

平成 23 年 5 月 20 日現在

研究種目：基盤研究（S）

研究期間：2006～2009

課題番号：18104009

研究課題名（和文） 地球中心核の構成と進化

研究課題名（英文） Structure and Evolution of the Earth' s Core

研究代表者

大谷 栄治（OHTANI EIJI）

東北大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号：60136306

研究成果の概要（和文）：

本研究においては、ダイヤモンドアンビル・マルチアンビル高圧装置と放射光X線を用いて、地球核条件での金属鉄軽元素合金の高圧相の研究、融解および核とマントル反応の研究、内核と外核の間の元素分配関係、金属鉄軽元素系の液体の物性研究を行い、内核の成長にともなう地球核の分化、地球の中心部の構造と性質を明らかにした。

研究成果の概要（英文）：

We have clarified the phase and melting relations of the iron-light element systems to the earth' s core conditions, the reactions of metallic iron and silicates at the core-mantle boundary, and the physical properties of metallic melts at high pressure. Using these data, we discussed the mechanism of the core formation and the nature and properties of the Earth' s core.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	26,400,000	7,920,000	34,320,000
2007年度	25,000,000	7,500,000	32,500,000
2008年度	9,800,000	2,940,000	12,740,000
2009年度	9,800,000	2,940,000	12,740,000
年度			
総計	71,000,000	21,300,000	92,300,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・岩石・鉱物・鉱床学

キーワード：内核、外核、核マントル境界、高温高圧、鉄ニッケル合金、軽元素

## 1. 研究開始当初の背景

地球核は、地球科学におけるフロンティアである。地球核の条件を実現することは、外挿による不確かさを排して、地球核研究に格段の進歩をもたらす。これまで行われた核に関する研究の多くは、低圧における実験を高圧に外挿したものであった。地球の核は純粋な金属鉄にくらべて数%程度軽いと考えられ、核には軽元素が含まれている可能性がある。地球核の条件は、135GPa-350GPa におよ

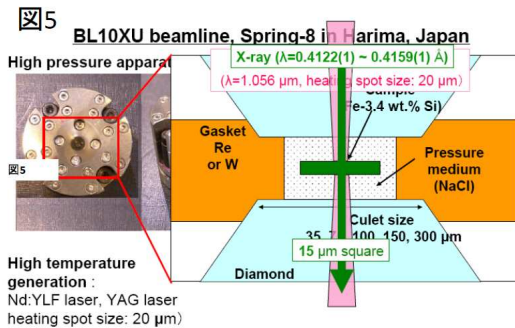
び3000Kを越える高温である。このような条件で安定な核構成物質の解明は、核の圧力を発生することが困難なためにまだ国際的にもほとんど進んでいない。また外核は金属液体から構成されているが、液体の構造と性質については、固体と異なり研究方法が限られているために、高温高圧での実験的研究例がほとんどないのが現状である。

## 2. 研究の目的

本研究は、ダイヤモンドアンビルを用いて地球核に相当する超高压高温を実現し、そこで安定な鉄軽元素合金の結晶構造と状態方程式を決定し、地球核の構成を明らかにすることを目的としている。さらに、核がどのようにマントルから分離し形成されたのか、核とマントルは平衡にあるのか否かを明らかにすることも目的としている。同時に、液体である外核の実体を解明するために未だ限られた数の実験しかない金属液体の高压下での物性を、マルチアンビルを用いて明らかにすることを目的とする。

### 3. 研究の方法

ダイヤモンドアンビルを用いて、高温高压 X線その場観察実験によって、地球核の条件で安定な相を解明するとともに、金属鉄軽元素合金の核の条件での融点を決定する。これに



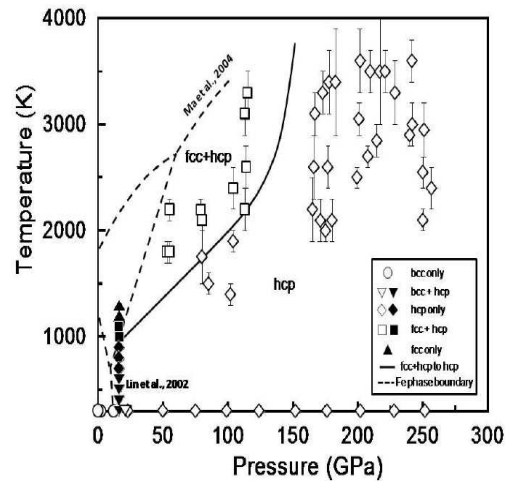
よって、核の温度に制約をあたえる。導入したレーザー加熱システムは、高压下において試料を加熱するのに使用する。

