

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 4 日現在

機関番号：82706

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24740360

研究課題名(和文) Re-Os 放射壊変系による黒鉱・石油鉱床の生成年代決定と成因の解明

研究課題名(英文) Re-Os geochronology of the kuroko and petroleum deposits and their metallogenic study

研究代表者

野崎 達生 (Nozaki, Tatsuo)

独立行政法人海洋研究開発機構・海底資源研究開発センター・研究員

研究者番号：10553068

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：秋田県北鹿地域に分布する黒鉱鉱床のRe-Os年代決定を行い、北鹿地域最大の黒鉱鉱床である松峰鉱床が約14.9Maに生成したことが明らかになった。また、松峰鉱床のOs同位体比初期値は、当時の海水Os同位体比と良く一致することが明らかになった。さらに、黒鉱鉱床生成前後の泥岩を化学分析し、主要な鉱化作用の後は、相対的に還元的环境であったことを示す結果が得られた。

原油試料は、秋田県由利原油田と申川油田のRe-Os同位体分析を行ったが、年代決定可能な同位体比データは得られていない。しかし、Os同位体比は根源岩である黒色頁岩よりも低い値を示し、無機的に石油が熟成・生成したことを支持する結果が得られた。

研究成果の概要(英文)：We conducted the Re-Os isotope geochronology on the kuroko VMS deposit in the Hokuroku area, Akita Prefecture. The Matsumine deposit which is the largest kuroko VMS deposit in Japan has been dated to be ca. 14.9 Ma. Initial Os isotope ratio of the Matsumine deposit is equivalent to that of concurrent seawater. The chemostratigraphic research for the mudstone collected from both pre- and post-kuroko mineralization layers revealed that relatively reducing condition was prevailed just after the main kuroko mineralization in the Japan Sea.

We have also performed the Re-Os isotope analyses of the Yurihara and Sarukawa petroleum deposits in the Akita Prefecture. The Re-Os isotope data of the crude oil samples do not exhibit the good linearity, but they are characterized by much lower Os-isotope compositions than those of source rocks (black shales), suggesting that mature of petroleum deposits in the green tuff belt was enhanced inorganically by hydrothermal fluid.

研究分野：地球化学，鉱床学

キーワード：Re-Os同位体 黒鉱鉱床 火山性塊状硫化物鉱床 泥岩 日本海 古海洋環境変動

1. 研究開始当初の背景

黒鉛鉱床は、Cu-Pb-Zn を主体とする火山性塊状硫化物鉱床の一種であり、背弧 - 島弧域の珪長質火成活動に伴う熱水活動によって生成した海底熱水鉱床を起源としている (Ohmoto, 1996; Yamada and Yoshida, 2011)。模式地は秋田県北鹿地域に分布しており、日本海拡大に伴って形成されたグリーンタフベルトに広く胚胎している。これらの黒鉛鉱床はデイサイト～流紋岩を母岩とし、背弧拡大またはリフティングに伴う火成活動の末期、すなわちデイサイト～流紋岩ドームのカルデラ地形内部に鉱床が胚胎している。このように、大規模な黒鉛鉱床の生成は火山活動の輪廻と関係しており、ある決まったタイミングにしか大規模鉱床が胚胎しないと考えられてきた。

これまでに、日本列島グリーンタフベルトに胚胎する黒鉛鉱床の生成年代は、変質鉱物であるセリサイトの K-Ar 年代や、鉱床直上の泥岩試料に含まれる有孔虫化石などから求められてきた。さらに、黒鉛鉱床を構成する硫化物鉱石に対しても、Re-Os 放射壊変系による年代決定が行われ、北鹿地域に分布する黒鉛鉱床は約 14.3 Ma に、島根県グリーンタフベルトに胚胎する鰐淵鉱床は、約 18.4 Ma に生成したことが報告されている (Terakado, 2001a, 2001b)。しかし、北鹿地域の Re-Os アイソクロンは複数の鉱床の鉱石試料から 1 つのアイソクロンが引かれており、単独の黒鉛鉱床からの直接的な年代決定は行われていなかった。

