

研究種目：基盤研究（S）
 研究期間：2004～2008
 課題番号：16101001
 研究課題名（和文）南極海の海洋生物生産過程と地球規模環境変動に関する研究
 研究課題名（英文）Studies on the biological processes in the Antarctic Ocean and the global climate changes

研究代表者
 福地 光男（FUKUCHI MITSUO）
 国立極地研究所・研究教育系・教授
 80099936

研究成果の概要：

海洋生物生産過程と関連を持つ地球規模環境変動に影響を与えるガス成分として、本研究では、DMS（P）、二酸化炭素等を取り上げた。南極海季節海氷域において、これらガス成分の動態と生物生産過程の関連を調べた。本研究より、DMS（P）の動態には、植物プランクトンの種組成や、動物プランクトンによる摂食過程が強く影響していることが示された。また、二酸化炭素の観測から、リュツォ・ホルム湾沖合東側は二酸化炭素の吸収が行われていることが明らかとなった。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2004年度	18,700,000	5,610,000	24,310,000
2005年度	17,000,000	5,100,000	22,100,000
2006年度	17,000,000	5,100,000	22,100,000
2007年度	17,000,000	5,100,000	22,100,000
2008年度	7,200,000	2,160,000	9,360,000
総計	76,900,000	23,070,000	99,970,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学・環境動態解析

キーワード：環境変動、気候変動、海洋生態、極地、生物地球化学

1. 研究開始当初の背景

植物プランクトンが生成する硫化ジメチルの前駆体（DMSP）は、引き続き起こる生物過程を通じて硫化ジメチル（DMS）となり、大気中に放出されると雲核となり、地球規模気候変化に影響を与えると考えられている。しかしながら、どのような生物過程がどのガス成分の動態と関連しているかについては不明な点が多く、その重点的な研究が必要であった。

2. 研究の目的

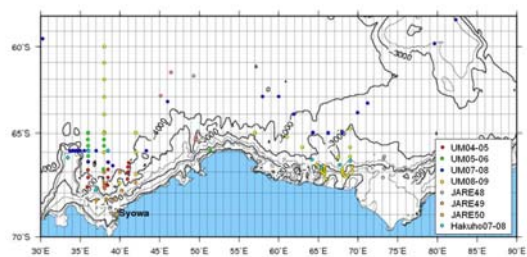
海洋生物生産過程と関連を持つ地球規模環境変動に影響を与えるガス成分として、本研究では、二酸化炭素、DMS（P）等を取り上げ、それらの動態と生物生産過程の関連を調べる。現場実験が可能な研究航海は限りがあるので、初年度から4年度までの4年間は、可能な限り現場実験を集中的に実施する。具体的には、植物プランクトン種の違いとガス成分の動態及び南極海で卓越するナンキョクオキアミ、原索動物であるサルパ、更には微小動物プランクトンの摂食過程の違いとガス成分の動態を明らかにする。

3. 研究の方法

本研究ではこれまで観測実績が極めて少ない南極海季節海水域において可能な限り観測を実施する。特に、浮氷域・定着氷域は、通常の海洋観測船では観測が出来ないため、日本南極地域観測隊の砕氷船による行動と連携を取りながら観測を実施し、浮氷域・定着氷域における温暖化ガス成分の動態を調べる。

4. 研究成果

本研究における観測点の位置を下図に示す。



これらの観測を通して、以下の知見が得られた。

(1) 南極・昭和基地沖合は、南極海において海水面積が多い海域の一つである。海水分布に応じて変化すると考えられる植物プランクトンや動物プランクトン分布が DMS および DMSP 分布に与える影響を評価した結果、海洋表層の DMS 濃度は、氷縁域においてもっとも高く、最大で $11 \text{ nmol} \cdot \text{l}^{-1}$ であった。氷縁域では、大気中の微小粒子数濃度が増大しており、海水中の高 DMS 濃度が、その大きな要因と考えられた。さらに、これまで東経 140 度線に沿って行われた時系列観測結果と比較を行ったところ、同じ氷縁域であっても、リュツォ・ホルム湾沖と東経 140 度の沿岸域では優占する植物プランクトン種が異なり、その後の食物連鎖に引き続く動物プランクトンやバクテリアの分布が異なるため、DMS の分布にも差が生じる可能性が新たに明らかとなった。