上記の実験と同時に、マルチアンビル装置と放射光を用いて高温高压での X線イメージング法によって、核を構成する金属液体の密度、粘性、界面エネルギーを測定する。この目的に使用する装置である超高压変形試験機金型及び同試験機油圧制御装置を、KEK-PF (Photon Factory) に導入し、地球核構成物質の変形実験により、内核の地震波異方性の起源を解明する。この装置は、我が国では初めて放射光施設に導入されたものである。

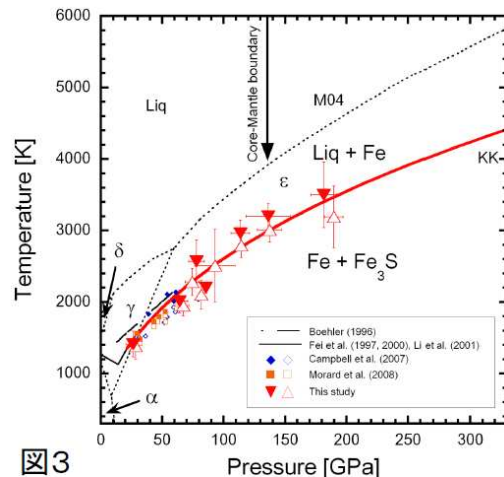
### 4. 研究成果

#### 金属鉄軽元素合金の高压相の研究

- (1) 核内部の条件において、鉄・ニッケル合金、鉄・軽元素 (FeNi, FeNiSi, Fe<sub>3</sub>S, (FeNi)<sub>3</sub>S など) 系の高压相転移と圧縮特性を解明する実験を行った。その結果 (FeNi)<sub>3</sub>S 系においては、200GPa, 2000K まではこの相が安定に存在することを見出した。
- (2) 地球中心を越える超高压下 407GPa において、FeNiSi 合金の X線回折実験に成功した。この結果を用いて、内核の Si の量を推定した。
- (3) 内核の条件に近い 242GPa, 3600K において



て、高温高压実験を可能にし、Fe-Si 系の高压相として hcp 相が安定であることを明らかにし、内核の異方性の原因が hcp-FeSi 相の選択配向である可能性を示した。



#### 金属鉄軽元素合金の融解および核マントル反応の研究

- (1) 約 30GPa 約 3000°C までの条件で MgSiO<sub>3</sub> ペロブスカイトと金属鉄が反応し金属鉄メルト中に Si と O が溶解する反応を確認した。それらの金属鉄への溶解度の温度、酸素分圧依存性を明らかにした。
- (2) 140GPa 2000-4000K を条件で金属鉄と下部マントル鉱物 (ペロブスカイト相、ポストペロブスカイト相、ホーランドイト相など) の反応様式を解明した。そして、Si と O の金属鉄への溶解度の圧力依存性を明らかにした。
- (3) 金属鉄と高压で安定な含水相 δ Al100H 相との反応を明らかにした。60GPa 以上の圧力では、1300K 以上で FeH が生成し含水相は分解することが明らかになった。

#### 金属鉄軽元素系の液体の物性研究

- (1) 外核の軽元素を解明するために、浮沈法によって、様々な組成の Fe-S 液体の密度を 4GPa で明らかにした。そして、Fe-S メルトが負の混合体積をもつ非理想性を示すこと

を明らかにした。

(2) SP8 および PF 設置のマルチアンビル高圧装置と放射光を組み合わせて、液体の密度を測定する X 線吸収法、落球影像法を開発し、外核を構成する鉄軽元素系 (S, Si など) 液体の密度および粘性を測定した。