黒鉛鉱床が胚胎するグリーンタフベルトには、秋田県～山形県～新潟県にまたがる油ガス田も分布している。セリサイトの K-Ar 年代、有孔虫化石年代、Re-Os 年代から北鹿地域に分布する黒鉛鉱床の主要鉱化年代は 14-16 Ma と考えられているが、それよりも上位の若い層に小規模な黒鉛鉱床も胚胎している。主要な黒鉛鉱床鉱化ステージの直上には有機物や黄鉄鉱に富む泥岩 (M2 泥岩) が分布しており、やや還元的な環境下で堆積したと考えられている。メキシコ湾岸油田においても、黒鉛鉱床と石油鉱床の生成年代が類似することから、両者とも或る一定期間持続した同一地域の熱水活動で生成した鉱床なのではないか、つまり「石油 - 黒鉛鉱床同時胚胎仮説」を作業仮説として本研究を行った。なお、同時胚胎仮説は梶原 (1983) の PUMOS 仮説とは異なっており、黒鉛鉱床の主要鉱化ステージのやや後に、石油・ガス鉱床が生成する低温の熱水活動が堆積物中で持続したのではないかとする作業仮説である。

2. 研究の目的

本研究では、Re-Os 放射壊変系を用いて、上記のグリーンタフベルトに胚胎する黒鉛鉱床および原油鉱床の試料を用いて、両者の生成年代を Re-Os アイソクロンから求めることを目的とした。Re、Os は共に親鉄・親銅

元素であるために、硫化鉱物や有機物に濃集する性質がある (Stein et al., 2001; Selby and Creaser, 2005)。したがって、硫化物鉱床や原油鉱床の生成年代を、硫化鉱物や原油試料から直接的に決定できる数少ない手法である。Re-Os 法によって得られた年代値を元にして、黒鉛鉱床と原油鉱床生成の時間的關係を解明することを目的とした。直線性の良好なアイソクロンが得られず、生成年代決定が困難な場合でも、Os 同位体比組成から両鉱床の起源について考察することを目的とした。

3. 研究の方法

グリーンタフベルトに胚胎する黒鉛鉱床については、相内鉱床、大歳 (鰐淵) 鉱床、松峰鉱床、光沢鉱床、新沢鉱床、馬場目鉱床、水沢鉱床を研究対象とした。油ガス田としては、秋田県由利原油田および申川原油田の原油試料を対象とした。これらの鉱床の生成年代決定を、Re-Os アイソクロン法によって行い、年代値が求まらない場合でも、同位体比組成からの両鉱床の起源を解明することを目的とした。鉱石試料は、スライドガラス大の鉱石チップを切り出した後に、メノウ乳鉢で #60 メッシュ以下のサイズまで粉砕した。粉末試料には重液分離を施し、ケイ酸塩鉱物を除去した。したがって、Re-Os 同位体分析に用いた粉末試料は、複数の硫化鉱物および重晶石が混在したものである。

Re-Os 同位体分析は、独立行政法人海洋研究開発機構に設置されている負イオン表面電離型質量分析装置 (N-TIMS) を用いて行った。Re、Os 濃度は同位体希釈法によって求め、カリアスチューブによる酸分解、 CCl_4 と HBr による Os の溶媒抽出、マイクロ蒸留による Os の純化、陰イオン交換樹脂による Re の分離と純化を行った。Os 同位体測定はイオンカウンターを用いて行い、Re 同位体の測定は Total Evaporation 法と 2 つのファラデーカップを用いて測定を行った。

4. 研究成果

まずは、典型的な黒鉛鉱床の 1 つである秋田県相内鉱床と島根県最大の黒鉛鉱床である大歳 (鰐淵) 鉱床の生成年代を試みた。その結果、両鉱床とも $^{187}\text{Re}/^{188}\text{Os}$ 比と $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ 比のバリエーションがあまり大きくなく、直線性の良好な同位体比データを得ることができなかった。また、 $^{187}\text{Re}/^{188}\text{Os}$ 比があまり大きくない場合には、放射壊変起源の ^{187}Os 量が少ないため、分析環境のさらなる向上が望まれる。したがって、直線性の良好なアイソクロンを得るために、以下の改善を試みた。

