Kayama, H. Nishido, Y. Noumi (2014) Electron irradiation effects on cathodoluminescence in zircon, *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 109, 18-22. (査読有)
- M. Kayama, H. Nishido, S. Toyoda, K. Komuro, A.A. Finch, M.R. Lee and K. Ninagawa (2014) Cathodoluminescence properties of radiation-induced alkali feldspars, *American Mineralogist*, 99, 65-75. (査読有)
- A. Gucsik, T. Endo, H. Nishido, K. Ninagawa, M. Kayama, Sz. Bérczi, Sz. Nagy, P. Ábrahám, Y. Kimura, H. Miura, I. Gyollai, I. Simonia, P. Rózsa, J. Posta, D. Apai, K. Mihályi, M. Nagy and U. Ott (2013) Cathodoluminescence microscopy and spectroscopy of forsterite from Kaba meteorite: An application to study of the hydrothermal alteration of parent body, *Meteoritics & Planetary Science*, 48, 2577-2596. (査読有)
- H. Nishido, M. Makio, N. Kusano, K. Ninagawa (2013) Blue cathodoluminescence related to defect center in smithsonite, *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 108, 351-355. (査読有)
- M. Kayama, H. Nishido, S. Toyoda, K. Komuro, A.A. Finch, M.R. Lee and K. Ninagawa (2013) Response of cathodoluminescence of alkali feldspar to He<sup>+</sup> ion implantation and electron irradiation, *Geochronometria*, 40, 244-249. (査読有)
- H. Nishido, T. Endo, K. Ninagawa, M. Kayama and A. Gucsik (2013) Thermal effects on cathodoluminescence in forsterite, *Geochronometria*, 40, 239-243. (査読有)
- (\*25) M. Miyahara, S. Kaneko, E. Ohtani, T. Sakai, T. Nagase, M. Kayama, H. Nishido and N. Hirao (2013) Discovery of seifertite in a shocked lunar meteorite, *Nature communications*, 4, 1737, DOI:10.1038/ncomms2733. (査読有)
- M. Kayama, H. Nishido, S. Toyoda, K. Komuro, A.A. Finch, M.R. Lee and K. Ninagawa (2013) He<sup>+</sup> ion implantation and electron irradiation effects on cathodoluminescence of plagioclase, *Physics and Chemistry of Minerals*, 40, 531-545. (査読有)
- (\*26) D. W. G. Sears, K. Ninagawa, A. K. Singhvi (2013) Luminescence studies of extraterrestrial materials: Insights into their recent radiation and thermal histories and into their metamorphic history, *Chemie der Erde, Geochemistry*, 73, 1-37. (査読有)
- A. Gucsik, H. Nishido, K. Ninagawa, U. Otto, A. Tsuchiyama, M. Kayama, I. Simonia, J. Boudou (2012) Cathodoluminescence microscopy and spectroscopy of micro and nanodiamonds: An implication for laboratory astrophysics, *Microscopy & Microanalysis*, 18, 1285-1291. (査読有)
- (\*27) M. Kayama, H. Nishido, T. Sekine, T. Nakazato, A. Gucsik, K. Ninagawa (2012) Shock barometer using cathodoluminescence of alkali feldspar, *Journal of Geophysical Research (Planets)*, 117, 1-13. (査読有)
- Sz. Nagy, S. Józsa, A. Gucsik, Sz. Bérczi, K. Ninagawa, H. Nishido, M. Veres, Á. Kereszturi, H. Hargitai (2012) Shock and thermal annealing history of the ALH77005 Martian meteorite: a micro-Raman spectroscopical investigation, *Central European Geology*, 55, 33-48. (査読有)
- M. Watanabe, K. Hoshino, K. Yamaguchi, S. Kihata, O. Matsubaya, H. Nishido, S. Ishihara (2012) Granitic pegmatite of the Umanotani-Shiyoyama quartz-feldspar mine, Shimane Prefecture, Southwest Japan, *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, 62, 425-439. (査読有)
- A. Gucsik, K. Tsukamoto, H. Nishido, H. Miura, M. Kayama, K. Ninagawa, Y. Kimura (2012) Cathodoluminescence microcharacterization of forsterite in the chondrule experimentally grown under super cooling, *Journal of Luminescence*, 132, 1041-1047. (査読有)

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

M. Kayama, H. Nishido, S. Toyoda, K. Komuro, K. Ninagawa (2011) Radiation effects on cathodoluminescence of albite, *American Mineralogist*, 96, 1238-1247. (査読有)

A. Gucsik, T. Okumura, H. Nishido, K. Ninagawa, S. Toyoda, M. Kayama, P. Rózsa, K. Mihályi (2011) Planar Deformation Features in Quartz from the Ries Impact Crater- Advanced by Micro-Raman Spectroscopy, *Spectroscopy Letters*, 44, p469-473. (査読有)

M. Kayama, H. Nishido, S. Toyoda, K. Komuro, K. Ninagawa (2011) A Combined Cathodoluminescence and Micro-Raman Study of He<sup>+</sup>-Ion-Implanted Albite, *Spectroscopy Letters*, 44, 526-529. (査読有)

A. Gucsik, H. Nishido, A. Tsuchiyama and K. Ninagawa (2011) In-situ Planetary Cathodoluminescence Microscopy and Spectroscopy for the Robotic Missions on Mars, *Advances in ESR Applications*, 28, p4-8. (査読有)

河野俊夫・中野聰志・牧野州明・鹿山雅裕・西戸裕嗣 (2011) 携帯型 CCD 分光器を用いたアルカリ長石の蛍光スペクトル, *岩石鉱物科学*, 40, p195-198. (査読有)

中野聰志, 河野俊夫, 高谷真樹, 鹿山雅裕 (2011) 電子線マイクロアナライザーによるカソードルミネセンス測定法の検討, *滋賀大学教育学部紀要自然科学* 61, 9-22. (査読無)

### <図書>

計8件

(下線:本プロジェクト学内参加者 下破線:本プロジェクト共同利用研究学外参加者)

#### テーマ1 新しい物理的・化学的測定手法による地球環境変動評価 (4件)

能美洋介(2016)複雑な岡山の地質. シリーズ「岡山学」13 データで見る岡山, 岡山理科大学岡山学研究会, 吉備人出版, pp.8-31.

宮本真二(2014)『自然と人間の環境史』, 第2章 低地への適応:洪水を「利用」するベンガル・デルタ, 宮本真二・野中健一(編著)海青社, pp.59-76.(分担執筆)

S. Toyoda (2014) Paramagnetic lattice defects in natural crystalline quartz, In, A. K. Srivastava ed., *Oxide nanostructures: growth, microstructures, and properties*, Pan Stanford Publishing, Singapore, pp.345-369.

能美洋介(2013)牛窓・前島の花崗岩類. シリーズ岡山学 11 瀬戸内海を科学する Part1, pp.24-47., 吉備人出版.(分担執筆)

#### テーマ3 新たなルミネセンス手法による隕石の宇宙鉱物学的研究および衝撃変成過程の定量評価 (4件)

蜷川清隆 (2015) 地質鉱物学における発光の利用, 発光の事典 —基礎からイメージングまで—, 木下修一, 太田信廣, 永井健治, 南不二雄 編, 朝倉書店, 東京, pp.299-303.(分担執筆)

西戸裕嗣 (2015) 鉱物のルミネセンス, 発光の事典 —基礎からイメージングまで—, 木下修一, 太田信廣, 永井健治, 南不二雄 編, 朝倉書店, 東京, pp.303-312.(分担執筆)

鹿山雅裕 (2015) 地球のしくみを理解する—広島大学理学部地球惑星システム学科へようこそ—, 1.3“衝突”が太陽系を形作る, 広島大学出版会

西戸裕嗣 (2013) 蒜山高原の地質, 岡山の地学ガイド, コロナ社(分担執筆)

### <学会発表>

国内学会発表 307 件、国際学会発表 147 件、計 454 件 うち招待講演 11 件

(下線:本事業学内参加者 下破線:本事業共同利用研究学外参加者)

国際学会発表及び招待講演のみ下記に記載

#### テーマ1 新しい物理的・化学的測定手法による地球環境変動評価

A. Shimada, M. Takada, S. Toyoda : ESR and TL signals of quartz in the present river bed sediments and in possible source rocks, 4<sup>th</sup> Asia Pacific luminescence and electron spin resonance dating conference, APLED 2015, November, 22-28, 2015, The University of Adelaide, South Australia

S. Miyamoto, K. Okumiya, K. Masuda and Highland Civilizations Project Members(2005-2013) : Comparative Study of Aging, Disease and Health in the Himalaya-Tibet and Africa Region, One