(3) X 線ラジオグラフィ法によって、1.5GPa のもとで Fe-S, Fe-C 系の液体とマグマ間の界面エネルギーの測定に世界で始めて成功した。

#### 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 24 件)

- 1) E. Ohtani, D. Andrault, P. D. Asimow, L. Stixrude, Y. Wang, *Advances in high-pressure mineral physics: From the deep mantle to the core*, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 174, Issues 1-4, 1-2, 2009. 査読有
- 2) E. Ohtani, *Melting relations and the equation of state of magmas at high pressure: application to geodynamics*, *Chemical Geology*, Vol. 265, No. 3-4, 279-288, 2009. 査読有
- 3) Tsuno K., Ohtani E., *Eutectic temperatures and melting relations in the Fe-O-S system at high pressures and temperatures*. *Physics and Chemistry of Minerals*, 36, 1, 9-17, 2009. 査読有
- 4) H. Terasaki, S. Urakawa, K. Funakoshi, N. Nishiyama, Y. Wang, K. Nishida, T. Sakamaki, A. Suzuki, E. Ohtani, *In situ measurement of interfacial tension of Fe-S and Fe-P liquids under high pressure using X-ray radiography and tomography techniques*, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 174, Issues 1-4, 220-226, 2009. 査読有
- 5) H. Hayashi, E. Ohtani, H. Terasaki, Y. Ito, *The partitioning of Pt-Re-Os between solid and liquid metal in the Fe-Ni-S system at high pressure: Implications for inner core fractionation*, *Geochimica et Cosmochimica Acta* 73, 2009, 4836-4842. 査読有
- 6) T. Sakai, E. Ohtani, H. Terasaki, N. Sawada, Y. Kobayashi, M. Miyahara, M. Nishijima, N. Hirao, Y. Ohishi, T. Kikegawa, *Fe-Mg partitioning between perovskite and ferropericlasite in the lower mantle*. *American Mineralogist*, 94, 921-925, 2009. 査読有
- 7) Y. Shibazaki, Ohtani E., H. Terasaki, A. Suzuki, K. Funakoshi, *Hydrogen partitioning between Iron and Ringwoodite: Implications for water transport into the Martian core*, *Earth Planet. Science Lett.* 287, 3-4, 463-470, 2009. 査読有
- 8) Kasai H., Kawauchi T., Fukai Y., Zhang XW., Kishimoto S., Kikegawa T., Ohtani E., Okano T., *Measurement of diffusion process of iron atoms under high pressure of hydrogen by time-domain analysis of nuclear resonant scattering of X-rays*. *Applied Surface Science*, 256, 4, 984-986, Nov 2009. 査読有
- 9) Terasaki H., Nishida K., Shibazaki Y., Sakamaki T., Suzuki A., Ohtani E., Kikegawa T., *Density measurement of Fe3C liquid using X-ray absorption image up to 10 GPa and effect of light elements on compressibility of liquid iron*. *Journal of Geophysical Research*, doi10.1029/2009JB 006905, 2009 査読有
- 10) Terasaki H., S. Urakawa, K. Funakoshi, N. Nishiyama, Y. Wang, K. Nishida, T. Sakamaki, A. Suzuki, E. Ohtani, *In situ measurement of interfacial tension of Fe-S and Fe-P liquids under high pressure using X-ray radiography and tomography techniques*, *Physics of Earth and Planetary Interiors*, in press, 2009. 査読有
- 11) Asanuma, H., E. Ohtani, T. Sakai, H. Terasaki, S. Kamada, N. Hirao, N. Sata, Y. Ohishi, *Phase relations of Fe-Si alloy up to core conditions: Implications for the Earth inner core*, *Geophysical Research Letters*, 35, doi:10.1029/2008GL033863, 2008. 査読有
- 12) Nishida K., Terasaki H., Ohtani E., Suzuki A., *The effect of sulfur content on density of the liquid Fe-S at high pressure*. *Phys. Chem. Minerals*, doi 10.1007/s00269-008-0236-4, 2008. 査読有
- 13) Ohtani E. and Sakai T., *Recent advances in the study of mantle phase transitions*. *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 170, 240-247, 2008. 査読有
- 14) Terasaki H., S. Urakawa, K. Funakoshi, Y. Wang, Y. Shibazaki, T. Sanehira, Y. Ueda, E. Ohtani, *Interfacial Tension Measurement of Ni-S Liquid Using High Pressure X-ray Micro-Tomography*, *High Pressure Research*, Vol. 28, No. 3, Sep. 2008, 327-334, 2008. 査読有
- 15) Hirao N., Ohtani E., Kondo T., Sakai T., Kikegawa T., *Hollandite II phase in KAlSi3O8 as a potential host mineral of potassium in the Earth's lower mantle*. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 166(1-2), 97-104, 2008. 査読有
- 16) Miyahara M., Sakai T., Kobayashi Y., Ohtani E., Kondo T., Nagase T., Yoo J.-H., Nishijima M. and Vashaei Z, *Application of FIB system to ultra-high pressure Earth science*. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 103, 2, 88-93,