(2) 時系列観測から得られたデータを基に、フランスのグループと共同で、大気中 DMS 分布を決定する要因について解析した。1999 年以降の大気中 DMS 濃度、大気中 MSA (メタンサルホン酸) 濃度の時空間変化のタイミングは海水中 DMS 濃度の時空間変化のタイミングとほぼ一致すること、海水中 DMS 濃度の時空間変動が植物プランクトンの生物量変動および海氷の張り出し面積の変動に起因することが示唆された。

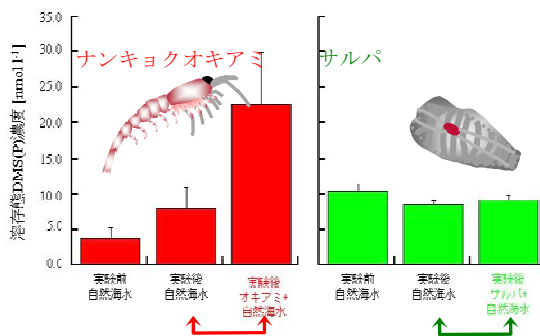
(3) 平成 18 年度の「しらせ」の航海では、初めて浮氷域・定着氷域の観測を実施した。その結果、12 月中旬から 1 月下旬までの間の時系列的な海水中 DMS 濃度データおよび植物プランクトン顕微鏡観察用試料を得た。海水

中 DMS 濃度は、春よりも秋口にかけて増加し、植物プランクトン生物量も同じように光量が少なくなる観測期間後半に増加した。植物プランクトンは、定着氷下であっても夏期には強い紫外線の影響で十分に増殖せず、DMS の前駆体である DMSP を増加しないため、夏期の定着氷下の DMS 濃度が増加していなかった可能性も示唆された。秋期の海水中 DMS 濃度を比較すると、浮氷域、定着氷域、外洋域の順に濃度が高かった。また、第 48 次日本南極地域観測隊が実施した同時期の大気中エアロゾル濃度と比較すると、同じように浮氷域、定着氷域、外洋域の順に濃度が高いことが一致しており、海洋生物過程の働きが重要であることが明らかとなった。

(4) 平成 19 年度までに得られた海水中二酸化炭素分圧の時空間変動と生物生産過程の変動について解析をすすめた。その結果、リュツォ・ホルム湾沖ではアデリーランド沖ほどの海洋による二酸化炭素吸収はなかったものの、リュツォ・ホルム湾沖合東側は夏季、海洋成層化により生物活動が活発になることによって二酸化炭素の吸収が行われていることが明らかとなった。

(5) DMSP 濃度と植物プランクトン分布について解析を行った。植物プランクトンの分布解析の結果、南大洋では珪藻類よりもハプト藻類が優占種となることが多いことが明らかとなった。植物プランクトン優占種群に分類すると、海水中クロロフィル a 濃度と DMSP 濃度に有意な正の相関が見られた。優占種群別の回帰式を用いて推定した DMSP 濃度と実測値にはよい相関があり、このモデルが海洋の DMSP 濃度予測に有効であることが示された。

(6) ナンキョクオキアミもしくはサルパを加えた自然海水および動物プランクトンを加えない自然海水の培養実験を行った結果、ナンキョクオキアミは DMS (P) を放出するが、サルパは DMS (P) を放出しないことが明らかとなった (下図)。ナンキョクオキアミは餌を口で噛み砕く摂餌形態をとるが、サルパは餌を丸飲みする摂餌形態をとる。この摂餌形態の差が、南極海の DMS (P) 分布に深く関わると示唆された。



(7) DMSP 動態に与える動物プランクトンの影響を理解するため、ナンキョクオキアミを用いて飼育実験を行った。その結果、オキアミの排泄により DMS が放出されることが明らかになった。また、オキアミの消化管には DMSP が濃縮されており、オキアミが海洋を移動することにより海水中に DMS を散在させる可能性があることが示唆された。

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 2 1 件)