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

- Health Conference in Nagasaki – Connecting Knowledge, Improving Practice – Nov. 6-7, 2015, Nagasaki University.
- R. Masuda, M. Saneyoshi, H. Nishido, S. Ishigaki and K. Tsogtbaatar : Stratigraphic assignment of dinosaur-bearing eolian sediments in the Gobi desert, Mongolia and its application for a program of dinosaur-fossil protection from illegal activities, 75th Annual Meeting, Society of Vertebrate Paleontology, Oct. 13-17, 2015, Dallas, USA.
- (\*28) S. Kobayashi, A. Kanayama and J. Naohara : Relation between chemical composition of seawater and weathering of basalt under the low oxygen condition in early stage of Proterozoic era. Goldschmidt 2015, Aug. 16-21, Prague, Czech.
- A. Shimada, M. Takada, S. Toyoda : Characteristic of ESR and TL signals in quartz by a change in mixture ratios of various rocks, 19<sup>th</sup> INQUA Congress, Jul. 26-Aug. 2, 2015, Nagoya Congress Center, Nagoya.
- S. Toyoda, M. Yoshida, Y. Nosohara, K. Uchihori, A. Shimada, M. Takada : ESR signals and TL colors in quartz for mixture and provenance of river and ocean sediments, 19<sup>th</sup> INQUA Congress, Jul. 26-Aug. 2, 2015, Nagoya Congress Center, Nagoya.
- K. Nagashima, Y. Hara, H. Nishido, Y. Suzuki, R. Tada, K. Sasaoka, K. Azuma, K. Yamada, T. Irino and T. Nakagawa : Asian dust input to the North Pacific and its seasonal variations with each decade, 19<sup>th</sup> INQUA Congress, Jul. 26-Aug. 2, 2015, Nagoya Congress Center, Nagoya.
- S. Toyoda, Y. Nakagawa, M. Hoshi, M. Ohtaki : Electron spin resonance dosimetry with deciduous teeth: variation of the sensitivity, 15<sup>th</sup> International Congress on Radiation Research (ICRR2015), May 25-29, Kyoto International Conference Center, Kyoto.
- S. Toyoda : Quantitative analysis with ESR signals and TL colors in quartz for mixture and provenance of river sediments, International Conference on Luminescence and Applications (ICLA2015), Feb. 9-12, 2015, PES University, Bangalore, India. (invited)
- S. Kobayashi, T. Ando, A. Kanayama and I. Kusachi : Metaborate minerals from the Fuka mine, Okayama prefecture, Japan. 21st General meeting of the International Mineralogical Association (IMA2014), Sep. 1-5, 2014, Sandton Convention Center, Sandton, South Africa.
- S. Toyoda, Y. Yamamoto, K. Nagashima, Y. Igarashi, R. Tada : Investigation of the temporal change of the sources of aeolian dust delivered to Japan using electron spin resonance signals in quartz, 11<sup>th</sup> Annual Meeting, Asia Oceania Geosciences Society, July 28-Aug. 1, 2014, Royton Sapporo Hotel, Japan.
- A. Shimada, M. Takada, S. Toyoda, K. Ninagawa, H. Muto : Characteristics of ESR/ TL/ SEM-EDS signals of natural quartz from bedrocks and river bed sediments, 14<sup>th</sup> International Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance, July 6-11, 2014, New Residence Hall of McGill, Montréal, Canada.
- M. Yoshida, S. Toyoda, K. Ninagawa, M. Takada, A. Shimada : Temporal change of TL and ESR signals in quartz extracted from Kurobe River sediments, 14<sup>th</sup> International Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance, July 6-11, 2014, New Residence Hall of McGill, Montréal, Canada.
- M. Saneyoshi, H. Nishido, R. Masuda, K. Tsogtbaatar and T. Chinzorig: Cathodoluminescence characterization of quartz grains from the Upper Cretaceous of dinosaur fossil localities in the Gobi desert, Mongolia, 2013 AGU (American Geophysical Union) Fall Meeting, Dec. 9-13, 2013, Moscone Convention Center, San Francisco, CA, USA.
- Y. Nosohara, S. Toyoda, M. Takada, A. Shimada, Y. Masanori : Signatures of ESR signals and TL observed in quartz of Kizu river sediments and in host rocks, 2013 AGU (American Geophysical Union) Fall Meeting, Dec. 9-13, 2013, Moscone Convention Center, San Francisco, CA, USA.
- H. Muto, A. Shimada, T. Kaneko, N. Erdman and C. Nielsen : SEM-EDS Automated Particles Analysis with “INCA Mineral”: Mineral Composition of The Koujaku Granite and The Hakkoda Second-Stage Pyroclastic Flow Deposition in Japan. Microscopy & Microanalysis 2013. Aug. 4-8, 2013, Indianapolis.
- K. Zhumadilov, A. Ivannikov, P. Kazymbet, M. Bakhtin, D. Zharlyganova, S. Toyoda, Z. Zhumadilov, M. Hoshi : ESR dosimetry study of population residing in the vicinity of the uranium mine and uranium processing plants: BIODOSE2013, Mar. 24-28, 2013, Holiday Inn Leiden, Leiden, Netherlands.
- 豊田新 : 石英を用いた ESR 年代測定の現状と地球表層における物質移動研究への応用, 第 37 回 フィッション・トラック研究会, 2013 年 2 月 23 日~24 日, 筑波大学, つくば。(招待)
- K. Nagashima, S. Toyoda, Y. Yamamoto, H. Nishido, M. Kayama, R. Tada : Provenance study of Asian

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

- dust based on ESR signal intensity of the E1' center, crystallinity, and CL spectrum of quartz, 3rd Asia Pacific Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating including non-dating applications, Nov. 18-22, 2012, Okayama University of Science, Okayama, Japan.
- Y. Nosohara, S. Toyoda, M. Takada, A. Shimada, M. Yoshida : Signatures of ESR signals observed in quartz of Kizu river sediments and in host rocks, 3rd Asia Pacific Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating including non-dating applications, Nov. 18-22, 2012, Okayama University of Science, Okayama, Japan.
- A. Shimada, M. Takada, S. Toyoda : Applications of ESR signals and TL phenomena in quartz from rocks and sediments, 3rd Asia Pacific Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating including non-dating applications, Nov. 18-22, 2012, Okayama University of Science, Okayama, Japan.
- M. Takada, A. Shimada, S. Toyoda : Characteristics of 110°C TL and OSL signals in quartz from sediments and consolidated rocks: a clue to sediment provenance, 3rd Asia Pacific Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating including non-dating applications, Nov. 18-22, 2012, Okayama University of Science, Okayama, Japan.
- Y. Yamamoto, S. Toyoda, K. Nagashima, R. Tada, Y. Igarashi : Temporal change of the sources of aeolian dust delivered to East Asia revealed by electron spin resonance signals in quartz, 3rd Asia Pacific Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating including non-dating applications, Nov. 18-22, 2012, Okayama University of Science, Okayama, Japan.
- 小林祥一 : 鉱物資源とその産状, 第 72 回原料専門委員会, 2012 年 9 月 7 日, 岡山セラミックセンター, 岡山県備前市.(招待講演)
- (\*29) S. Kobayashi, S. Fujitaka. and J. Naohara : Artificial chemical weathering of basaltic rock under the earth surface conditions of the Proterozoic era, 34th International Geological Congress, Aug. 5-10, 2012, Brisbane, Australia.
- S. Toyoda, S. Pivovarov, M. Hoshi : <sup>90</sup>Sr in mammal teeth taken in the Semipalatinsk Test Site observed by imaging plates, 17th Hiroshima International Symposium –Lessons from unhappy events in the history of unclear power development-, Jan. 25-26, 2012, Hiroshima University, Hiroshima.
- K. Zhumadilov, A. Ivannikov, V. Stepanenko, D. Zharlyganova, Zh. Zhumadilov, K. Apsalikov, S. Toyoda, A. Zhumadilova, S. Endo, K. Tanaka, C. Miyazawa, M. Yamamoto, T. Okumoto, M. Hoshi : Data of ESR dosimetry study of population in the vicinity of Semipalatinsk Nuclear Test Site, 17th Hiroshima International Symposium –Lessons from unhappy events in the history of unclear power development-, Jan. 25-26, 2012, Hiroshima University, Hiroshima.
- S. Toyoda, A. Kondo, K. Zhumadilov, M. Hoshi, C. Miyazawa : Background radiation dose obtained for Japanese residents using ESR signals in tooth enamel, 8th International Conference, Nuclear and Radiation Physics, Institute of Nuclear Physics, Sep. 20-23, 2011, Almaty, Kazakhstan.
- Y. Yamamoto, S. Toyoda, K. Nagashima, Y. Isozaki, R. Tada, Y. Igarashi : Temporal change of the sources of aeolian dust delivered to East Asia revealed by electron spin resonance signals in quartz, 13th International Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating, July. 10-14, 2011, Toruń, Poland.
- S. Toyoda, M. Takada, A. Shimada : Physical properties of quartz as indicators of provenance and transportation of river sediments: Applications of electron spin resonance, thermoluminescence and optically stimulated luminescence, 2 nd Annual Symposium of IGCP-581, Evolution of Asian River Systems: Tectonics and Climates, June. 11-14, 2011, Hokkaido University, Sapporo, Japan.
- R. Tada, H. Zheng, Y. Isozaki, N. Sugiura, T. Yoshida, K. Wang, A. Karasuda, Y. Sun, H. Hasegawa, W. Yang, S. Toyoda : Tectonic control on long term dust emission: a new view from the Tarim Basin, 2 nd Annual Symposium of IGCP-581, Evolution of Asian River Systems: Tectonics and Climates, June. 11-14, 2011, Hokkaido University, Sapporo, Japan.
- A. Karasuda, R. Tada, H. Zheng, Y. Isozaki, S. Toyoda, H. Hasegawa, T. Yoshida, N. Sugiura : Changes in the source areas of the river sediments in the southwestern margin of the Tarim Basin during the last the 8 m.y.: Comparison between Aertashi and Yecheng Sections, 2 nd Annual Symposium of IGCP-581 Evolution of Asian River Systems: Tectonics and Climates, June. 11-14, 2011, Hokkaido University, Sapporo, Japan.

**テーマ2 鉱物微小領域に記録された年代情報の解明、年代測定手法の高確度高精度化、及びその応用**

N. Mochizuki, S. Fujii, T. Hasegawa, Y. Yamamoto, T. Hatakeyama, M. Okada H. Shibuya :

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

- Paleointensity determination of welded tuffs extruded with tephra layers: A new approach to calibration of relative paleointensity stacks, American Geophysical Union Fall Meeting 2015, Dec. 14-18, 2015, San Francisco, U.S.A.
- H. Shibuya, N. Mochizuki, T. Hatakeyama : Secular variation between 5 and 10c CE in Japan : remeasurements of 2000 samples collected between 1960-70's from Sueki earthenware kilns in Osaka, American Geophysical Union Fall Meeting 2015, Dec. 14-18, 2015, San Francisco, U.S.A.
- Y. Yamamoto, N. Mochizuki, H. Shibuya, H. Tsunakawa : Tsunakawa-Shaw method - an absolute paleointensity technique using alternating field demagnetization, American Geophysical Union Fall Meeting 2015, GP11A-05, Dec. 14, 2015, San Francisco, U.S.A.
- S. Toyoda, T. Fujiwara, A. Uchida, J. Ishibashi : ESR dating of sea-floor hydrothermal barite: Contribution of  $^{228}\text{Ra}$  to the dose rate, 4<sup>th</sup> Asia Pacific luminescence and electron spin resonance dating conference, APLED 2015, November, 22-28, 2015, The University of Adelaide, South Australia
- T. Fujiwara, S. Toyoda, A. Uchida, H. Nishido, J. Ishibashi : The alpha effectiveness of the ESR dating signal in hydrothermal barite, 4<sup>th</sup> Asia Pacific luminescence and electron spin resonance dating conference, APLED 2015, November, 22-28, 2015, The University of Adelaide, South Australia
- T. Fujiwara, S. Toyoda, A. Uchida, J. Ishibashi : ESR dating of hydrothermal amhydrite: the first trial, 4<sup>th</sup> Asia Pacific luminescence and electron spin resonance dating conference, APLED 2015, November, 22-28, 2015, The University of Adelaide, South Australia
- 板谷徹丸 : 高圧・超高压変成岩のフェンジャイトK-Ar年代学, 地質学会, 2015年9月13日, 信州大学.(招待講演)
- R. H Biswas, S. Toyoda, T. Suzuki : Dating of Quaternary tephra using Optical and ESR methods: Reliability test and improving the methodology, 19<sup>th</sup> INQUA Congress, Jul. 26-Aug. 2, 2015, Nagoya Congress Center, Nagoya.
- S. Tsukamoto, M. W. Wuttke, S. Toyoda, A. Tani, F. Oppermann : Dating and heated temperature estimation by quartz electron spin resonance (ESR), 75th Annual Conference of the German Geophysical Society, March, 23-26, 2015, Hannover, Germany.
- T. Itaya : K-Ar phengite geochronology of HP-UHP metamorphic rocks: Implication of argon release mechanism during deformation, International Colloquium on Metamorphic Evolution and Asian Continental Growth, Feb., 14, 2015, Kyusyu University.
- T. Itaya and T. Tsujimori : Geological evidence of "Excess-Argon Wave" in K-Ar and Ar-Ar mica geochronology of metamorphic rocks, 21st General Meeting of the International Mineralogical Association (IMA2014), Sep. 1-5, 2014, Sandton Convention Center, Sandton, South Africa.
- S. Toyoda, T. Fujiwara, A. Uchida, J. Ishibashi, S. Nakai, A. Takamasa : ESR,  $^{226}\text{Ra}$ - $^{210}\text{Pb}$ , and  $^{228}\text{Ra}$ - $^{228}\text{Th}$  dating of barite in sea-floor hydrothermal sulfide deposits in the Okinawa Trough, 21st General Meeting of the International Mineralogical Association (IMA2014), Sep. 1-5, 2014, Sandton Convention Center, Sandton, South Africa.
- S. Toyoda, M. Asagoe, T. Fujiwara, Y. Nakagawa : ESR of quartz, barite and hydroxyapatite: Applications to dating and retrospective dosimetry, International Conference on Luminescence and ESR dosimetry (LumiDoz8), Aug. 27-29, 2014, Ankara University, Ankara, Turkey. (invited)
- S. Toyoda : Quartz ESR signals for dating and for other applications, 14<sup>th</sup> International Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance, July 6-11, 2014, New Residence Hall of McGill, Montréal, Canada. (invited)
- M. Asagoe and S. Toyoda : ESR dating of tephra with dose recovery test for impurity centers in quartz, 14<sup>th</sup> International Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance, July 6-11, 2014, New Residence Hall of McGill, Montréal, Canada.
- R. H. Biswas, S. Toyoda, M. Takada, Y. Shitaoka, N. Hamada, M. Asagoe : Multiple luminescence and ESR dating approaches to date Japanese marker tephra, 14<sup>th</sup> International Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance, July 6-11, 2014, New Residence Hall of McGill, Montréal, Canada.
- P. Voinchet, S. Toyoda, C. Falguères, M. Hernandez, H. Tissoux, D. Moreno, J. J. Bahain : Evaluation of ESR residual dose in quartz modern samples, and investigation into environmental dependence, 14<sup>th</sup> International Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance, July 6-11, 2014, New Residence Hall of McGill, Montréal, Canada.
- U. Sayin, G. Bakkal, I. Isik, S. Toyoda, A. Ozmen, H. S. Kilic : Determination of paramagnetic centers

