

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

|                   |                                                                                                                                                                                            |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 題目(和文)            | 地質学的 - 地球化学的手法から推察するトアルシアン海洋無酸素事変前後の環境変動                                                                                                                                                   |
| Title(English)    | Geological and geochemical perspectives on the global environmental changes across the Toarcian Oceanic Anoxic Event                                                                       |
| 著者(和文)            | 藤崎 渉                                                                                                                                                                                       |
| Author(English)   | Wataru Fujisaki                                                                                                                                                                            |
| 出典(和文)            | 学位:博士(理学),<br>学位授与機関:東京工業大学,<br>報告番号:甲第10414号,<br>授与年月日:2017年3月26日,<br>学位の種別:課程博士,<br>審査員:横山 哲也,高橋 栄一,綱川 秀夫,上野 雄一郎,太田 健二                                                                   |
| Citation(English) | Degree:Doctor (Science),<br>Conferring organization: Tokyo Institute of Technology,<br>Report number:甲第10414号,<br>Conferred date:2017/3/26,<br>Degree Type:Course doctor,<br>Examiner:,,,, |
| 学位種別(和文)          | 博士論文                                                                                                                                                                                       |
| Category(English) | Doctoral Thesis                                                                                                                                                                            |
| 種別(和文)            | 論文要旨                                                                                                                                                                                       |
| Type(English)     | Summary                                                                                                                                                                                    |

論文要旨

THESIS SUMMARY

|                         |        |    |                                          |                     |
|-------------------------|--------|----|------------------------------------------|---------------------|
| 専攻：<br>Department of    | 地球惑星科学 | 専攻 | 申請学位（専攻分野）：<br>Academic Degree Requested | 博士（理学）<br>Doctor of |
| 学生氏名：<br>Student's Name | 藤崎 渉   |    | 指導教員（主）：<br>Academic Advisor(main)       | 横山 哲也               |
|                         |        |    | 指導教員（副）：<br>Academic Advisor(sub)        | 奥住 聡                |

要旨（和文 2000 字程度）  
Thesis Summary（approx.2000 Japanese Characters）

本論文は「Geological and geochemical perspectives on the global environmental changes across the Toarcian Oceanic Anoxic Event」と題し、以下の 4 章と 1 つの Appendix で構成されている。

第 1 章「Overview」では、前期ジュラ紀トアルシアン期におきた海洋無酸素イベント（Toarcian Oceanic Anoxic Event: T-OAE）と、ほぼ同時期におきたとされる超大陸パンゲア大陸分裂に伴う大規模火成活動（Karoo-Ferrar LIPs）、及び炭素循環摂動について紹介し、本論文の目的について述べている。大規模火成活動や炭素循環変動を議論するための有用な地球化学的トレーサーとしては、オスミウム（Os）同位体比や有機炭素同位体比（ $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ ）が挙げられる。しかしほとんどの先行研究では、浅海堆積帯から産出する岩石を対象とした分析が行われてきたため、得られた Os 及び有機炭素同位体比の変動が全球のか局地的かという判断が不可能であった。本研究では全球的な情報を保持している遠洋深海域で堆積した層状チャートを用いることで、トアルシアン期における海洋無酸化、大規模火成活動、及び炭素循環摂動の因果関係を全球規模で明らかにすることを目的とした。

第 2 章「Age spectra of detrital zircon of the Jurassic clastic rocks of the Mino-Tanba AC belt in SW Japan: Constraints to the provenance of the mid-Mesozoic trench in East Asia」では、岐阜県犬山地域勝山セクションに産出する砕屑岩類（砂岩及び半遠洋性堆積物）から砕屑性ジルコンを抽出し、U-Pb 年代を報告している。この U-Pb 年代から、従来放散虫化石のみによって報告されていたトアルシアン期遠洋深海チャートの堆積年代だけでなく、その層序学上の上位に産出する砕屑岩類の堆積年代の制約を行った。

第 3 章「Tracking the redox history and nitrogen cycle in the pelagic Panthalassic deep ocean in the Middle Triassic to Early Jurassic: Insights from redox-sensitive elements and nitrogen isotopes」では、岐阜県犬山地域勝山セクションにて採取した、遠洋深海チャートの間に挟まれる頁岩試料のモリブデン（Mo）・ウラン（U）などの元素濃度を測定し、T-OAE 時の酸化還元状態を議論している。岐阜県犬山地域勝山セクションに露出する T-OAE 前後の遠洋深海チャートは、堆積後の変形や褶曲が激しく正確な層序の確立が困難であった。そこでラジコンヘリによる空撮画像を基にした、従来にないスケールサイズの詳細な地質図及び地質柱状図の作成を行った。作成した地質柱状図を基に採取した頁岩試料には、平均大陸地殻物質と比較して約 10–100 倍の Mo と U が濃集している事が明らかになり、T-OAE 時の遠洋深海域は硫化水素に富んだ強還元環境下であった事を示した。