1. Abundance and grazing impacts of krill, salps and copepods along the 140°E meridian in the Southern Ocean during summer, Tanimura, A., Kawaguchi, S., Oka, N., Nishikawa, J., Toczko, S., Takahashi, K.T., Terazaki, M., Odate, T., Fukuchi, M and Hosie, G., Antarctic Science, 査読有, 20, 365-379, 2008.
2. Size fraction and class composition of phytoplankton in the Antarctic marginal ice zone along the 140°E meridian during February-March 2003, Hashihama, F., T. Hirawake, S. Kudoh, J. Kanda, K. Furuya, Y. Yamaguchi, T. Ishimaru, Polar Science, 査読有, 2(2), 109-120, 2008.
3. Distribution pattern of macrozooplankton along the 140°E meridian in the Southern Ocean during austral summer 2002 and 2003, Tanimura, A., Oka, N., Kawaguchi, S., Nishikawa, J., Takahashi, K.T., Makabe, R., Hosie, G. and Odate, T., Antarctic Rec., 査読有, 51, 1-8, 2008.
4. Interannual variability of dimethylsulfide in air and seawater and its atmospheric oxidation by-products (methanesulfonate and sulfate) at Dumont d'Urville, coastal Antarctica (1999-2003), Preunkert, S., M. Legrand, B. Jourdain, C. Moulin, S. Belviso, N. Kasamatsu, M. Fukuchi, and T. Hirawake, J. Geophys. Res., 査読有, 112, D06306, doi:10.1029/2006JD007585, 2007.
5. Structure of the summer under fast ice microbial community near Syowa Station, eastern Antarctica, Ichinomiya, M., M. Honda, H. Shimoda, K. Saito, T. Odate, M. Fukuchi and A. Taniguchi, Polar Biology, 査読有, 30(10), 1285-1293, 2007.
6. A series of cyclonic eddies in the Antarctic Divergence off Adélie Coast, Aoki, S., D. Fukai, T. Hirawake, S. Ushio, S. R. Rintoul, H. Hasumoto, T. Ishimaru, H. Sasaki, T. Kagimoto, Y. Sasai, H. Mitsudera, Journal of Geophysical Research, 査読有, 112, C05019, 2007.
7. Temporal and spatial variation of the

- phytoplankton assemblage in the eastern Indian sector of the Southern Ocean in summer 2001/2002, Gomi Y, Taniguchi A, Fukuchi M, Polar Biology, 査読有, 30(7), 817-827, 2007.
8. Distribution of Copepoda along 140E in the Indian sector of the Southern Ocean, Tsujimoto M, Takahashi KT, Hirawake T, Fukuchi M, Polar Bioscience, 査読有, 20, 140-146, 2006.
 9. Diatom assemblages in the surface water of the Indian Sector of the Antarctic Surface Water in summer of 1999/2000, Gomi, Y., Umeda, H., Fukuchi, M. and A. Taniguchi, Polar Bioscience, 査読有, 18, 1-15, 2005.
 10. Long-term variation of surface phytoplankton chlorophyll *a* in the Southern Ocean during 1965-2002. Hirawake, T., Odate, T. and M. Fukuchi, Geophysical Research Letters, 査読有, 32, L05606, doi: 10.1029/2004GL021394, 2005.
 11. Distribution of chlorophyll *a* and sea surface temperature in the marginal ice zone (20E-60E) in East Antarctica determined using satellite multi-sensor remote sensing during austral summer. Arai, Y., Hirawake, T., Odate, T., Watanabe, K. and M. Fukuchi, Polar Bioscience, 査読有, 18, 16-27, 2005.
 12. A simple method for estimating phytoplankton abundance using a surface seawater monitoring system off Syowa Station during austral summer. Odate, T., Hirawake, T. and M. Fukuchi, Polar Bioscience, 査読有, 18, 28-34, 2005.
 13. Inter-annual variability of chlorophyll and sea-ice in the Antarctic Divergence region: an attempt to derive their quantitative relationship, Hirawake, T., Kudoh, S. Aoki, S., Odate, T. and M. Fukuchi, International Journal of Remote Sensing, 査読有, 26(10), 2035-2044, 2005.
 14. Dimethylsulfide and Dimethylsulfoniopropionate in the Southern Ocean during summer 2002: Influence of macrozooplankton grazing, Kasamatsu, N., Odate, T. and M. Fukuchi, Ocean and Polar Research, 査読有, 27(2), 197-203, 2005.
 15. Sea ice changes inferred from methanesulphonic acid (MSA) variation in East Antarctic ice cores; are krill responsible? Kawaguchi, S., N. Kasamatsu, S. Watanabe, T. Odate, M. Fukuchi and S. Nicol, Antarctic Science, 査読有, 17(2), 211-212, 2005.
 16. Vertical flux of chlorophyll *a* under fast ice near Syowa Station, Antarctica, in austral summer, 1991/1992. Odate, T., Sasaki, H. and M. Fukuchi: Nankyoku Shiryo (Antarctic