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

- in archaeological pottery of Turkey: an ESR study, 14<sup>th</sup> International Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance, July 6-11, 2014, New Residence Hall of McGill, Montréal, Canada.
- T. Fujiwara, S. Toyoda, A. Uchida, J. Ishibashi, S. Nakai, A. Takamasa : ESR dating of barite in sea-floor hydrothermal sulfide deposits in comparison with <sup>228</sup>Ra-<sup>210</sup>Pb and <sup>228</sup>Ra-<sup>228</sup>Th ages, 14<sup>th</sup> International Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance, July 6-11, 2014, New Residence Hall of McGill, Montréal, Canada.
- T. Fujiwara, S. Toyoda, A. Uchida, J. Ishibashi, S. Nakai, A. Takamasa : ESR, <sup>226</sup>Ra-<sup>210</sup>Pb and <sup>228</sup>Ra-<sup>228</sup>Th dating of barite in sea-floor hydrothermal sulfide deposits in the Okinawa Trough, Goldschmidt California 2014, June 8-13, 2014, Sacramento Convention Center, Sacramento, CA, USA.
- Y. Isono, S. Toyoda, H. Nishido and M. Kayama : The alpha effectiveness for formation of SO<sub>3</sub><sup>-</sup> in barite: an essential factor for ESR dating of submarine hydrothermal barite, 2013 AGU (American Geophysical Union) Fall Meeting, Dec. 9-13, 2013, Moscone Convention Center, San Francisco, CA, USA.
- T. Fujiwara, S. Toyoda, A. Uchida, J. Ishibashi, S. Nakai, A. Takamasa : ESR dating of barite in sea-floor hydrothermal sulfide deposits at Okinawa Trough, 2013 AGU (American Geophysical Union) Fall Meeting, Dec. 9-13, 2013, Moscone Convention Center, San Francisco, CA, USA.
- T. Hatakeyama : Online Database of Archeomagnetism in Japan, 2013 AGU (American Geophysical Union) Fall Meeting, Dec. 9-13, 2013, Moscone Convention Center, San Francisco, CA, USA.
- N. Mochizuki, Y. Yamamoto, T. Hatakeyama, H. Shibuya : Direct comparisons between absolute and relative geomagnetic paleointensities: Absolute calibration of a relative paleointensity stack, 2013 AGU (American Geophysical Union) Fall Meeting, Dec. 9-13, 2013, Moscone Convention Center, San Francisco, CA, USA.
- P. Siman and H. Hyodo : The complicated story of host rocks of the eclogites / metabasites, the Western Carpathians, Slovak republic, X International Eclogite Conference, Sep. 2-10, 2013, Courmayeur, Italy.
- T. Itaya, C. Gouzu, K. Yagi and N.X. Thanh : Phengite geochronology of HP-UHP units in Lago di Cignana area, X International Eclogite Conference, Sep. 2-10, 2013, Courmayeur, Italy.
- K. Sato, H. Kawabata, H. Hyodo, H. Kumagai, D.W. Scholl, K. Takahashi, K. Suzuki : Ar-Ar dating for volcanic rocks from Bowers Ridge, Bering Sea at site U1342A and U1342D. International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior 2013, July 20-24, 2013, Kagoshima, Japan.
- S. Toyoda, T. Fujiwara, J. Ishibashi, Y. Isono, A. Uchida, A. Takamasa, S. Nakai : ESR dating of barite: practical applications to submarine hydrothermal sulfide depositions in Okinawa and in South Mariana, in comparison with U-Th ages: BIODOSE2013, Mar. 24-28, 2013, Holiday Inn Leiden, Leiden, Netherlands.
- P. M. George, K. Sajevee, T. Itaya : Metamorphism of Archaean Iron formations from the Salem-Namakkal Region, Tamil Nadu, southern India., Granulites and Granulites; Jan. 16- 20, 2013, Hyderabad, India ; Abstract volume p 26.
- C. Ishwar-Kumar, P.M. George, T. Adachi, N. Nakano, Y. Osanai, T. Itaya, K. Sajevee : Evolution of Mafic and Calc granulites from Coorg, Southern India., Granulites and Granulites; Jan. 16- 20, 2013, Hyderabad, India ; Abstract volume p 34.
- V. O. Samuel, K. Sajevee, D.E. Harlov, T. Itaya : Evolution of charnockites and mafic granulites in the Nilgiri Block, southern India., Granulites and Granulites; Jan. 16- 20, 2013, Hyderabad, India ; Abstract volume p 53.
- T. Urabe, S. Kanamori, J. Ishibashi, K. Kentaro, H. Sato, S. Kato, S. Toyoda : Chemical characteristics of magma and related seafloor sulfide deposits on back-arc spreading center and off-ridge volcanoes in Southern Mariana Trough, 2012 AGU (American Geophysical Union) Fall Meeting, Dec. 3-7, 2012, Moscone Convention Center, San Francisco, CA, USA.
- A. Uchida, S. Toyoda, J. Ishibashi : Radon loss from barite in submarine hydrothermal sulfide deposits, 2012 AGU (American Geophysical Union) Fall Meeting, Dec. 3-7, 2012, Moscone Convention Center, San Francisco, CA, USA.
- S. Toyoda, T. Fujiwara, J. Ishibashi, Y. Isono, A. Uchida, A. Takamasa, S. Nakai : ESR dating of submarine hydrothermal activities using barite in sulfide deposition, 2012 AGU (American Geophysical Union) Fall Meeting, Dec. 3-7, 2012, Moscone Convention Center, San Francisco, CA, USA.

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

- A. Takamasa, S. Nakai, F. Sato, S. Toyoda, J. Ishibashi : U-Th and ESR dating of drilled cores from a giant hydrothermal mounds in South Mariana, 2012 AGU (American Geophysical Union) Fall Meeting, Dec. 3-7, 2012, Moscone Convention Center, San Francisco, CA, USA.
- T. Urabe, S. Kanamori, J. Ishibashi, K. Kentaro, H. Sato, S.Kato, S. Toyoda : Chemical characteristics of magma and related seafloor sulfide deposits on back-arc spreading center and off-ridge volcanoes in Southern Mariana Trough: 2012 AGU (American Geophysical Union) Fall Meeting, Dec. 3-7, 2012, Moscone Convention Center, San Francisco, CA, USA.
- Y. Yamamoto, T. Hatakeyama : Geomagnetic field intensity inferred from 3-6 Ma lava sequences in Sudurdalur area, Iceland, American Geophysical Union Fall Meeting, Dec. 3-7, 2012, Moscone Convention Center, San Francisco, CA, USA.
- Y. Yamamoto, T. Hatakeyama : Paleointensity from 3-6 Ma lava sequences in Iceland and its implications for statistical features of Plio-Pleistocene geomagnetic dipole moment, International Symposium on Paleoceanography, Nov.19-20, 2012, Kochi, Japan.
- M. Asagoe, S. Toyoda : ESR dating of tephra with dose recovery test for impurity centers in quartz, 3rd Asia Pacific Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating including non-dating applications, Nov. 18-22, 2012, Okayama University of Science, Okayama, Japan.
- T. Fujiwara, S. Toyoda, A. Uchida : ESR dating of barite in sea-floor hydrothermal sulfide deposits taken from Okinawa Trough, 3rd Asia Pacific Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating including non-dating applications, Nov. 18-22, 2012, Okayama University of Science, Okayama, Japan.
- Y. Isono, S. Toyoda, H. Nishido, M. Kayama : The alpha effectiveness for formation of SO<sub>3</sub><sup>-</sup> in barite : an application to ESR dating, 3rd Asia Pacific Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating including non-dating applications, Nov. 18-22, 2012, Okayama University of Science, Okayama, Japan.
- S. Toyoda, Y. Yokoyama : Estimation of equivalent doses by the robust regression, 3rd Asia Pacific Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating including non-dating applications, Nov. 18-22, 2012, Okayama University of Science, Okayama, Japan.
- A. Uchida, S. Toyoda, H. Tissoux, C. Falguères, K. Ninagawa : Intercomparison of gamma ray dose rates calculated from U, Th, K concentrations and those measured by a NaI detector, 3rd Asia Pacific Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating including non-dating applications, Nov. 18-22, 2012, Okayama University of Science, Okayama, Japan.
- K. Sato, H. Kumagai, N. Iwata, H. Hyodo, K. Suzuki : Fissiogenic noble gases anomaly associated with Fukushima-daiichi nuclear power plant disaster after the 3.11 Northeast Japan Earthquake, Internatinal Mass Spectrometry Conference, Sep. 15-21, 2012, Kyoto, Japan.
- S. Ryu, H. Kitagawa, E. Nakamura, T. Itaya, K. Watanabe K-Ar analyses of Latest Pleistocene volcanic rocks with Ar isotope mass fractionation, 第四紀学会 2012 大会, 2012 年 8 月 21 日, 立正大学. (招待講演)
- S. Fukui, T. Tsujimori, T. Watanabe, T. Itaya : Tectono-metamorphic evolution of high P/T and low-P/T metamorphic rocks in the Tia complex, southern New England Fold Belt, eastern Australia: Insights from K-Ar chronology, 34th International Geological Congress, Aug. 5-10, 2012, Brisbane, Australia.
- T. Itaya, T. Imaoka, T. Tsujimori : Thermal overprinting of accretionary complex by a specific magma in Pacific type orogenic belt, 日本地球惑星科学連合 2012 年大会, 2012 年 5 月 20 日(日)~25 日(金), 幕張メッセ国際会議場, 千葉. (招待)
- T. Hatakeyama, H. Shibuya, K. Hirooka, Hiroshi Nakamura, M. Torii : Archeomagnetic database and geomagnetic secular variation for the last 2000 years in Japan, 2012 Kochi International Workshop -Frontiers in Paleo- and Rock Magnetism in Asia, Feb.28-29, 2012, Kochi, Japan.
- T. Itaya, T. Imaoka and T. Tsujimori : Thermal overprinting of accretionary complex by a specific magma: On a case of Ryoke belt, Southwest Japan, Misasa International Symposium IV at Kurayoshi, Feb. 24-26, February, 2012, Tottori.
- T. Itaya, T. Tsujimori and J. G. Liou : Evolution of the Sanbagawa and Shimanto high-pressure belts in SW Japan, AGU fall meeting, Dec. 5, 2011, San Francisco, USA.
- 畠山唯達 : 地磁気永年変化と考古地磁気学, CPS セミナー, 2011 年 12 月 21 日(水), 神戸大学, 神戸. (招待)
- S. Toyoda, F. Sato, S. Nakai, A. Takamasa, J. Ishibashi : Dating of Submarine Hydrothermal Deposits by ESR and U-Series Methods, Goldschmidt 2011, Aug.14-19, 2011, Prague, Czech Republic.