- (1) 研究室の Re、Os ブランク値をさらに低下させること。
- (2) Re-Os 同位体分析に用いる粉末試料量を増やし、ブランクの割合を低下させること。

試薬の純化や研究室の環境整備によって

Re, Os ブランクの低減には成功したが、それでも試料量を増やしても直線性の良好な Re-Os アイソクロンは得られなかった。そこで、アイソクロンが引ける必要条件としての、“Os 同位体比初期値が一定”という検証を、黒鉛床の現世のアナログである沖縄トラフ海底熱水鉛床の試料を用いて行った。

海底熱水鉛床の試料では、Cu-Pb-Zn に富む黒鉛床に類似する試料、バライトに富む硫酸塩チムニー、硬石膏に富む硫酸塩チムニーなど様々なタイプの鉛を網羅するように Re-Os 同位体分析を行った。その結果、硬石膏や重晶石に富む試料は、現世の海水に類似した Os 同位体比を示す一方、硫化鉛に富む鉛床試料は、熱水～海水の間の様々な同位体比を取り得ることが予察的に明らかになった。粉末試料の重液分離によって重晶石を除去することができないため、相内鉛床および鰐淵鉛床では、アイソクロンを引く際に必要な Os 同位体比初期値が試料によって異なること、 $^{187}\text{Re}/^{188}\text{Os}$ 比のバリエーションに乏しいことから、放射壊変起源の ^{187}Os の寄与が Os 同位体比初期値の不均一性を凌駕するほどに大きくなるということが、直線性の良好な同位体比データを得られなかった原因であると考えられる。また、近年の現世海底熱水鉛床を対象とした Re-Os 同位体分析の結果から、Fe に富む（黄鉄鉛に富む）ほど $^{187}\text{Re}/^{188}\text{Os}$ 比が高くなる弱い相関関係が見られることが報告されている (Zeng et al., 2014)。したがって、黄鉄鉛・黄銅鉛を主体とする黄鉛を主な分析対象とし、重晶石鉛を分析対象から外した方が良さそうだという対策案に至った。

このような経緯を踏まえ、次に秋田県北鹿地域最大の黒鉛床である松峰鉛床の Re-Os 年代決定を試みた。試料の選別にあたっては、黄鉛・半黒鉛・黒鉛など鉛種にバリエーションが出るように選択し、重晶石鉛や石膏鉛は避けるようにした。その結果、松峰鉛床の鉛床試料からは直線性の良好な Re-Os アイソクロンが得られ、その年代値は約 14.9 Ma と求められた (Takaya, Nozaki et al., *in prep*)。得られた年代値は、Terakado (2001a) の年代値と誤差範囲で一致するが、北鹿地域に分布する単独の黒鉛床から初めて得られた年代値である。この年代値から、黒鉛床の主要な鉛化ステージは、日本海拡大の末期、すなわち背弧火成活動から島弧火成活動での転換点の前に相当することが確認された。また、松峰鉛床の Os 同位体比初期値は、中新世の海水の値と非常に良く一致した値を示しており、この地質学的・地球化学的意味については現在考察中である。研究期間当初に黒鉛床の年代決定に苦戦したことから、残りの鉛床の年代決定については、現在鋭意遂行中である。

黒鉛床の Re-Os 年代決定がうまくいかなかった場合のリスクに備えて、黒鉛床の主要鉛化ステージ前後の泥岩試料の野外調査

による採取および全岩化学分析を行い、日本海 of 古海洋環境変動を解読する研究も同時並行で行った。その結果、黒鉛床の主要な鉛化ステージ直後において、酸化・還元環境の変化に鋭敏に反応する Redox sensitive elements が高い値を示す層が存在し、一時的に相対的に還元的な環境が広がっていたことを示唆する結果が得られつつある。

原油試料の Re-Os 分析に関しては、新潟県新津油田などの試料も入手したが、秋田県由利油田と申川油田の Re-Os 分析まで完了した。両鉛床ともに生成年代決定可能な直線性の良い Re-Os アイソクロンを得られなかったものの、原油の根源岩である黒色頁岩よりも有意に低い Os 同位体比組成が得られており、熱水に著しく影響された値となっている。したがって、原油の生成プロセスにおいて熱水活動が寄与したことを強く示唆する結果が得られており、黒鉛床の主要な鉛化ステージが終了した後に持続された低温の小規模な熱水活動によって泥岩中の有機物が熟成され、油ガス田の起源になったのではないかと予測している。今後、原油試料の Re-Os 同位体分析のさらなる追加と熟成度を測定し、いわゆる熱水性石油の本質に迫りたいと考えている。