2008. 査読有
- 17) Tsuno K., Terasaki H., Ohtani E., Suzuki A., Asahara Y., Nishida K., Sakamaki T., Funakoshi K., Kikegawa T., In-situ observation and determination of liquid immiscibility in the Fe-O-S melt at 3 GPa using a synchrotron X-ray radiographic technique. *Geophysical Research Letters*, vol. 34, L17303, doi:10.1029/2007GL030750, 2007. 査読有
  - 18) Tsuno K., Ohtani E., Terasaki H., Immiscible two-liquid regions in the Fe-O-S system at high pressure: Implications for planetary cores. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 160(1), 75-85, 2007. 査読有
  - 19) Terasaki H., D. J. Frost, D. C. Rubie, F. Langenhorst, Interconnectivity of Fe-O-S liquid in polycrystalline silicate perovskite at lower mantle conditions. *Physics of Earth and Planetary Interiors*, 160, 75-85, 2007. 査読有
  - 20) Sakai T., Kondo T., Ohtani E., Terasaki H., Endo N., Kuba T., Suzuki T. and Kikegawa T., Interaction between iron and post-perovskite at core-mantle boundary and core signature in plume source region. *Geophys. Res. Lett.*, 33, doi: 10.1029/2006GL026868, 2006. 査読有
  - 21) Hirao N., Ohtani E., Kondo T., Endo N., Kuba T., Suzuki T. and Kikegawa T., Partitioning of potassium between iron and silicate at the core-mantle boundary. *Geophys. Res. Lett.*, 33, doi: 10.1029/2005GL025324, 2006. 査読有
  - 22) Kawazoe T., Ohtani E., Reaction between liquid iron and (Mg, Fe)SiO<sub>3</sub> perovskite and solubilities of Si and O in molten iron at 27 Gpa. *Phys. Chem Minerals*, Doi 10.1007/s00269-006-0071-4, 2006. 査読有
  - 23) Tsuno K., Ohtani E., Terasaki H., Immiscible two-liquid regions in the Fe-O-S system at high pressure: Implications for planetary cores. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 160, 75-85, 2006. 査読有
  - 24) Terasaki H., Suzuki A., Ohtani E., Effect of pressure on viscosity of Fe-S and Fe-C liquids up to 16GPa. *Geophys. Res. Lett.*, Vol. 33, L22307, doi: 10.1029/2006GL027147, 2006. 査読有
- [学会発表] (計 38 件)
- 1) Ohtani E., Shibazaki Y., Terasaki H., Distribution of hydrogen in the deep Earth and its role in Earth's dynamics, 2009 AGU Fall Meeting, San Francisco, Dec. 14-18, 2009. (invited)
  - 2) Ryuji T., Ohtani E., Terasaki H., Nishida K., Suzuki A., Kikegawa T., Density measurement of core forming Fe Si liquids at high pressure, poster, 2009 AGU Fall Meeting, San Francisco, Dec. 14-18, 2009.
  - 3) Ohnuma S. R., Ohtani E., Suzuki A., Kubo T., Doi N., Shimajuku A., Kato T., Kikegawa T., Deformation experiment on fayalite using deformation-cubic anvil, D-CAP 700, with synchrotron X rays, poster, 2009 AGU Fall Meeting, San Francisco, Dec. 14-18, 2009.
  - 4) Doi N., Kato T., Kubo T., Ohnuma S. R., Shimajuku A., Suzuki A., Ohtani E., Kikegawa T., Transformation experiment on sodium feldspar using deformation-cubic anvil, D-CAP 700, with synchrotron X rays, poster, 2009 AGU Fall Meeting, San Francisco, Dec. 14-18, 2009.
  - 5) Sakai T., Terasaki H., Ohtani E., Kamada S., Hirao N., Sata N., Ohishi Y., Phase stability of S-bearing Fe-Ni alloy and (Fe, Ni)<sub>3</sub>S at the core pressure conditions, poster, 2009 AGU Fall Meeting, San Francisco, Dec. 14-18, 2009.
  - 6) Kamada S., Terasaki H., Sakai T., Ohtani E., Miyahara M., Asanuma H., Hayashi H., Kikegawa T., Ohishi Y., Hirao N., Sata N., Stability of Fe<sub>3</sub>S under the core conditions. Joint AIRAPT-22 & HPCJ-50, Tokyo, July 29, 2009.
  - 7) Asanuma H., Ohtani E., Sakai T., Terasaki H., Hirao N., Sata N., Ohishi Y., The Si content of the inner core based on the phase relations and compression. AIRAPT-22 & HPCJ-50, Tokyo, July 29, 2009.
  - 8) R. O. Shiraishi., Ohtani E., Kato T., Suzuki A., Shimajuku A., Doi N., Funakoshi K., Higo Y., High pressure deformation experiments using deformation-Cubic Anvil, D-CAP 700, with synchrotron X rays. 29P48, AIRAPT-22 & HPCJ-50, Tokyo, July 29, 2009.
  - 9) Terasaki H., Nishida K., Suzuki A., Ohtani E., Shibazaki Y., Sakamaki T., Kikegawa T., Density measurement of Fe-C liquid using X-ray absorption image under high pressure. 29P50, AIRAPT-22 & HPCJ-50, Tokyo, July 29, 2009.
  - 10) Sakai T., Kamada S., Terasaki H., Ohtani E., Hirao N., Asanuma H., Sata N., Ohishi Y., Phase stability of (Fe, Ni)<sub>3</sub> at ultra high pressure conditions. 30P40, AIRAPT-22 & HPCJ-50, Tokyo, July 29, 2009.
  - 11) Terasaki H., Ohtani E., Sakai T., Kamada S., Shibazaki Y., Asanuma H., Naohisa H., Ohishi Y., Sata N., Sakamaki T., Suzuki A., Funakoshi K.,