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

- A. Uchida, S. Toyoda, H. Tissoux, C. Falguères, K. Ninagawa : Intercomparison of gamma ray doses calculated from U, Th, K, concentrations and those measured by a NaI detector, 13th International Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating, July. 10-14, 2011, Toruń, Poland.
- S. Toyoda, F. Sato, H. Nishido, J. Ishibashi : The alpha efficiency of ESR signals in barite, 13th International Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating, July. 10-14, 2011, Toruń, Poland.
- F. Sato, S. Toyoda, D. Banerjee, A. Uchida, J. Ishibashi, S. Nakai, A. Takamasa : The ESR measurements and dating of deep sea hydrothermal barite, 13th International Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating, July. 10-14, 2011, Toruń, Poland.
- Y. Nakayama, N. Nakamura, and H. Hyodo : Paleointensity study of the 570Ma Grenville dike, Canada: a preliminary result. Japan Geoscience Union Meeting 2011, May 22-27, 2011, Makuhari Messe, Chiba.
- T. Hatakeyama, H. Shibuya, K. Hirooka, H. Nakamura, M. Torii : A New Archeomagnetic Database in Japan, Amer. Geophys. Union. 2011 Fall Meeting, Dec. 5-9, 2011, San Francisco, USA.
- T. Itaya and T. Tsujimori : Geochronology of Sanbagawa metamorphic belt, 地球惑星科学連合大会, 幕張メッセ, 2011年5月23日, (招待講演)

### テーマ3 新たなルミネセンス手法による隕石の宇宙鉱物学的研究および衝撃変成過程の定量評価

- R. Kanemaru, S. Ohgo and H. Nishido : Identification of silica minerals in meteorite using cathodoluminescence, 4th Asia Pacific Luminescence and Electron Spin Resonance Dating Conference, APLED 2015, November, 22-28, 2015, The University of Adelaide, South Australia
- N. Kusano, H. Nishido, M. Makio and K. Ninagawa : CL characterization of Mn activated in dolomite, 4th Asia Pacific Luminescence and Electron Spin Resonance Dating Conference, APLED 2015, November, 22-28, 2015, The University of Adelaide, South Australia
- S. Ohgo, M. Mishima, K. Ninagawa and H. Nishido : Cathodoluminescence zoning in the meteorite of Yamato 86004, 4th Asia Pacific Luminescence and Electron Spin Resonance Dating Conference, APLED 2015, November, 22-28, 2015, The University of Adelaide, South Australia
- Y. Tsuchiya, M. Kayama, H. Nishido and Y. Noumi : He<sup>+</sup> ion implantation effect on cathodoluminescence of zircon, 4th Asia Pacific Luminescence and Electron Spin Resonance Dating Conference, APLED 2015, November, 22-28, 2015, The University of Adelaide, South Australia
- S. Nomi, N. Kusano and H. Nishido : Cathodoluminescence of Pb-bearing carbonate minerals, 4th Asia Pacific Luminescence and Electron Spin Resonance Dating Conference, APLED 2015, November, 22-28, 2015, The University of Adelaide, South Australia
- K. Ninagawa, Y. Arima, A. Yamaguchi, N. Imae and H. Kojima : Low Temperature Thermoluminescence of Ordinary Chondrites, The Sixth Symposium on Polar Science (38th Symposium on Antarctic Meteorites), Nov. 16-19, 2015, NIPR, Tokyo.
- Y. Hiroi, T. Hokada, Y. Sun, N. Furukawa, M. Kayama, A. Miyake, T. Adachi, B. Prame, M. Satish-Kumar, A. Yanagi, M. Kato, T. Kobayashi, M. Ishikawa, Y. Osanai, H. Nishido, Y. Motoyoshi, K. Shiraishi and E. Grew : Grandierite and pseudomorphs of  $\beta$ -quartz in “nanogranite” enclosed in garnet in granulite of the Highland Complex, central Sri Lanka, Nov. 16-19, 2015, NIPR, Tokyo.
- Y. Chang, M. Kayama, E. Tajika, Y. Sekine, T. Sekine, H. Nishido, T. Kobayashi : Shock-induced effect on cathodoluminescence of experimentally shocked quartz, 78th Annual Meeting of the Meteoritical Society, July 27-31, 2015, Berkeley, USA.
- H. Nishido: Temperature effects on cathodoluminescence of hydrous minerals, Euroclay2015, Jul. 5-10, 2015, Edinburgh, UK.
- A. Gucsik, H. Nishido, K. Ninagawa, A. Kereszturi, T. Nakamura, A. Tsuchiyama, C. Jäger, U. Ott and M. Kayama : Luminescence spectroscopical properties of plagioclase particles from Hayabusa sample return mission, 46th Lunar and Planetary Science Conference, Mar. 16-20, 2015, Arizona, USA.
- A. Gucsik, H. Nishido, K. Ninagawa, I. Gyollai, M. Izawa, C. Jäger, U. Ott and M. Kayama : Cathodoluminescence microscopy and spectroscopy of forsterite from the Tagish Lake meteorite, 46th Lunar and Planetary Science Conference, Mar. 16-20, 2015, Arizona, USA.

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

- A. Gucsik, H. Nishido, K. Ninagawa, C. Jäger, M. Kayama, A. Kereszturi, T. Nakamura and A. Tsuchiyama : A combined cathodoluminescence and micro-Raman study of plagioclase from asteroid Itokawa: an implication for space weathering processes, Hayabusa Symposium Dec. 4-5, 2014, Sagamihara, Japan.
- M. Mishima, K. Ninagawa, Y. Tsuchiya, N. Kusano, E. Yoshida, S. Ohgo and H. Nishido : Cathodoluminescence characterization of luminescent minerals in E-chondrite (Yamato 86004), 21st General Meeting of the International Mineralogical Association, Sep. 1-5, 2014, Johannesburg, South Africa.
- Y. Kiku, S. Ohgo and H. Nishido : Characterization of luminescent minerals in CM2 chondrite (Jbilet Winselwan), 77th Annual Meeting of the Meteoritical Society, Sep. 8-13, 2014, Casablanca, Morocco.
- S. Ohgo, M. Mishima, H. Nishido and K. Ninagawa : Cathodoluminescence of enstatite in E-chondrite, 77th Annual Meeting of the Meteoritical Society, Sep. 8-13, 2014, Casablanca, Morocco.
- K. Ninagawa, S. Fukuda, S. Hamada, A. Yamaguchi, N. Imae, and H. Kojima : Thermoluminescence Study of Japanese Antarctic Meteorites XVI, 37<sup>th</sup> Symposium on Antarctic Meteorites, Sep. 5-7, 2014, NIPR, Tokyo.
- M. Kayama, H. Nishido, T. Sekine, N. Tomioka, S. Kaneko, M. Miyahara, E. Ohtani, S. Ozawa, Y. Katoh, K. Ninagawa : Formation process of maskelynite in meteorite analyzed by cathodoluminescence spectroscopy and microscopy, 21st General Meeting of the International Mineralogical Association (IMA2014), Sep. 1-5, 2014, Sandton Convention Center, Sandton, South Africa.
- H. Nishido (2014) Cathodoluminescence characterization of natural zeolites, Zeolite2014, June 9, 2014, Belgrade, Serbia.
- Y. Tsuchiya, H. Nishido and Y. Noumi : Cathodoluminescence of radiation-induced defect in zircon, 2013 AGU (American Geophysical Union) Fall Meeting, Dec. 9-13, 2013, Moscone Convention Center, San Francisco, CA, USA.
- M. Mishima, K. Ninagawa, Y. Tsuchiya, N. Kusano, E. Yoshida, S. Ohgo and H. Nishido : Cathodoluminescence Examination of the Enstatite Chondrite of Y-86004, 36th Symposium on Antarctic Meteorites, Nov. 14-15, 2013, NIPR, Tokyo, Japan.
- K. Ninagawa, S. Fukuda, N. Imae, and H. Kojima : Thermoluminescence Study of Japanese Antarctic Meteorites XV. 36th Symposium on Antarctic Meteorites, Nov. 14-15, 2013, NIPR, Tokyo, Japan.
- M. Mishima, K. Ninagawa, Y. Tsuchiya, N. Kusano, E. Yoshida and H. Nishido : Cathodoluminescence examination of the enstatite chondrite of Yamato 86004, 36th Symposium on Antarctic Meteorites, Nov. 14-15, 2013, NIPR, Tokyo, Japan.
- I. Gyollai, Sz. Nagy, Sz. Bérczi and H. Nishido : Petrology and mineralogy of ALH-77005 shergottite, 36th Symposium on Antarctic Meteorites, Nov. 14-15, 2013, NIPR, Tokyo Japan.
- I. Gyollai, K. Fintor, Sz. Nagy, Sz. Bérczi, H. Nishido and A. Gucsik : Shock induced high pressure features in M6cs (L6) shocked chondrite, 36th Symposium on Antarctic Meteorites, Nov. 14-15, 2013, NIPR, Tokyo Japan.
- Sz. Nagy, E. Pál-Molnár, H. Nishido, K. Fintor, I. Gyollai and Sz. Bérczi : Micro-Raman characterization of cation disordering in ringwoodite, 36th Symposium on Antarctic Meteorites, Nov. 14-15, 2013, NIPR, Tokyo Japan.
- Sz. Nagy, I. Gyollai, H. Nishido and A. Gucsik : Pyroxene-akimotoite phase transformation in shocked chondrite (NWA 5011), 36th Symposium on Antarctic Meteorites, Nov. 14-15, 2013, NIPR, Tokyo Japan.
- A. Gucsik, T. Nakamura, H. Nishido, K. Ninagawa, Y. Kimura, M. Kayama, A. Tsuchiyama, Sz. Bérczi and A. Kereszturi : Cathodoluminescence microscopy and spectroscopy of a plagioclase particle from asteroid Itokawa: Results of a preliminary investigation, 36th Symposium on Antarctic Meteorites Nov. 14-15, 2013, NIPR, Tokyo Japan.
- H. Nishido, S. Nishizawa and N. Kusano : Temperature effects on cathodoluminescence of calcite, Goldschmidt2013, Aug. 25-30, 2013, Florence, Italy.
- N. Kusano, H. Nishido, M. Makio and K. Ninagawa : Cathodoluminescence characterization of Norsethite BaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Goldschmidt2013, Aug. 25-30, 2013, Florence, Italy.
- M. Makio, H. Nishido, N. Kusano and K. Ninagawa : Cathodoluminescence of barytocalcite CaBa(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Goldschmidt2013, Aug. 25-30, 2013, Florence, Italy.
- E. Yoshida, H. Nishido, N. Nimura and K. Ninagawa : Cathodoluminescence of terrestrial and