- Record), 査読有, 48(1), 1-6, 2004.
17. Empirical relationship between sea ice thickness and underwater light intensity based on observations near Syowa Station, Antarctica, in austral summer. Odate, T., Hirawake T. and M. Fukuchi, Nankyoku Shiryo (Antarctic Record), 査読有, 48(2), 91-97, 2004.
 18. Phytoplankton cell flux under fast ice near Syowa Station, Antarctica, in austral summer 1991/1992. Odate, T., Sasaki H. and M. Fukuchi, Nankyoku Shiryo (Antarctic Record), 査読有, 48(2), 110-116, 2004.
 19. Possible impacts of zooplankton grazing on DMS production in the Antarctic Ocean. Kasamatsu, N., Kawaguchi, S., Watanabe, S., Odate, T. and M. Fukuchi, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 査読有, 61(5), 736-743, 2004.
 20. Dimethylsulfoniopropionate production by psychrophilic diatom isolates. Kasamatsu, N., Hirano, T., Kudoh, S., Odate, T. and M. Fukuchi, Journal of Phycology, 査読有, 40(5), 874-878, 2004.
 21. Temporal changes in chlorophyll *a* and nitrate concentrations under fast ice near Syowa Station, Antarctica, in austral summer. Odate, T. and M. Fukuchi, Nankyoku Shiryo (Antarctic Record), 査読有, 48(3), 157-164, 2004.
- [学会発表] (計 39 件)
1. Krill controls the DMS distribution in the Antarctic Ocean ?, N. Kasamatsu, S. Kawaguchi and M. Fukuchi, The VIIth Polar Marine Science, Gordon Research Conference, March 2009, Lucca (Barga), Italy.
 2. 2005年・2006年のリュツォ・ホルム湾沖表層における動物プランクトンの群集組成と生物量、澤邊江梨子・堀本奈穂・茂木正人・谷村篤・石丸隆、第31回極域生物シンポジウム、2008年12月2-5日、東京。
 3. リュツォ・ホルム湾沖における動物プランクトン群集、真壁竜介・谷村篤・福地光男、第31回極域生物シンポジウム、2008年12月2-5日、東京。
 4. 夏季、昭和基地周辺定着氷下における小型カイアシ類の日周鉛直分布、谷村篤・服部寛・宮本佳則・佐々木洋・星合孝男・福地光男、第31回極域生物シンポジウム、2008年12月2-5日、東京。
 5. Discrimination of phytoplankton functional group using spectral shape of absorption coefficient in the Southern Ocean, N. Kondo, T. Hirawake and S. Saito, 第31回極域生物シンポジウム、2008年12月2-5日、東京。
 6. Primary productivity derived from phytoplankton absorption coefficient in the Southern Ocean, S. Takao, T. Hirawake, S. Saitoh, N. Horimoto, T. Ishimaru, Y. Yamaguchi, 第31回極域生物シンポジウム、2008年12月2-5日、東京。
 7. 夏季のリュツォ・ホルム湾沖における小型カイアシ類群集構造の把握および食段階位置の推定、真壁竜介・谷村篤・福地光男、2008年度日本海洋学会秋季大会、2008年9月、広島。
 8. Discrimination of phytoplankton functional group using spectral shape of absorption coefficient in the Southern Ocean, N. Kondo, T. Hirawake, T. Saitoh, S., 第30回極域生物シンポジウム、2007年11月15-16日、国立極地研究所。
 9. 2006年夏季リュツォ・ホルム湾沖における小型カイアシ類の分布と生物量、谷村篤・茅根沙織・笠松伸江・真壁竜介・小達恒夫・石丸隆・福地光男、第30回極域生物シンポジウム、2007年11月15-16日、東京。
 10. Modeling of primary production under the fast ice near Syowa Station during the austral summer of 2005/06 (JARE47), Honda, M., M. Ichinomiya, K. Saito, H. Shimoda, A. Ohtsuki, T. Hirawake, S. Kudoh, T. Odate, K. Watanabe, M. Fukuchi, 第30回極域生物シンポジウム、2007年11月15-16日、東京。
 11. Role of heterotrophic dinoflagellates in the fate of ice algal production released into the water column under fast ice near Syowa Station, Antarctica, Ichinomiya, M., M. Nakamachi, M. Fukuchi, A. Taniguchi, 第30回極域生物シンポジウム、2007年11月15-16日、東京。
 12. Properties of DMS(P) distributions in the sea ice zone of the Southern Ocean, Kasamatsu, N., S. Kudoh, Dong-Hoon Han, and M. Fukuchi, 第30回極域生物シンポジウム、2007年11月15-16日、東京。
 13. The abundance and community structure of phytoplankton in the Indian Sector of the Southern Ocean during austral summer 2004/05 and 2005/06, Oki, S., N. Horimoto, T. Ishimaru, Y. Yamaguchi, T. Odate, 第30回極域生物シンポジウム、2007年11月15-16日、東京。
 14. Spatio-temporal variability in abundance and stage composition of three dominant Antarctic copepods along 140°E in the Indian sector of the Southern Ocean, Takahashi KT, Odate T, Tsujimoto M and Fukuchi M, 4th International Zooplankton Production Symposium, 28 May-1 June, 2007, Hiroshima, Japan.
 15. Spatial and temporal variations of dimethylsulfide and dimethylsulfoniopropionate distributions in the