- Hydrogen incorporation to the Earth's core. Goldschmidt 2009, Davos, June 26, 2009.
- 12) Terasaki H., Ohtani E., Sakai, T., Kamada, S., Asanuma, H., Shibazaki, Y., Hirao, N., Sata, N., Ohishi, Y., Sakamaki, T., Suzuki A., Funakoshi, K., Hydrogen partitioning between FeNi and  $\delta$ -Al<sub>100</sub>H up to core-mantle boundary condition: Fate of water in the Earth's deep interior. American Geophysical Union Fall meeting, MR41A-1775, San Francisco, 12/15-19, 2008.
  - 13) Kamada S., Terasaki H., Sakai T., Ohtani E., Miyahara, M., Asanuma, H., Kikegawa T., Ohishi Y., Hirao N., Sata N., Phase and Melting Relations of Fe-S System up to the Outer Core Conditions. American Geophysical Union Fall meeting, MR41A-1783, San Francisco, 12/15-19, 2008.
  - 14) Sakai T., Kamada S., Terasaki H., Ohtani E., Hirao N., Asanuma, H., Sata N., Ohishi Y., : Phase stability of (Fe,Ni)<sub>3</sub>S at the core pressure conditions. American Geophysical Union Fall meeting, MR41A-1782, San Francisco, 12/15-19, 2008.
  - 15) Asanuma, H., Ohtani E., Sakai T., Terasaki H., Kamada S., Hirao N., Sata N., Ohishi Y., Phase relations of Fe-Si alloy up to core conditions: Implications for the Earth inner core. American Geophysical Union Fall meeting, MR41A-1784, San Francisco, 12/15-19, 2008.
  - 16) Hirao N., Ohtani E., Asanuma, H., Sakai T., Terasaki H., Miyahara, M., Sata N., Ohishi Y., Iron and silicate reactions and light elements in the core. American Geophysical Union Fall meeting, MR31B-03, San Francisco, 12/15-19, 2008.
  - 17) Yu X., Secco R. A., Wang Y., Ohtani E., Terasaki H., Suzuki A., TI: Viscosity of Liquid Fe-17wt% Si at High Pressure and Temperature. American Geophysical Union Fall meeting, MR41A-1792, San Francisco, 12/15-19, 2008.
  - 18) Sawada, N., Ohtani E., Sakai T., Terasaki H., Miyahara M., Kamada S., Partitioning of Ni and Co between liquid metal and ferropericlasite at high pressures. American Geophysical Union Fall meeting, DI31C-1805, San Francisco, 12/15-19, 2008.
  - 19) Shibazaki Y., Ohtani E., Terasaki H., Suzuki A., Funakoshi K., Partitioning of hydrogen between iron and ringwoodite and a potential water storages in the Martian core. American Geophysical Union Fall meeting, MR41A-1776, San Francisco, 12/15-19, 2008.
  - 20) Hayashi H., Ohtani E., Terasaki H., Ito Y., Effects of pressure and composition on Pt-Re-Os partitioning behavior between solid and liquid metal in the Fe-Ni-S system: Implication for Os isotopic anomalies in plume-derived lavas. American Geophysical Union Fall meeting, MR41A-1788, San Francisco, 12/15-19, 2008.
  - 21) Ohtani E., Application of Synchrotron X-ray radiation to Earth Science. 物構研シンポジウム '08, つくば, 10月16-17日, 2008. (Invited)
  - 22) Ohtani E., 高圧地球化学からみた地球の進化とダイナミクス. 2008年度日本地球化学会年会, 1D24, 東京, 9月17-19日, 2008. (招待講演)
  - 23) Ohtani E., Hayashi H., Sakai T., Miyahara M., Takahata N., Sano Y., ホットスポットマグマの Os 同位体異常の起源と Re, Os, Pt の内核分別作用の可能性, 日本鉱物科学会 2008 年年大会, R8-04, 秋田, 9月19-22日, 2008.
  - 24) Bernhard Steinberger, Eiji Ohtani, Geld Steinle-Neumann, James Connolly, Shun-ichiro Karato, Properties and dynamics of mantle and core. The 33rd International Geological Congress 2008, Oslo, August 6-14, 2008. (Session convener and chairperson)
  - 25) Ohtani E., Chemical reactions and element partitioning at the core-mantle boundary. Goldschmidt 2008, Vancouver, July 13-18, 2008.
  - 26) Shibazaki Y., Ohtani E., Terasaki H., Suzuki A., Funakoshi K., Partitioning of water between iron and ringwoodite: Implications for water transport into the Martian core. 日本地球惑星科学連合 2008 年大会, I128-018, 千葉, 5月25-30日, 2008.
  - 27) Nishida K., Suzuki A. Ohtani E., Sakamaki T., Urakawa S., Katayama Y., Equation of state for liquid FeS at high pressure and temperature. 日本地球惑星科学連合 2008 年大会, I128-P015, 千葉, 5月25-30日, 2008.
  - 28) Terasaki H., Urakawa S., Funakoshi K., Wang Y., Shibazaki Y., Sanehira T., Ueda Y., Ohtani E., Interfacial tension measurement of Ni-S liquid using high pressure X-ray micro-tomography. 日本地球惑星科学連合 2008 年大会, K131-P019, 千葉, 5月25-30日, 2008.
  - 29) Sakai T., Ohtani E., Terasaki H., Miyahara M., Nishijima M., Kikegawa T., Chemical equilibrium between silicate and molten iron at the bottom of magma ocean and the present core-mantle boundary. EC-003, EASTEC Symposium 2007, Sendai, September 18-21, 2007.
  - 30) Miyahara M., Sakai T., Ohtani E., Uehara S., Goresy El A., Kamada S., Tadashi K., Nagase M., Nishijima M., Vashaei Z., Ho Yoo J., Kitagawa R., The