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

- extraterrestrial halite, Goldschmidt2013, Aug. 25-30, 2013, Florence, Italy.
- M. Kayama, H. Nishido, T. Sekine, E. Ohtani and M. Miyahara : Quantitative application of cathodoluminescence microscopy and spectroscopy to earth and planetary sciences, Conference on Raman Luminescence Spectroscopy in the Earth Sciences, Jul. 3-6, 2013, Vienna Austria.
- Y. Kato, T. Sekine, M. Kayama, M. Miyahara and A. Yamaguchi : Collision condition indicted by High Pressure Phases in a Chondrite, 2012 AGU (American Geophysical Union) Fall Meeting, Dec. 3-7, 2012, Moscone Convention Center, San Francisco, CA, USA.
- K. Ninagawa, A. Jyoike, M. Kato, N. Imae, H. Kojima : Hermoluminescence study of japanese antarctic meteorites XIV, 35th Symposium on Antarctic Meteorites, Nov. 29-30, 2012, NIPR, Tokyo, Japan.
- Y. Kato, T. Sekine, M. Kayama, M. Miyahara, A. Yamaguchi : Collision condition indicted by High Pressure Phases in a Chondrite, The 35st Symposium on Antarctic Meteorites, Nov. 29-30, 2012, NIPR, Tokyo.
- K. Ninagawa and N. Sugiura : Cathodoluminescence of forsteritic olivines in a primitive chondrite, 3rd Asia Pacific Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating including non-dating applications, Nov. 18-22, 2012, Okayama University of Science, Okayama, Japan.
- N. Kusano, H. Nishido, M. Makio, K. Ninagawa : CL characterization of Mn activated in dolomite, 3rd Asia Pacific Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating including non-dating applications, Nov. 18-22, 2012, Okayama University of Science, Okayama, Japan.
- Y. Tsuchiya, M. Kayama, H. Nishido, Y. Noumi : Radiation and annealing effects on cathodoluminescence of zircon, 3rd Asia Pacific Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating including non-dating applications, Nov. 18-22, 2012, Okayama University of Science, Okayama, Japan.
- M. Makio, H. Nishido, N. Kusano, K. Ninagawa : Cathodoluminescence of Ca-Ba carbonate minerals, 3rd Asia Pacific Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating including non-dating applications, Nov. 18-22, 2012, Okayama University of Science, Okayama, Japan.
- H. Nishido, T. Endo, K. Ninagawa, M. Kayama and A. Gucsik : Cathodoluminescence centers in forsterite, 3rd Asia Pacific Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating including non-dating applications (AP-LED2012), Nov. 18-22, 2012, Okayama University of Science, Okayama, Japan..
- E. Yoshida, H. Nishido, M. Kayama, K. Ninagawa, T. Nimura : Luminescent minerals in diamond-bearing ureilite meteorite, 3rd Asia Pacific Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating including non-dating applications (AP-LED2012) , Nov. 18-22, 2012, Okayama University of Science, Okayama, Japan.
- M. Kayama, H. Nishido, S. Toyoda, K. Komuro, A.A. Finch, M.R. Lee, K. Ninagawa : Cathodoluminescence of He<sup>+</sup>-ion-implanted feldspars, 3rd Asia Pacific Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating including non-dating applications, Nov. 18-22, 2012, Okayama University of Science, Okayama, Japan.
- S. Kaneko, E. Ohtani, M. Miyahara, T. Sakai, M. Kayama, H. Nishido, T. Arai, N. Hirano, Y. Oishi : Impact phenomenon recorded in lunar samples, G-COE SYMPOSIUM 2012, Achievements of G-COE Program for Earth and Planetary Dynamics and the Future Perspective, Sep. 25-28, 2012, Miyagi, Japan.
- Y. Tsuchiya, H. Nishido, Y. Noumi : Cathodoluminescence characterization of zircon with low-dose radiation, 34th International Geological Congress, 34th International Geological Congress, Aug. 5-10, 2012, Brisbane, Australia.
- H. Nishido, K. Ninagawa : Cathodoluminescence centers in forsterite, 34th International Geological Congress, Aug. 5-10, 2012, Brisbane, Australia.
- N. Kusano, H. Nishido, M. Makio, K. Ninagawa : Cathodoluminescence characterization of dolomite: site preference of Mn activator and temperature, 34th International Geological Congress, Aug. 5-10, 2012, Brisbane, Australia.
- A. Gucsik, H. Nishido, K. Ninagawa, A. Tsuchiyama, M. Kayama : Cathodoluminescence microscopy and its application to study of shock-effects of the fine-grained astromaterials, Misasa Internation. Symp. & Exhibtion 2012, 25-26 Feb. 2012, Misasa, Japan.
- M. Kayama, H. Nishido, S. Toyoda, K. Komuro : Cathodoluminescence characterization of He<sup>+</sup> ion implanted plagioclase, Goldschmidt 2011, Aug.14-19, 2011, Prague, Czech Republic.
- M. Kayama, H. Nishido, S. Toyoda, K. Komuro : Characterization of radiation effects in albite by cathodoluminescence, CORALS-2011 Conf. in Earth and Space Science, May. 18-20, 2011, Madrid,

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

Spain.

H. Nishido, N. Kusano, M. Makio, K. Ninagawa : Temperature effects on cathodoluminescence of magnesite, Amer. Geophys. Union. 2011 Fall Meeting, Dec. 5-9, 2011, San Francisco, USA.

N. Kusano, H. Nishido, M. Makio, K. Ninagawa : Characterization of cathodoluminescence activated by Mn ions in dolomite, Amer. Geophys. Union. 2011 Fall Meeting, Dec. 5-9, 2011, San Francisco, USA.

M. Makio, H. Nishido, N. Kusano, K. Ninagawa : Temperature effects on cathodoluminescence of smithsonite, Amer. Geophys. Union. 2011 Fall Meeting, Dec. 5-9, 2011, San Francisco, USA.

Y. Tsuchiya, H. Nishido, Y. Noumi : Annealing effects on cathodoluminescence of zircon, Amer. Geophys. Union. 2011 Fall Meeting, Dec. 5-9, 2011, San Francisco, USA.

A. Gucsik, K. Tsukamoto, H. Miura, H. Nishido, M. Kayama, K. Ninagawa, Y. Kimura : Luminescence properties of experimentally grown forsterite chondrule - implication for astromineralogy -, 34th Symposium on Antarctic Meteorites, Nov. 17-18, 2011, Tachikawa, Japan.

K. Ninagawa, A. Inoue, N. Imae, and H. Kojima : Thermoluminescence study of Japanese Antarctic meteorites XIII, 34th Symposium on Antarctic Meteorites, Nov. 17-18, 2011, Tachikawa, Japan.

A. Gucsik, H. Nishido, K. Ninagawa, M. Kayama, A. Tsuchiyama, I. Simoni : Cathodoluminescence spectroscopy of nanodiamonds in experiment - an implication for the Astromineralogical study of the NGC7027 nebula -, Cathodoluminescence 2011, Microanalysis Society, Oct. 25-27, 2011, Gaithersburg, USA.

M. Kayama, H. Nishido, S. Toyoda, K. Komuro and K. Ninagawa : Cathodoluminescence characterization of He<sup>+</sup> ion implanted plagioclase, Goldschmidt 2011 Conf., Aug. 14-19, 2011, Prague, Czech.

H. Nishido, M. Kayama, T. Sekine, K. Ninagawa : Cathodoluminescence of high-pressure feldspar minerals, Goldschmidt 2011 Conf., Aug. 14-19, 2011, Prague, Czech.

M. Kayama, H. Nishido, T. Sekine, K. Ninagawa : Cathodoluminescence Characterization of High-Pressure Silica and Feldspar Minerals, 74th Annual Meeting of the Meteoritical Society, Aug. 8-12, 2011, London, UK.

H. Nishido : Detection of radiation damage on natural zeolite using cathodoluminescence, 5th International FEZA Conf., July 3-7, 2011, Valencia, Spain.

A. Gucsik, H. Nishido, K. Ninagawa, S. Irakli : Cathodoluminescence spectroscopy of nano-micro diamond samples from experiment, IAU astrochemistry symposium280, May 30 - June 3, 2011, Toledo, Spain.

M. Kayama, H. Nishido, S. Toyoda, K. Komuro and K. Ninagawa : Characterization of radiation effects in albite by cathodoluminescence, CORALS-2011 Conf. in Earth and Space Science, May 18-20, 2011, Madrid, Spain.

A. Gucsik, T. Okumura, M. Kayama, H. Nishido, K. Ninagawa : A combined cathodoluminescence and micro-Raman study of planar deformation features in quartz, CORALS-2011 Conf. in Earth and Space Science, May 18-20, 2011, Madrid, Spain.

M. Kayama, H. Nishido, T. Sekine, T. Nakazato, A. Gucsik and K. Ninagawa : Characterization of Shock-induced effect on cathodoluminescence of alkali feldspar, CORALS-2011 CONFERENCE on the Micro-Raman and Luminescence in Earth and Space Sciences, May 18-20, 2011, Madrid, Spain.