- Indian sector of the Southern Ocean, N. Kasamatsu, T. Odate, S. Watanabe and M. Fukuchi, SCAR Open Science Conference, 12-14 July 2006, Hobart, Tasmania, Australia.
16. 2004-05 年夏季の昭和基地周辺定着氷下における植物プランクトンの動態, 大槻晃久、小達恒夫、工藤栄、福地光男, 2006 年度日本海洋学会春季大会, 横浜, 2006 年 3 月.
 17. 光合成パラメーターの推定における 13C 法と PAM 法の比較 - 光制限下から飽和下に絞って -, 小幡光子、大井信明、石渡由紀、溝渕明美、平譚享、田口哲, 2006 年度日本海洋学会春季大会, 横浜, 2006 年 3 月.
 18. 植物プランクトンの成長段階における PS II の光合成特性~3 つの変動様式~, 青木彩花、小幡光子、溝渕明美、平譚享、田口哲, 2006 年度日本海洋学会春季大会, 横浜, 2006 年 3 月.
 19. 2004/05 年南大洋インド洋セクターにおける動物プランクトン群集の空間分布, 品川牧詩、堀本奈穂、石丸隆、喜多村稔、小達恒夫、平譚享, 2006 年度日本海洋学会春季大会、横浜、2006 年 3 月.
 20. Variability in copepods life cycle in the seasonal ice zone. Takahashi, K T, G W Hosie, M. Fukuchi and T. Odate, Gordon Research Conference on Polar Marine Science, Ventura, USA, Mar. 2005.
 21. Japanese-Australian time-series observations along 140 degree East in the Antarctic Ocean. Fukuchi, M., H. J. Marchant and T. Odate, Gordon Research Conference on Polar Marine Science, Ventura, USA, Mar. 2005.
 22. Biological control of DMS and DMSP production in the Southern Ocean. Kasamatsu, N., T. Odate, and M. Fukuchi, Gordon Research Conference on Polar Marine Science, Ventura, USA, Mar. 2005.
 23. 国際地球観測年 (1957~58) から国際極年 (2007~08) への歩みー特に南極海研究の経過と発展ー. 小達恒夫・福地光男, 2005 年度日本海洋学会春季大会, 東京, 2005 年 3 月.
 24. 国際極年への準備状況. 福地光男・小達恒夫, 2005 年度日本海洋学会春季大会, 東京, 2005 年 3 月.
 25. 日本南極観測隊による南極海研究計画について. 小達恒夫・福地光男・平譚享・牛尾収輝・野木義史・三浦英樹, 2005 年度日本海洋学会春季大会, 東京, 2005 年 3 月.
 26. National Programme activities - Japan. Odate T, Integrated analyses of Circumpolar Climate Interactions and Ecosystem Dynamics in the Southern Ocean (ICED) Science Planning Workshop, Cambridge, UK, 2005, invited.
 27. Long-term variability of zooplankton communities in the Indian sector of the Southern Ocean based on the JARE zooplankton monitoring program. Tanimura A, Odate T, Fukuchi M, Takahashi KT: Dynamic Planet 2005. Cairns, Australia, 22-26 August, 2005.
 28. 南極海インド洋区 140°E ラインにおける動物プランクトン群集の分布特性, 辻本恵、高橋邦夫、平譚享、福地光男、2005 年度日本海洋学会秋季大会, 仙台、2005 年 9 月.
 29. Comparison of DMS(P) distributions in the Southern Ocean. Kasamatsu, N., T. Odate, C. Nishita, T. Ishimaru, and M. Fukuchi, XXVIII Symposium on Polar Biology, NIPR, Tokyo, Japan, Dec. 2005.