黒鉛床の Re-Os アイソクロン年代決定に苦戦したために、その対策に研究期間の時間を多く割いてしまったものの、効率的に年代決定を行える対応策が見えてきたことから、今後に繋がる結果が得られたと考えられる。また、得られた松峰鉛床の年代決定結果と泥岩試料を対象とした化学分析結果の投稿論文原稿 (Takaya, Nozaki et al., *in prep*) を準備中であり、本研究は概ね順調に推移したと思われる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 15 件)

1. Thornton, B., Takahashi, T., Sato, T., Sakka, T., Tamura, A., Matsumoto, A., Nozaki, T., Ohki, T. and Ohki, K. (2015) Development of a deep-sea Laser-induced breakdown spectrometer for in situ multi-element chemical analysis. *Deep-Sea Research Part I*, vol. 95, 20-36. 査読有り.
2. 野崎連生・加藤泰浩・鈴木勝彦 (2014) Re-Os 同位体を用いた地球化学: 年代決定から古環境解読まで。地球化学, 48 巻, 279-305. 査読有り.
3. Goto, K. T., Anbar, A. D., Gordon, G. W., Romaniello, S. J., Shimoda, G., Takaya, Y., Tokumaru, A., Nozaki, T., Suzuki, K., Machida, S., Hanyu, T. and Usui, A. (2014) Uranium isotope systematics of ferromanganese crusts in the Pacific Ocean: Implications for the marine $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$ isotope