鹿山雅裕・西戸裕嗣・豊田新・小室光世 : カソードルミネッセンス分光分析を用いた放射線により生成する斜長石中の構造欠陥の検出, 地球惑星連合学会 2011 年大会, 幕張メッセ, 2011 年 5 月 23 日.(招待講演)

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

<研究成果の公開状況>(上記以外)

シンポジウム・学会等の実施状況、インターネットでの公開状況等

<既に実施しているもの>

国際会議の実施

関連の国際的な研究の発展に寄与すると共に、地球惑星環境科学研究センターが本研究分野の中心的研究機関としての基礎を確立するために、「第3回アジア太平洋ルミネセンス及び電子スピン共鳴年代測定国際会議」(3rd Asia Pacific Conference on Luminescence and ESR dating) を次のように開催した。

開催日程 平成 24 年 11 月 18 日－21 日

会場 加計学園創立 50 周年記念館

参加者 74 名

参加者出身国 12 カ国(ドイツ、インド、フランス、韓国、オーストラリア、デンマーク、ポーランド、マレーシア、カナダ、トルコ、中国、日本)

口頭発表 36 件 ポスター発表 39 件

学会の一部については、新聞、テレビなどのマスコミに取り上げられた。会議の後、投稿された論文に対して、通常の学術誌で行われる査読を行い、学術誌 Geochronometria, 40 巻, 4 号として、平成 25 年(2013 年)に論文集を発行した。収録された論文は 19 編であった。

インターネットによる成果の公開

本事業の進捗状況及び成果について、<http://www.rins.ous.ac.jp/eps/> で公開した。

<これから実施する予定のもの>

引き続き、各学会で研究成果の公表を継続して行うほか、本事業の研究をもとに新たに行われる研究の成果について学術誌に発表していく。

14 その他の研究成果等

<外部資金獲得状況>

平成 20-24 年度 日本学術振興会 科学研究費 新学術領域研究 海洋地殻内熱水循環と地下微生物圏の相互作用 計画研究 大河の時間変動と熱水生態系の進化 分担 豊田新

平成 23-25 年度 日本学術振興会 科学研究費 基盤研究(C) 石英の格子欠陥及び結晶化度を物質移動指標として用いるための物理的基礎の確立 代表 豊田新

平成 23-25 年度 日本原子力研究開発機構施設利用共同研究 一般共同研究 地球環境における物質移動の指標として石英の常磁性格子欠陥を用いる試み(2) 代表 豊田新

平成 23 年度 蒜山地質年代学研究所 受託研究 第四紀地質体の精密年代測定 代表 板谷徹丸 分担 兵藤博信 豊田新

平成 24-27 年度 日本学術振興会 科学研究費 基盤研究(C) 原生代環境下における水一岩石鉱物相互作用とその後の地球環境形成に関する研究 代表 小林祥一

平成 24-26 年度 日本学術振興会 科学研究費 挑戦的萌芽研究 海底地震発生帯のラドン測定による巨大地震発生予知の可能性 分担 代表者 岡山理科大学 蜷川清隆 分担 豊田新

平成 24 年度 蒜山地質年代学研究所 受託研究 第四紀地質体の精密年代測定 代表 板谷徹丸 分担 兵藤博信 豊田新

平成 25-28 年度 日本学術振興会 科学研究費 基盤研究(C) アジア・モンスーン地域における土地開発の歴史的変容とその要因解明 代表 宮本真二

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

平成 25-28 年度 日本学術振興会, 科学研究費補助事業, 基盤研究 B「東アフリカにおける「早すぎる高齢化」とケアの多様性をめぐる学際的研究」(研究代表者:長崎大学環境科学部准教授:増田 研),(研究分担者).

平成 25-27 年度 日本学術振興会 科学研究費 特別研究員奨励費 TL, OSL, ESR による百万年までのテフラの年代測定の比較的手法による確立 代表 豊田新

平成 25 年度 蒜山地質年代学研究所 受託研究 断層岩の年代測定 代表 板谷徹丸 分担 兵藤博信 豊田新

平成 26-28 年度 日本学術振興会 科学研究費 基盤研究(B) 湖年縞堆積物および雪氷コアを用いたアジアダスト輸送の季節性と沈積フラックスの解明 分担 西戸裕嗣

平成 26-28 年度 日本原子力研究開発機構施設利用共同研究 一般共同研究 地球環境における物質移動の指標として石英の常磁性格子欠陥を用いる試み(3) 代表 豊田新

平成 26 年度 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 海洋鉱物資源研究調査に係る研究(海底熱水鉱床の年代決定) 代表 豊田新

平成 26 年度 公益財団法人 八雲環境科学振興財団 環境研究助成(一般研究)「瀬戸内臨海平野に記録された災害履歴と遺跡の立地環境の解析」, (研究代表者;岡山理科大学生物地球学部准教授:宮本真二), (研究代表者).

平成 26 年度 蒜山地質年代学研究所 受託研究 断層岩の年代測定 代表 板谷徹丸 分担 兵藤博信 豊田新

平成 27-29 年度 日本原子力研究開発機構施設利用共同研究 一般共同研究 鉱物に記録された放射線誘起欠陥の定量評価 代表 西戸裕嗣

平成 27 年度 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 海底熱水鉱床形成年代の総合的研究 分担 代表者 九州大学 石橋純一郎 分担 豊田新

平成 27 年度 蒜山地質年代学研究所 受託研究 断層岩の年代測定 代表 板谷徹丸 分担 兵藤博信 豊田新

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

## 15 「選定時」及び「中間評価時」に付された留意事項及び対応

## &lt;「選定時」に付された留意事項&gt;

なし

## &lt;「選定時」に付された留意事項への対応&gt;

該当なし

## &lt;「中間評価時」に付された留意事項&gt;

テーマ内及びテーマ間の連携をより密接にすべきである。そのための定期的なミーティングなど、意思を通わせるしくみが必要である。研究組織図的なものも必要であろう。

研究の進捗・成果は順調と思われる。効果をまとめる場合は、当プロジェクト(私立大学戦略的研究基盤形成支援事業)の意義、効果をより強調して欲しい。

教育面の効果も十分考慮してほしい。

## &lt;「中間評価時」に付された留意事項への対応&gt;

4年目、及び5年目には平均して2か月に1回程度の頻度でセミナーを開催し、それぞれの研究状況についてメンバーで検討し、共同での取り組みを図る努力をした。

それぞれの研究者は、それぞれに専門とする測定法を持ち、各自の課題に責任をもって取り組んだが、別の課題の研究についてもその測定方法を使用するなどの交流を図り、テーマ3を担当した研究者の協力を得て、テーマ1において TL 発光色に関して定量方法を初めて確立して、堆積物の特徴化をするなどの成果を実際に上げることができた。

本研究報告書概要第11(2)項にある組織図を全員による臨時のビジネスミーティングで確認し、研究を進めた。

研究成果をまとめる際に、当事業(プロジェクト)の意義を意識し、論文の執筆、報告書のとりまとめにあたった。当事業に関連して論文の執筆を行う際には、謝辞に当事業による成果である点を明記するよう各研究者に徹底を図った。

それぞれの研究課題には、11(2)項の組織図にある大学院生が RA として参加したほか、卒業研究の学部生も参加し、教育面の配慮をおこないつつ、研究を進めた。

法人番号	331001
プロジェクト番号	S1101036

## 16 施設・装置・設備・研究費の支出状況(実績概要)

(千円)

年度・区分	支出額	内 訳						備考
		法人負担	私学助成	共同研究機関負担	受託研究等	寄付金	その他( )	
平成23年度	施設	0						
	装置	0						
	設備	28,297	9,432	18,865				
	研究費	18,210	10,211	7,999				
平成24年度	施設	0						
	装置	0						
	設備	9,975	3,325	6,650				
	研究費	18,246	9,266	8,980				
平成25年度	施設	0						
	装置	0						
	設備	20,160	6,720	13,440				
	研究費	19,786	11,527	8,259				
平成26年度	施設	0						
	装置	0						
	設備	0						
	研究費	19,867	11,126	8,741				
平成27年度	施設	0						
	装置	0						
	設備	0						
	研究費	18,062	10,205	7,857				
総額	施設	0	0	0	0	0	0	0
	装置	0	0	0	0	0	0	0
	設備	58,432	19,477	38,955	0	0	0	0
	研究費	94,171	52,335	41,836	0	0	0	0
総計	152,603	71,812	80,791	0	0	0	0	

法人番号	331001
------	--------

## 17 施設・装置・設備の整備状況 (私学助成を受けたものはすべて記載してください。)

《施設》(私学助成を受けていないものも含め、使用している施設をすべて記載してください。) (千円)

施設の名 称	整備年度	研究施設面積	研究室等数	使用者数	事業経費	補助金額	補助主体
26号館	H17年度	422.32	12	30	393,355	94,051	私学助成
アウトプット実験施設	H15年度	98.90	2	4	48,104	0	
6号館	S50年度	128.75	5	4	518,650	0	
22号館	H9年度	24.00	1	20	790,000	277,260	私学助成
20号館	H8年度	48.00	2	20	1,614,230	0	
7号館	S51年度	87.25	3	5	383,163	0	
1号館	S43年度	98.58	4	5	356,690	0	
8号館	S55年度	28.60	1	2	246,619	0	
21号館	H8年度	72.15	2	2	1,756,001	0	
11号館 (情報処理センター)	S60年度	47.34	2	3	1,255,712	0	

※ 私学助成による補助事業として行った新增築により、整備前と比較して増加した面積

0 m<sup>2</sup>

《装置・設備》(私学助成を受けていないものは、主なもののみを記載してください。)

(千円)

装置・設備の名称	整備年度	型番	台数	稼働時間数	事業経費	補助金額	補助主体
(研究装置)							
電子プローブ表面分析システム	1996	JXA-8900R	1	5339 h	143,000	57,200	私学助成
生体・環境ラジカル測定装置	2001	JES-PX2300	1	2982 h	88,500	41,611	私学助成
(研究設備)							
顕微レーザーラマンシステム	2011	Nicolet Omega XR	1	734 h	21,997	14,665	私学助成
粉末X線回折パターン総合解析システム	2011	PDXL	1	950 h	6,300	4,200	私学助成
LD励起CWグリーンレーザー	2012	Verdi G15-LPS	1	340 h	9,975	6,650	私学助成
低プランクK-Ar年代測定装置	1986		1	43800 h	教員作成	0	
段階加熱希ガス分析装置	1979		1	2400 h	教員作成	0	
ローエナジー-Ge検出器	1996	EGP800-10-R	2	43800 h	52	0	
ハイオ・イメージングアナライザー	2005	BAS-1800 II	1	50 h	4,800	0	
X線回折装置	2006	RINT2500V	1	950 h	0	0	その他寄付
レーザーアブレーションシステム	2008	UP213	1	310 h	19,950	19,950	文部科学省
赤外顕微システム	2013	Nicolet Coninu μ m	1	242 h	20,160	13,440	私学助成
OSL測定装置	2014	(特注)	1	158 h	3,628	1,596	私学助成
WDS電子プローブ表面分析装置	2014	JXA-8230	1	787 h	67,300	42,249	私学助成
(情報処理関係設備)							

## 18 研究費の支出状況

(千円)