第 4 章「Widespread Karoo-Ferrar volcanism prior to the Toarcian Oceanic Anoxic Event as revealed by marine osmium isotope record」では、勝山セクションにおける T-OAE 前後の遠洋深海チャートを用いて Os 同位体比、及び  $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$  分析を行った。勝山セクションの T-OAE では黒色チャートが 2 つに分かれており、時代が古い方からそれぞれ T-BC1、T-BC2 と命名した。得られた海水の Os 同位体比は T-BC1 の直前に減少し、T-BC1 後に最小値を示した。これは先行研究が報告した、浅海堆積帯における T-OAE 前後の Os 同位体比変動とは正反対の挙動を示している。この Os 同位体比負異常のタイミングは Karoo-Ferrar 火山岩の噴出年代と誤差範囲内で一致する。また、同層準から得られた  $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$  は、T-BC1 及び T-BC2 において負異常を示した。T-BC1 における  $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$  負異常は、Os 同位体比の結果から Karoo-Ferrar LIPs に伴う大量の火山ガスに起因すると考えられる。一方、T-BC2 前後では Os 同位体比負異常は検出されていない。T-OAE 中は全球規模で温暖化していた事を考慮すると、T-BC2 における  $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$  負異常は大量の火山ガスにより引き起こされた温暖化により溶融したメタンハイドレードに起因すると推察した。

Appendix「Ordovician ocean plate stratigraphy and thrust duplexes of the Ballantrae Complex, SW Scotland: Implications for the pelagic deposition rate and forearc accretion in the closing Iapetus Ocean」では、スコットランドのバラントレイ地域にて詳細な地質調査を行い、海洋プレート層序の復元を行った。またチャートの間に挟まれる凝灰岩から火成ジルコンを分離し U-Pb 年代測定を行った。その結果、バラントレイ地域に産出するチャートの堆積速度は日本のジュラ紀付加体である美濃帯の遠洋深海チャートのそれとほぼ変わらない事を示し、バラントレイ地域に産出するチャートが遠洋域で堆積した事を明らかにした。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。  
Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1 copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。  
Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

## 論文要旨

### THESIS SUMMARY

|                          |        |    |                                            |                      |
|--------------------------|--------|----|--------------------------------------------|----------------------|
| 専攻 :<br>Department of    | 地球惑星科学 | 専攻 | 申請学位 (専攻分野) :<br>Academic Degree Requested | 博士 (理学)<br>Doctor of |
| 学生氏名 :<br>Student's Name | 藤崎 渉   |    | 指導教員 (主) :<br>Academic Advisor(main)       | 横山 哲也                |
|                          |        |    | 指導教員 (副) :<br>Academic Advisor(sub)        | 奥住 聡                 |

### 要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words )

The Toarcian Oceanic Anoxic Event (T-OAE) represents one of the most severe paleo-environmental turbulences in the Mesozoic. Although volcanic activities in the Karoo-Ferrar volcanism have been considered as the most fundamental trigger for the Toarcian perturbation, there remains debate for the linkage between Karoo-Ferrar volcanism and turbulences to the global environmental changes because of the lack of detailed geochemical constraints across the T-OAE. In order to clarify these relationships, we determined the Os and Re concentrations, seawater  $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$  values and  $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$  values of Plinsbachian to Toarcian deep-sea cherts that are well cropped out at Inuyama, southwest Japan. Before the chemical analysis, I conducted detailed geological survey at the Inuyama area in order to reconstruct the detailed geological column (1 cm scale-size) for the Plinsbachian to Toarcian deep-sea chert. In the study section (Katsuyama section), two bedded black chert intervals were observed. These intervals were named T-BC1 and T-BC2 in accordance with previous works.

The seawater  $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$  excursion obtained in this thesis clearly demonstrates that widespread Karoo-Ferrar volcanism occurred just before the onset of T-OAE. Massive emissions of gasses such as  $\text{CO}_2$  and  $\text{CH}_4$  from the Karoo-Ferrar volcanism likely caused global warming, followed by the melting of permafrost and/or dissolution of methane gas hydrates. Thus, the negative  $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$  anomalies observed in the two T-BC intervals were induced by the massive release of  $^{13}\text{C}$ -depleted gases from the Karoo-Ferrar volcanic activities for T-BC1 and subsequent melting of permafrost and/or dissolution of methane hydrate triggered by the global warming for T-BC2. Based on the results of this study, I concluded that the Karoo-Ferrar volcanism acted as the driver of the Toarcian perturbations including high seawater temperature, global weathering, negative carbon excursions, and ocean anoxia.

備考 : 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1 copy of 800 Words (English).

注意 : 論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ (T2R2) にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).