- system. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 146, 43-58. 査読有り.
4. **Nozaki, T.**, Kato, Y. and Suzuki, K. (2014) Re-Os geochronology of the Hitachi volcanogenic massive sulfide deposit: The oldest ore deposit in Japan. *Economic Geology*, vol. 109, 2023-2034. 査読有り.
 5. Kimura, J.-I., **Nozaki, T.**, Senda, R. and Suzuki, K. (2014) Precise determination of Os isotope ratios in 15-4000 pg range using a sparging method using enhanced-sensitivity multiple Faraday collector-inductively coupled plasma-mass spectrometry. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, vol. 29, 1483-1490. 査読有り.
 6. Yamaguchi, A., Ishikawa, T., Kato, Y., **Nozaki, T.**, Meneghini, F., Rowe, C. D., Moore, J. C., Tsutsumi, A. and Kimura, G. (2014) Fluid-rock interaction recorded in the black fault rock in the Kodiak accretionary complex, Alaska. *Earth Planets and Space*, vol. 66, 58. 査読有り.
 7. **野崎達生** (2014) マンガンクラストは海底鉱物資源として有望か？化学と工業，67巻，409-411，査読無し．
 8. Kawagucci, S., Miyazaki, J., Nakajima, R., **Nozaki, T.**, Takaya, Y., Kato, Y., Shibuya, T., Konno, U., Nakaguchi, Y., Hatada, K., Hirayama, H., Fujikura, K., Furushima, Y., Yamamoto, H., Watsuji, T., Ishibashi, J. and Takai, K. (2013) Post-drilling changes in fluid discharge, mineral deposition patterns and fluid chemistry for the seafloor hydrothermal activity in the Iheya-North hydrothermal field, Okinawa Trough. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, vol. 14, 4774-4990, doi:10.1002/ggge.20283. 査読有り.
 9. Sato, H., Onoue, T., **Nozaki, T.** and Suzuki, K. (2013) Osmium isotope evidence for a large impact event in the Late Triassic. *Nature Communications*, vol. 4, 2455, doi: 10.1038/ncomms3455. 査読有り.
 10. Goto, K. T., Sekine, Y., Suzuki, K., Tajika, E., Senda, R., **Nozaki, T.**, Tada, R., Goto, K., Yamamoto, S., Maruoka, T., Ohkouchi, N. and Ogawa, N. O. (2013) Redox conditions of the atmosphere and shallow marine environments during the first Huronian deglaciation: Insights from Os isotopes and redox-sensitive elements. *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 376, 145-154. 査読有り.
 11. **Nozaki, T.**, Kato, Y. and Suzuki, K. (2013) Late Jurassic ocean anoxic event: evidence from voluminous sulphide deposition and preservation in the Panthalassa. *Scientific Reports*, vol. 3, 1889, doi: 10.1038/srep01889. 査読有り.
 12. 後藤孝介・**野崎達生**・鈴木勝彦・常青・木村純一 (2012) ドリルを用いた微小サンプルリングと酸分解に伴う Re-Os ブランク：Fe-Mn クラストの Os 同位体比層序に向けて．*JAMSTEC Report of Research and Development*，15巻，13-25．査読有り．
 13. **Nozaki, T.**, Suzuki, K., Ravizza, G., Kimura, J.-I. and Chang, Q. (2012) A method for rapid determination of Re and Os isotope compositions using ID-MC-ICP-MS combined with the sparging method. *Geostandards and Geoanalytical Research*, vol. 36, 131-148. 査読有り.
 14. **野崎達生** (2012) 新たなコバルト資源として別子型塊状硫化物鉱床のポテンシャル評価．平成 22 年度新井科学技術振興財団研究助成成果報告，17-25，査読無し．
 15. 長谷川樹・山田亮一・大竹翼・**野崎達生** (2012) 2011 年度 資源地質学会若手会秋季巡検 - 秋田県北鹿地域の黒鉱鉱床と火山岩 - ．資源地質，62巻，249-257，査読無し．
- [学会発表] (計 92 件)
[国際学会発表]
1. Goto, K. T., Ito, T., Suzuki, K., Anbar, A. D., Gordon, G. W., Kashiwabara, T., Takaya, T., Shimoda, G., **Nozaki, T.**, Kiyokawa, S., Tetteh, G. M. and Nyame, F. K.: A highly oxidized atmosphere-ocean system and oceanic molybdenum drawdown during the Paleoproterozoic. AGU Fall Meeting 2014, San Francisco, USA, 15th, December, 2014.
 2. Yamaguchi, A., Fukuchi, R., Fujimoto, K., Ishikawa, T., Kato, Y., **Nozaki, T.**, Meneghini, F., Rowe, C. D., Moore, J. C., Tsutsumi, A. and Kimura, G.: Contrasting slip zone mineralogy of major thrusts in ancient subduction complexes: examples from the Pasagshak Point Thrust in Alaska and the Nobeoka Thrust in Japan. AGU Fall Meeting 2014, San Francisco, USA, 15th, December, 2014.
 3. Sato, H., Shirai, N., Ebihara, M., **Nozaki, T.**, Suzuki, K., Onoue, T. and Kiyokawa, S.: Extraterrestrial impact event recorded in the Late Triassic deep-sea deposits from Japan. AGU Fall Meeting 2014, San Francisco, USA, 15th, December, 2014.
 4. Onoue, T., Sato, H., Ikehara, M., Takaya, Y., **Nozaki, T.**, Fujinaga, K., Kato, Y. and Uno, K.: Radiolarian faunal turnover and paleoproductivity changes in the Late Triassic Panthalassa Ocean: a possible effect of large impact event. GSA annual meeting 2014, Vancouver, Canada, 19th, October, 2014.
 5. Goto, K. T., Anbar, A. D., Gordon, G. W., Romaniell, S. J., Shimoda, G., Takaya, Y., Tokumaru, A., **Nozaki, T.**, Suzuki, K., Machida, S., Hanyu, T. and Usui, A.: Uranium isotope in ferromanganese crusts: Implications for the marine $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$ isotope