- application of FIB-TEM/STEM work to the earth and planetary science., SD-P02, EASSTEC Symposium 2007, Sendai, September 18-21, 2007.
- 31) Nishida K., Ohtani E., Urakawa S., Suzuki A., Terasaki H., Sakamaki T., Katayama Y., Kikegawa T., Equation of state of liquid FeS at high pressure. EC-P01, EASSTEC Symposium 2007, Sendai, September 18-21, 2007.
  - 32) Nishida K., Ohtani E., Urakawa S., Suzuki A., Terasaki H., Sakamaki T., Katayama Y., Kikegawa T., Equation of state of liquid FeS. Joint 21st AIRAPT and 45th EHPRG International Conference on High Pressure Science and Technology, Italy, September 16-21, 2007.
  - 33) Terasaki H., Urakawa S., Funakoshi K., Nishiyama N., Wong Y., Suzuki A., Nishida K., Sakamaki T., Ohtani E., The effect of sulfur content on interfacial energy of Fe-S liquid under high pressure using sessile drop method. Joint 21st AIRAPT and 45th EHPRG International Conference on High Pressure Science and Technology, Italy, September 16-21, 2007.
  - 34) Terasaki H., Urakawa S., Funakoshi K., Nishiyama N., Wang Y., Nishida K., Sakamaki T., Suzuki A., Ohtani E., Measurement of interfacial energy of Fe-S liquid under high pressure using X-ray radiography and tomography techniques. 7th High Pressure Mineral Physics Seminar, Matsushima, May 8-12, 2007.
  - 35) Nishida K., Ohtani E., Urakawa S., Suzuki A., Terasaki H., Sakamaki T., Katayama Y., Kikegawa T., Density measurements of liquid FeS at high pressure using X-ray absorption method. P1-41, 7th High Pressure Mineral Physics Seminar, Matsushima, May 8-12, 2007.
  - 36) Asanuma H., Ohtani E., Sakai T., Kamada S., Terasaki H., Kondo T., Kikegawa T., Melting curve of Fe-Si alloy up to core-mantle boundary pressure. P2-24, 7th High Pressure Mineral Physics Seminar, Matsushima, May 8-12, 2007.
  - 37) Sakai T., Ohtani E., Kondo T., Terasaki H., Miyahara M., Nishijima M., Vashaei Z., Kikegawa T., Hirao N., Sata N., Ohishi Y., Light elements in the core estimated from chemical interaction between silicate and molten iron. P2-28, 7th High Pressure Mineral Physics Seminar, Matsushima, May 8-12, 2007.
  - 38) Sawada N., Ohtani E., Kondo T., Terasaki H., Sakai T., Partitioning of Ni and Co between metallic iron and lower mantle minerals at high pressure. P2-35, 7th High Pressure Mineral