年 度	平成	23 年度	新しい物理的・化学的測定手法による地球環境変動評価	
小 科 目	支 出 額	積 算 内 訳		
		主 な 使 途	金 額	主 な 内 容
教 育 研 究 経 費 支 出				
消 耗 品 費	4,656	実験材料	4,656	器具・試薬・その他
光 熱 水 費	148	電気代・水道代等	148	電気代・水道代・燃料代
通 信 運 搬 費	29	送料	29	書類・研究報告書送料
印 刷 製 本 費	102	印刷費	102	研究報告書作成
旅 費 交 通 費	952	国内外出張費	952	学会参加・共同研究
報 酬 ・ 委 託 料	714	講演会	714	謝礼・その他
負 担 ・ 修 繕 ・ 奨 学 費	1,826	会議・修理代	1,826	研究会等参加費・機器修理代
計	8,427		8,427	
ア ル バ イ ト 関 係 支 出				
人 件 費 支 出 (兼務職員)				
教 育 研 究 経 費 支 出				
計	0			

		法人番号	331001
設備関係支出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)			
教育研究用機器備品	1,732		1,732 遊星型ボールミル
図 書	23		23 和図書
計	1,755		1,755
研 究 ス タ ッ フ 関 係 支 出			
リサーチ・アシスタント			
ポスト・ドクター			
研究支援推進経費			
計	0		

## 研究費の支出状況

(千円)

年 度	平成 24 年度	新しい物理的・化学的測定手法による地球環境変動評価		
小 科 目	支 出 額	積 算 内 訳		
		主 な 使 途	金 額	主 な 内 容
教 育 研 究 経 費 支 出				
消耗品費	4,445	実験材料	4,445	器具・試薬・その他
光熱水費	189	電気代・水道代等	189	電気代・水道代・燃料代
通信運搬費	38	送料	38	書類・研究報告書送料
印刷製本費	112	印刷費	112	研究報告書作成
旅費交通費	1,903	国内外出張費	1,903	学会参加・共同研究
報酬・委託料	2,640	講演会	2,640	謝礼・その他
負担・賃借・奨学他	1,539	負担金・修繕費・使用賃借・奨学費	1,539	研究会等参加費・機器修理代・照射施設利用料
計	10,866		10,866	
ア ル バ イ ト 関 係 支 出				
人件費支出 (兼務職員)				
教育研究経費支出				
計	0			
設備関係支出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)				
教育研究用機器備品	525		525	5000m級耐圧容器
図 書	13		13	和図書
計	538		538	
研 究 ス タ ッ フ 関 係 支 出				
リサーチ・アシスタント				
ポスト・ドクター				
研究支援推進経費				
計	0			

## 研究費の支出状況

(千円)

年 度	平成 25 年度	新しい物理的・化学的測定手法による地球環境変動評価		
小 科 目	支 出 額	積 算 内 訳		
		主 な 使 途	金 額	主 な 内 容
教 育 研 究 経 費 支 出				
消耗品費	4,719	実験材料	4,719	器具・試薬・その他
光熱水費	368	電気代・水道代等	368	電気代・水道代・燃料代
通信運搬費	23	送料	23	書類・資料送料
印刷製本費	134	印刷費	134	研究報告書作成
旅費交通費	3,064	国内外出張費	3,064	学会参加・共同研究
報酬・委託料	2,008	講演会	2,008	謝礼・その他
(負担・修繕他)	1,084	会議	1,084	研究会等参加費・装置修理代・その他
計	11,400		11,400	
ア ル バ イ ト 関 係 支 出				
人件費支出 (兼務職員)	0		0	
教育研究経費支出			0	
計	0			
設備関係支出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)				
教育研究用機器備品	376		376	温度コントローラー
図 書	29		29	和・洋図書
計	405		405	

			法人番号	331001
研究スタッフ関係支出				
リサーチ・アシスタント			0	
ポスト・ドクター			0	
研究支援推進経費			0	
計	0			

## 研究費の支出状況

(千円)

年度	平成 26 年度	新しい物理的・化学的測定手法による地球環境変動評価		
小科目	支出額	積算内訳		
		主な用途	金額	主な内容
教育研究経費支出				
消耗品費	3,858	実験材料	3,858	レーザーラマンシステムアルカ・器具・試薬・その他
光熱水費	396	電気代・水道代等	396	電気代・水道代・燃料代
通信運搬費	19	送料	19	試料・研究報告書送料
印刷製本費	151	印刷費	151	研究報告書作成
旅費交通費	2,738	国内外出張費	2,738	学会参加・試料採集
報酬・委託料	1,789	研究打合せ等	1,789	顕微レーザーラマンシステム調整・分析委託・打合せ他
(負担・修繕他)	356	学会参加	356	学会等参加費・X線回折装置修理代・レンタカー代等
計	9,307		9,307	
アルバイト関係支出				
人件費支出 (兼務職員)			0	
教育研究経費支出			0	
計	0			
設備関係支出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)				
教育研究用機器備品	3,973		3,973	OSL測定装置・研磨機
図書	0		0	
計	3,973		3,973	
研究スタッフ関係支出				
リサーチ・アシスタント			0	
ポスト・ドクター			0	
研究支援推進経費			0	
計	0			

## 研究費の支出状況

(千円)

年度	平成 27 年度	新しい物理的・化学的測定手法による地球環境変動評価		
小科目	支出額	積算内訳		
		主な用途	金額	主な内容
教育研究経費支出				
消耗品費	2,722	実験材料	2,722	マルチチャンネルアナライザ・器具・その他
光熱水費	430	電気代・水道代等	430	電気代・水道代・燃料代等
通信運搬費	19	送料	19	書類・研究報告書送料等
印刷製本費	211	印刷費	211	研究報告書作成等
旅費交通費	2,361	国内外出張費	2,361	国際会議・学会参加・調査旅費
報酬・委託料	1,938	講演会	1,938	謝礼・研究報告会参加・その他
(負担・修繕他)	2,591	学会参加等	2,591	学会等参加費・電子スピンESR修理等
計	10,272		10,272	
アルバイト関係支出				
人件費支出 (兼務職員)			0	
教育研究経費支出			0	
計	0			
設備関係支出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)				
教育研究用機器備品			0	
図書			0	
計	0		0	
研究スタッフ関係支出				
リサーチ・アシスタント			0	
ポスト・ドクター			0	
研究支援推進経費			0	
計	0			

法人番号	331001
------	--------

研究費の支出状況 (千円)

年 度	平成 23 年度	鉾物微小領域に記録された年代情報の解明、年代測定手法の高確度高精度化、及びその応用		
小 科 目	支 出 額	積 算 内 訳		
		主 な 使 途	金 額	主 な 内 容
教 育 研 究 経 費 支 出				
消 耗 品 費	1,709	実験材料	1,709	器具・試薬・その他
光 熱 水 費	795	電気代・水道代等	795	電気代・水道代・燃料代
通 信 運 搬 費	14	送料	14	書類・研究報告書送料
印 刷 製 本 費	52	印刷費	52	研究報告書作成
旅 費 交 通 費	850	国内外出張費	850	学会参加・共同研究
報 酬 ・ 委 託 料	611	講演会	611	謝礼・その他
負 担 ・ 賃 借 ・ 奨 学 他	117	会議・使用賃借料	117	研究会等参加費・レンタカー代
計	4,148		4,148	
ア ル バ イ ト 関 係 支 出				
人 件 費 支 出 (兼務職員)			0	
教育研究経費支出			0	
計	0		0	
設 備 関 係 支 出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)				
教育研究用機器備品	0		0	
図 書	25		25	和図書
計	25		25	
研 究 ス タ ッ フ 関 係 支 出				
リサーチ・アシスタント			0	
ポスト・ドクター			0	
研究支援推進経費			0	
計	0		0	

研究費の支出状況 (千円)

年 度	平成 24 年度	鉾物微小領域に記録された年代情報の解明、年代測定手法の高確度高精度化、及びその応用		
小 科 目	支 出 額	積 算 内 訳		
		主 な 使 途	金 額	主 な 内 容
教 育 研 究 経 費 支 出				
消 耗 品 費	1,181	実験材料	1,181	器具・試薬・その他
光 熱 水 費	1,017	電気代・水道代等	1,017	電気代・水道代・燃料代
通 信 運 搬 費	19	送料	19	書類・研究報告書送料
印 刷 製 本 費	0	印刷費	0	研究報告書作成
旅 費 交 通 費	914	国内外出張費	914	学会参加・共同研究
報 酬 ・ 委 託 料	0	講演会	0	謝礼・その他
(負担金・修繕費)	312	学会・修理代	312	研究会等参加費・機器修理代
計	3,443		3,443	
ア ル バ イ ト 関 係 支 出				
人 件 費 支 出 (兼務職員)			0	
教育研究経費支出			0	
計	0		0	
設 備 関 係 支 出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)				
教育研究用機器備品			0	
図 書			0	
計	0		0	
研 究 ス タ ッ フ 関 係 支 出				
リサーチ・アシスタント			0	
ポスト・ドクター			0	
研究支援推進経費			0	
計	0		0	

法人番号	331001
------	--------

研究費の支出状況 (千円)

年度	平成 25 年度	鉾物微小領域に記録された年代情報の解明、年代測定手法の高精度高精度化、及びその応用		
小科目	支出額	積算内訳		
		主な用途	金額	主な内容
教育研究経費支出				
消耗品費	1,773	実験材料	1,773	器具・試薬・その他
光熱水費	996	電気代・水道代等	996	電気代・水道代・燃料代
通信運搬費	19	送料	19	試料送料他
印刷製本費	0	印刷費	0	
旅費交通費	1,005	国内外出張費	1,005	学会参加・試料採集他
報酬・委託料 (負担・賃借)	188 206	講演会 学会	188 206	研究打合せ等 研究会等参加費・レンタカー代
計	4,187		4,187	
アルバイト関係支出				
人件費支出 (兼務職員)			0	
教育研究経費支出			0	
計	0		0	
設備関係支出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)				
教育研究用機器備品	0		0	
図書	0		0	
計	0		0	
研究スタッフ関係支出				
リサーチ・アシスタント			0	
ポスト・ドクター			0	
研究支援推進経費			0	
計	0		0	

研究費の支出状況 (千円)

年度	平成 26 年度	新しい物理的・化学的測定手法による地球環境変動評価		
小科目	支出額	積算内訳		
		主な用途	金額	主な内容
教育研究経費支出				
消耗品費	1,001	実験材料	1,001	手動式オールメタルアングル・ビニル手袋・その他
光熱水費	1,072	電気代・水道代等	1,072	電気代・水道代・燃料代
通信運搬費	3	送料	3	機器・試料送料
印刷製本費	0	印刷費	0	
旅費交通費	1,008	国内外出張費	1,008	学会参加・試料採集等
報酬・委託料 (負担金)	108 93	講演会 学会	108 93	放射性炭素年代測定 学会等参加費
計	3,285		3,285	
アルバイト関係支出				
人件費支出 (兼務職員)			0	
教育研究経費支出			0	
計	0		0	
設備関係支出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)				
教育研究用機器備品	0		0	
図書	0		0	
計	0		0	
研究スタッフ関係支出				
リサーチ・アシスタント			0	
ポスト・ドクター			0	
研究支援推進経費			0	
計	0		0	