- system. 24th V.M. Goldschmidt conference, Mineralogical Magazine, Vol. 78, issue 5, 847, Sacramento, USA, 8th, July, 2014.
6. Saruhashi, T., Kyo, M., Sawada, I., **Nozaki, T.**, Yokoyama, T., Lim, A. C., Goi, K. K. and Teo, S. G.: Black ore cultivation program in the Okinawa Trough. Offshore Technology Conference, Houston, USA, 5th, May, 2014.
 7. Goto, K., Ito, T., Suzuki, K., Kashiwabara, T., Takaya, Y., Shimoda, G., **Nozaki, T.**, Senda, R., Kiyokawa, S., Nyame, F. K. and Tetteh, G. M.: Geochemistry of the Nsuta Mn deposit in Ghana: Implications for the Paleoproterozoic atmosphere and ocean chemistry. AGU Fall Meeting 2013, San Francisco, USA, 9th, December, 2013.
 8. Sato, H., Onoue, T., **Nozaki, T.** and Suzuki, K.: Osmium isotope evidence for a large impact event in the Late Triassic. 23th V.M. Goldschmidt conference, Mineralogical Magazine, Vol. 77, issue 5, 2137, Florence, Italy, 25th, August, 2013.
 9. Onoue, T., Sato, H., **Nozaki, T.**, Kuroda, J. and Suzuki, K.: Meteorite impact, volcanism, and radiolarian faunal turnover recorded in the Upper Triassic of Japan. 23th V.M. Goldschmidt conference, Mineralogical Magazine, Vol. 77, issue 5, 1893, Florence, Italy, 25th, August, 2013.
 10. Kuroda, J., Jimenez-Espejo, F. J., **Nozaki, T.** and Suzuki, K.: Sedimentary osmium isotopic records of Mediterranean basins. 23th V.M. Goldschmidt conference, Mineralogical Magazine, Vol. 77, issue 5, 1526, Florence, Italy, 25th, August, 2013.
 11. **Nozaki, T.**, Ishibashi, J., Shimada, K., Takaya, Y., Kato, Y., Kawagucci, S., Shibuya, T. and Takai, K.: Geochemical signature of “zero-age chimney” formed on artificial hydrothermal vents created by IODP Exp. 331 in the Iheya North field, Okinawa Trough. 12th SGA Biennial Meeting, Uppsala, Sweden, 12th, August, 2013.
 12. **Nozaki, T.**, Nakamura, K., Takai, K. and Tamaki, K.: Exploration and exploitation possibility of minerals in Mauritius waters. National Dialogue on Ocean Economy, Port Louis, Mauritius, 22th, July, 2013 (Invited).
 13. Takai, K., Kawagucci, S., Miyazaki, J., Watsuji, T., Ishibashi, J., Yamamoto, H., **Nozaki, T.**, Kashiwabara, T. and Shibuya, T.: Post-drilling hydrothermal vent and associated biological activities seen through artificial hydrothermal vents in the Iheya North field, Okinawa Trough. International Symposium on Underwater Technology 2013, The University of Tokyo, Meguro-ku, Tokyo, 5th, March, 2013.
 14. Takai, K., Kawagucci, S., Miyazaki, J., Watsuji, T., Ishibashi, J., Yamamoto, H., **Nozaki, T.**, Kashiwabara, T. and Shibuya, T.: Post-drilling hydrothermal vent and associated biological activities seen through artificial hydrothermal vents in the Iheya North field, Okinawa Trough. AGU Fall Meeting 2012, San Francisco, USA, 3rd, December, 2012.
 15. Masaki, Y., Shibuya, T., Yoshizaki, M., **Nozaki, T.**, Suzuki, K. and Takai, K.: Experimental study on hydrothermal alteration of dacite collected from the Hatoma Knoll, Okinawa Trough, Japan. AGU Fall Meeting 2012, San Francisco, USA, 3rd, December, 2012.
 16. Sato, H., Onoue, T., **Nozaki, T.** and Suzuki, K.: Osmium isotope evidence for a Late Triassic impact event from an ancient Pacific site. 29th IAS Meeting of Sedimentology, Schladming, Austria, 10th, September, 2012.
 17. Tokumaru, A., **Nozaki, T.**, Goto, K. T., Takaya, Y., Suzuki, K., Chang, Q., Kato, Y., Usui, A., Urabe, T. and NT09-02 Cruise member: Temporal and depth variation of Os isotope composition in ferromanganese crusts from the Takuyo Daigo Seamount (#5 Takuyo Smt), northwestern Pacific Ocean. 22nd V.M. Goldschmidt conference, Mineralogical Magazine, Vol. 76, issue 6, 2461, Montreal, Canada, 24th, June, 2012.
- [国内学会発表]
1. Goto, K., **Nozaki, T.**, Suzuki, K., Tokumaru, A., Usui, A., Chang, Q., Kimura, J.-I. and Urabe, T.: Growth history of Fe-Mn crusts in the northwest Pacific Ocean: Insights from trace element and Os isotope geochemistry. 日本地球惑星科学連合 2013 年大会 (幕張メッセ, 千葉県千葉市, 2013 年 5 月 19 日).
 2. Onoue, T., Sato, H., **Nozaki, T.**, Kuroda, J. and Suzuki, K.: Meteorite impact, volcanism, and radiolarian faunal turnover recorded in the Upper Triassic bedded chert in Japan. 日本地球惑星科学連合 2013 年大会 (幕張メッセ, 千葉県千葉市, 2013 年 5 月 19 日).
 3. **Nozaki, T.**, Goto, K., Tokumaru, A., Takaya, Y., Suzuki, K., Chang, Q., Kimura, J.-I., Kato, Y., Shimoda, G., Usui, A. and Urabe, T.: Os isotope stratigraphy of ferromanganese crust in the Pacific Ocean and Philippine Sea. 日本地球惑星科学連合 2013 年大会 (幕張メッセ, 千葉県千葉市, 2013 年 5 月 19 日).
 4. **野崎達生**・石橋純一郎・島田和彦・高谷雄太郎・加藤泰浩・川口慎介・渋谷岳造・高井研: 養殖黒鉱解体新書 .ブルーアースシンポジウム 2013 (東京海洋大学, 東京都品川区, 2013 年 3 月 14 日).
 5. 石橋純一郎・**野崎達生**・渋谷岳造・高井研: 沖縄トラフ熱水活動域から採取された熱水性黒鉱の微量元素組成 .ブルーアースシンポジウム 2013 (東京海洋大学, 東京都品