Physics Seminar, Matsushima, May 8-12, 2007.

[図書] (計 2 件)

- 1) Ohtani E. (Editor), Advance in High Pressure Mineralogy. Geological Soc. Am., Monograph volume 421, 242p, 2007.
- 2) Lin, J-F., Karato, S., Bass, J.D., Ohtani, E., Prewitt., C.T. (Editors), Preface, Frontiers and grand challenges in mineral physics of the deep mantle. Physics of the Earth and Planetary Interiors 170, 1-151, (2008).

[その他]

ホームページ等

[http://www.ganko.tohoku.ac.jp/bussei/neWHP/busseiHP/S\\_HP18-22/index.html](http://www.ganko.tohoku.ac.jp/bussei/neWHP/busseiHP/S_HP18-22/index.html)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

大谷 栄治 (OHTANI EIJI)

東北大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号：60136306

### (2) 研究分担者

鈴木 昭夫 (SUZUKI AKIO)

東北大学・大学院理学研究科・准教授

研究者番号：20281975

寺崎 英紀 (TERASAKI HIDENORI)

東北大学・大学院理学研究科・助教

研究者番号：50374898

### (3) 連携研究者

近藤 忠 (KONDO TADASHI)

大阪大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号：20252223

亀卦川 卓美 (KIKEGAWA TAKUMI)

(財)高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・准教授

研究者番号：70195220

宮原 正明 (MIYAHARA MASAOKI)

東北大学・大学院理学研究科・助教

研究者番号：90400241