法人番号	331001
------	--------

研究費の支出状況 (千円)

年度	平成 27 年度	新しい物理的・化学的測定手法による地球環境変動評価		
小科目	支出額	積算内訳		
		主な用途	金額	主な内容
教育研究経費支出				
消耗品費	1,433	実験材料	1,433	ミニチュアゲージ・器具・試薬・その他
光熱水費	1,165	電気代・水道代等	1,165	電気代・水道代・燃料代
通信運搬費	0	送料	0	
印刷製本費	0	印刷費	0	
旅費交通費	1,028	国内外出張費	1,028	学会参加・調査旅費
報酬・委託料	48	講演会	48	英文校正
(負担・賃借等)	54	学会参加費等	54	学会等参加費・試料採取レンタカー代等
計	3,728		3,728	
アルバイト関係支出				
人件費支出 (兼務職員)			0	
教育研究経費支出			0	
計	0		0	
設備関係支出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)				
教育研究用機器備品			0	
図書			0	
計	0		0	
研究スタッフ関係支出				
リサーチ・アシスタント			0	
ポスト・ドクター			0	
研究支援推進経費			0	
計	0		0	

研究費の支出状況 (千円)

年度	平成 23 年度	新たなルミネセンス手法による隕石の宇宙鉱物学的研究および衝撃変成過程の定量評価		
小科目	支出額	積算内訳		
		主な用途	金額	主な内容
教育研究経費支出				
消耗品費	2,270	実験材料	2,270	器具・試薬・その他
光熱水費	393	電気代・水道代等	393	電気代・水道代・燃料代
通信運搬費	1	送料	1	書類・研究報告書送料
印刷製本費	0	印刷費	0	研究報告書作成
旅費交通費	693	国内外出張費	693	学会参加・共同研究
報酬・委託料	149	講演会	149	謝礼・その他
(負担金・奨学費)	201	会議	201	研究会等参加費
計	3,707		3,707	
アルバイト関係支出				
人件費支出 (兼務職員)			0	
教育研究経費支出			0	
計	0		0	
設備関係支出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)				
教育研究用機器備品	0		0	
図書	148		148	和洋図書
計	148		148	
研究スタッフ関係支出				
リサーチ・アシスタント			0	
ポスト・ドクター			0	
研究支援推進経費			0	
計	0		0	

法人番号	331001
------	--------

研究費の支出状況 (千円)

年度	平成 24 年度	新たなルミネッセンス手法による隕石の宇宙鉱物学的研究および衝撃変成過程の定量評価		
小科目	支出額	積算内訳		
		主な用途	金額	主な内容
教育研究経費支出				
消耗品費	1,952	実験材料	1,952	器具・試薬・その他
光熱水費	502	電気代・水道代等	502	電気代・水道代・燃料代
通信運搬費	0	送料	0	書類・研究報告書送料
印刷製本費	0	印刷費	0	研究報告書作成
旅費交通費	492	国内外出張費	492	学会参加・共同研究
報酬・委託料 (負担金)	230 123	講演会 会議	230 123	謝礼・その他 研究会等参加費
計	3,299		3,299	
アルバイト関係支出				
人件費支出 (兼務職員)			0	
教育研究経費支出			0	
計	0			
設備関係支出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)				
教育研究用機器備品	0		0	
図書	100		100	洋図書
計	100		100	
研究スタッフ関係支出				
リサーチ・アシスタント			0	
ポスト・ドクター			0	
研究支援推進経費			0	
計	0			

研究費の支出状況 (千円)

年度	平成 25 年度	新たなルミネッセンス手法による隕石の宇宙鉱物学的研究および衝撃変成過程の定量評価		
小科目	支出額	積算内訳		
		主な用途	金額	主な内容
教育研究経費支出				
消耗品費	2,137	実験材料	2,137	器具・試薬・その他
光熱水費	486	電気代・水道代等	486	電気代・水道代・燃料代
通信運搬費	0	送料	0	
印刷製本費	0	印刷費	0	
旅費交通費	922	国内外出張費	922	学会参加等
報酬・委託料 (負担金)	0 249	講演会 学会	0 249	研究会等参加費
計	3,794		3,794	
アルバイト関係支出				
人件費支出 (兼務職員)			0	
教育研究経費支出			0	
計	0			
設備関係支出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)				
教育研究用機器備品	0		0	
図書	0		0	
計	0			
研究スタッフ関係支出				
リサーチ・アシスタント			0	
ポスト・ドクター			0	
研究支援推進経費			0	
計	0			

法人番号	331001
------	--------

研究費の支出状況 (千円)

年 度	平成 26 年度	新しい物理的・化学的測定手法による地球環境変動評価		
小 科 目	支 出 額	積 算 内 訳		
		主 な 使 途	金 額	主 な 内 容
教 育 研 究 経 費 支 出				
消 耗 品 費	447	実験材料	447	隕石・アルミシールド補強ケーブル・その他
光 熱 水 費	523	電気代・水道代等	523	電気代・水道代・燃料代
通 信 運 搬 費	0	送料	0	
印 刷 製 本 費	0	印刷費	0	
旅 費 交 通 費	1,834	国内外出張費	1,834	学会等参加
報 酬 ・ 委 託 料 (負担金)	261	講演会	261	講演会謝礼
	237	学会	237	学会等参加費
計	3,302		3,302	
ア ル バ イ ト 関 係 支 出				
人件費支出 (兼務職員)			0	
教育研究経費支出			0	
計	0		0	
設 備 関 係 支 出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)				
教育研究用機器備品	0		0	
図 書	0		0	
計	0		0	
研 究 ス タ ッ フ 関 係 支 出				
リサーチ・アシスタント			0	
ポスト・ドクター			0	
研究支援推進経費			0	
計	0		0	

研究費の支出状況 (千円)

年 度	平成 27 年度	新しい物理的・化学的測定手法による地球環境変動評価		
小 科 目	支 出 額	積 算 内 訳		
		主 な 使 途	金 額	主 な 内 容
教 育 研 究 経 費 支 出				
消 耗 品 費	1,892	実験材料	1,892	赤外偏光子フィルター・器具・その他
光 熱 水 費	445	電気代・水道代等	445	電気代・水道代・燃料代
通 信 運 搬 費	0	送料	0	
印 刷 製 本 費	0	印刷費	0	
旅 費 交 通 費	1,223	国内外出張費	1,223	学会参加等
報 酬 ・ 委 託 料 (負担金)	261	講演会	261	謝礼
	241	学会参加費等	241	学会参加費・論文投稿料
計	4,062		4,062	
ア ル バ イ ト 関 係 支 出				
人件費支出 (兼務職員)			0	
教育研究経費支出			0	
計	0		0	
設 備 関 係 支 出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)				
教育研究用機器備品			0	
図 書			0	
計	0		0	
研 究 ス タ ッ フ 関 係 支 出				
リサーチ・アシスタント			0	
ポスト・ドクター			0	
研究支援推進経費			0	
計	0		0	

# 鉱物の物理化学特性から読み取る地球、惑星の環境変遷史 組織図

研究テーマ	H23	H24	H25	H26	H27	研究課題名
テーマ1 新しい物理的・化学的測定手法による地球環境変動評価	豊田 新 ←					電子スピン共鳴による古環境変動の解明
		島田 愛子 ←				新しい物理的・化学的測定手法による地球環境変動評価(24-25) 現河床堆積物中の石英粒子のESR/TL特性 -土砂供給源の推定に向けた基礎研究-(26-27)
	能美 洋介 ←					ジルコン結晶形記載法による珪長質マグマ形成過程の解明と堆積物移動の解明
	小林 祥一 ←					古環境条件下での岩石鉱物の風化変質
				實吉 玄貴 ←		石英の鉱物学的特性を用いたモンゴルゴビ砂漠白亜系風成層の後背地解析
				宮本 真二 ←		環境変動による人類の土地利用形態の変化の解明
テーマ2 鉱物微小領域に記録された年代情報の解明、年代測定手法の高確度高精度化、及びその応用	兵藤 博信 ←					微量試料分析と高確度高精度の希ガス年代学
		熊谷 英憲 ←				冥王代地球の初期進化イベントの年代制約(24-25) 地球史を通じた熱水活動年代の制約(26-27)
		渋谷 岳造 ←				冥王代地球の初期進化イベントの年代制約(24-25) 地球史を通じた熱水活動年代の制約(26-27)
		佐藤 佳子 ←				冥王代地球の初期進化イベントの年代制約(24-25) 地球史を通じた熱水活動年代の制約(26-27)
		鈴木 勝彦 ←				冥王代地球の初期進化イベントの年代制約
		小宮 剛 ←				冥王代地球の初期進化イベントの年代制約(24-25) 地球史を通じた熱水活動年代の制約(26-27)
					山本 伸次 ←	地球史を通じた熱水活動年代の制約
					飯塚 毅 ←	地球史を通じた熱水活動年代の制約
	板谷 徹丸 ←					微量試料分析と高確度高精度の希ガス年代学
		今岡 照喜 ←				西南日本の前期白亜紀火成活動とプレートの沈み込みとの関連
					宮下 敦 ←	日本列島に分布する古生代前期変成岩類-深成岩類の起源の解明
	畠山 唯達 ←					考古地磁気学、古地磁気学データを用いた地磁気永年変化モデル及び古地磁気年代推定法の研究
					渋谷 秀敏 ←	考古地磁気方位と強度を用いた年代推定法の研究
					望月 伸竜 ←	考古地磁気方位と強度を用いた年代推定法の研究
豊田 新 ←					電子スピン共鳴による古環境変動の解明	
	高井 正成 ←				ミャンマー中央部のイラワジ層から産出する脊椎動物化石のESR法による年代測定	
	塚本 すみ子 ←				玄武岩中の斜長石を用いた年代測定法の開発(24-25) X線照射による新しいESR年代測定法の開発(26-27)	
テーマ3 新たなルミネッセンス手法による隕石の宇宙鉱物学的研究および衝撃変成過程の定量評価	西戸 裕嗣 ←					ルミネッセンスによる地球型惑星を起源とする隕石(構成鉱物)の特徴化
		二村 徳宏 ←				隕石中の有機物と前駆物質のキラリティ測定(24-25) 隕石試料のキラリティin situ分析(26-27)
		鹿山 雅裕 ←				カソードルミネッセンス、ラマンおよび赤外吸収測定による鉱物の衝撃圧力推定とその惑星科学への応用(24-25) ラマン分光ならびに赤外吸収スペクトル分析による月隕石中のシリカ鉱物の形成過程の解明および月面における水の存在の評価(26-27)
		関根 利守 ←				カソードルミネッセンス、ラマンおよび赤外吸収測定による鉱物の衝撃圧力推定とその惑星科学への応用
	蛭川 清隆 ←					ルミネッセンスによる地球型惑星を起源とする隕石(構成鉱物)の特徴化