- 川区, 2013年3月14日)。
6. 黒田潤一郎・Francisco J. Jimenez-Espejo・**野崎達生**・鈴木勝彦: 中新世の地海孤立と蒸発。古海洋シンポジウム (東京大学, 千葉県柏市, 2013年1月7日)。
 7. 後藤孝介・**野崎達生**・鈴木勝彦・得丸絢加・臼井朗・常青・木村純一・浦辺徹郎・NT09-02 及び KY11-02 航海乗船者一同: 鉄マンガングラストの Os 同位体比層序: 成長ハイエタス仮説の検証に向けて。日本地球化学会第 119 年学術大会 (大阪府立大学, 大阪府大阪市, 2012年9月15日)。
 8. 佐藤峰南・尾上哲治・**野崎達生**・鈴木勝彦: 美濃帯層状チャートの Os 同位体組成から復元された三畳紀後期天体衝突イベント。日本地球化学会第 119 年学術大会 (大阪府立大学, 大阪府大阪市, 2012年9月15日)。
 9. **野崎達生**: いま, ふたたびの鉱床学へ。日本地球化学会若手シンポジウム 2012 (休暇村志賀島, 福岡県福岡市, 2012年9月14日, 招待講演)。
 10. 後藤孝介・**野崎達生**・鈴木勝彦・得丸絢加・臼井朗・常青・木村純一・浦辺徹郎・NT09-02 および KY11-02 航海乗船者一同: 鉄マンガングラストの Os 同位体比層序。日本地球化学会第 59 回年会 (九州大学, 福岡県福岡市, 2012年9月10日)。
 11. 黒田潤一郎・Jimenez-Espejo, F. J.・**野崎達生**・鈴木勝彦: オスミウム同位体からみた地中海メッシニアン塩分危機。日本地球化学会第 59 回年会 (九州大学, 福岡県福岡市, 2012年9月10日)。
 12. 正木裕香・渋谷岳造・吉崎もと子・**野崎達生**・鈴木勝彦・高井研: 鳩間海丘熱水域から採取されたデイサイトをを用いた熱水反応実験の組成分析結果。日本地球化学会第 59 回年会 (九州大学, 福岡県福岡市, 2012年9月10日)。
 13. **野崎達生**・石橋純一郎・佐藤文寛・西林佑真・豊田新・磯部博志・渋谷岳造・高井研・佐藤暢・鈴木勝彦・NT11-20 航海乗船研究者: NT11-20 航海報告: 沖縄トラフ海底熱水鉱床の地球化学的特徴。資源地質学会第 62 回年会 (東京大学, 東京都文京区, 2012年6月27日)。
 14. **野崎達生**・加藤泰浩・鈴木勝彦・加瀬克雄: 日立不動滝鉱床および藤見鉱床の Re-Os 年代決定: 日本列島最古の鉱床。資源地質学会第 62 回年会 (東京大学, 東京都文京区, 2012年6月27日)。
 15. 後藤孝介・**野崎達生**・鈴木勝彦・得丸絢加・臼井朗・常青・木村純一・浦辺徹郎・NT09-02 乗船者一同: Os 同位体比組成に基づく Fe-Mn クラストの生成年代決定。資源地質学会第 62 回年会 (東京大学, 東京都文京区, 2012年6月27日)。
 16. 石橋純一郎・島田和彦・**野崎達生**・高谷雄太郎・加藤泰浩・川口慎介・和辻智郎・高井研: 人工熱水噴出孔に成長した熱水性チムニーの鉱物学的・化学的特徴。資源地

質学会第 62 回年会 (東京大学, 東京都文京区, 2012年6月27日)。

17. **Nozaki, T.**, Goto, K., Tokumaru, A., Takaya, Y., Suzuki, K., Chang, Q., Kimura, J.-I., Kato, Y., Usui, A., Urabe, T. and NT09-02 Cruise Member: Deciphering the chemical evolution of the Cenozoic seawater using ferromanganese crust. 日本地球惑星科学連合 2012 年大会 (幕張メッセ, 千葉県千葉市, 2012年5月20日)。
18. Goto, K., **Nozaki, T.**, Suzuki, K., Tokumaru, A., Usui, A., Chang, Q., Kimura, J.-I., Urabe, T. and NT09-02 cruise member: Temporal and spatial variation in growth rates of Fe-Mn crusts from the #5 Takuyo Smt using osmium isotope compositions. 日本地球惑星科学連合 2012 年大会 (幕張メッセ, 千葉県千葉市, 2012年5月20日)。
19. **Nozaki, T.**, Kato, Y., Suzuki, K. and Kase, K.: Re-Os geochronology of the Hitachi VMS deposit, Ibaraki Prefecture: The oldest sulfide deposit in the Japanese Island. 日本地球惑星科学連合 2012 年大会 (幕張メッセ, 千葉県千葉市, 2012年5月20日)。
20. Tokumaru, A., **Nozaki, T.**, Suzuki, K., Goto, K., Takaya, Y., Chang, Q., Kato, Y., Usui, A., Urabe, T. and NT09-02 cruise member: Growth rate determination of ferromanganese crusts from the Takuyo Daigo Seamount using an osmium isotope stratigraphy. 日本地球惑星科学連合 2012 年大会 (幕張メッセ, 千葉県千葉市, 2012年5月20日)。
21. Ooki, M., Miyoshi, Y., Shimada, K., Ishibashi, J. and **Nozaki, T.**: Mineralogy and geochemistry of hydrothermal ores collected from active hydrothermal fields in shallow water depth. 日本地球惑星科学連合 2012 年大会 (幕張メッセ, 千葉県千葉市, 2012年5月20日)。
22. Ishibashi, J., Ooki, M., Shimada, K., **Nozaki, T.**, Yoshizumi, R. and Urabe, T.: Diversity of seafloor massive sulfide ores in the Okinawa Trough. 日本地球惑星科学連合 2012 年大会 (幕張メッセ, 千葉県千葉市, 2012年5月20日)。

[その他]

ホームページ等

<http://egeo1.geosys.t.u-tokyo.ac.jp/kato/nozaki.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

野崎 達生 (Nozaki, Tatsuo)

独立行政法人海洋研究開発機構・海底資源研究開発センター・研究員

研究者番号: 10553068