 30. Validation of SeaWiFS in the Southern Ocean, Hirawake, T., Kobayashi, H., T. Odate, M. Fukuchi, XXVIII Symposium on Polar Biology, NIPR, Tokyo, Japan, Dec. 2005.
 31. Spatial variability of zooplankton communities collected by RMT net TR/V Umitaka-maru IV of the Antarctic Ocean 2004/05, Shinagawa, M., Horimoto, N., Ishimaru, T., Kitamura, M., Odate, T., Hirawake, T., XXVIII Symposium on Polar Biology, NIPR, Tokyo, Japan, Dec. 2005.
 32. Life cycle strategy of the herbivorous copepod *Calanoides acutus* in the Antarctic Ocean. Takahashi, K T, M Fukuchi, G W Hosie and T Odate, XXVIII SCAR OSC, Bremen, GERMANY, July 2004.
 33. Japanese- Australian time-series observations along 140 degree East in the Antarctic Ocean. Fukuchi, M., H. J. Marchant and T. Odate, XXVIII SCAR OSC, Bremen, GERMANY, July 2004.
 34. Do different grazing mechanisms make any difference in the DMSP release to seawater? Kasamatsu, N., S. Kawaguchi, S. Watanabe, T. Odate, and M. Fukuchi, The 11th Seoul Internat. Symp. Polar Sciences. Jeju Island, KOREA, Sept. 2004, invited.
 35. Time series study of lipid storage of dominant copepod *Calanoides acutus* in the Antarctic Ocean. Takahashi, K T, M Fukuchi, G W Hosie and T Odate, The 11th Seoul Internat. Symp. Polar Sciences. Jeju Island, KOREA, Sept. 2004.
 36. Japanese- Australian time-series observations along 140 degree East in the Antarctic Ocean. Fukuchi, M., H. J. Marchant and T. Odate, The 11th Seoul Internat. Symp. Polar Sciences. Jeju Island, KOREA, Sept. 2004.
 37. Different life cycle strategy of the herbivorous copepod *Calanoides acutus* within the Seasonal ice zone. Takahashi, K T, M. Fukuchi, G W Hosie and T. Odate, Ecology of

the Antarctic Sea Ice Zone Final Symposium,
Korcula, CROATIA, Oct 2004.

38. Estimation of Chlorophyll *a* Specific
Absorption Coefficient of Phytoplankton in the
Indian Ocean Sector of Southern Ocean.
Hirawake, T., T. Odate and M. Fukuchi, Ocean
Optics XVII, Fremantle, Australia, Oct. 2004.
39. Long-term variation of surface phytoplankton
chlorophyll *a* in the Southern Ocean during
1965-2002. Hirawake, T., T. Odate and M.
Fukuchi, XXVII Symposium on Polar Biology,
NIPR, Tokyo, Japan, Dec. 2004.

[図書] (計1件)

1. 谷村篤 (共著) : 南極海の海水に生きる
カイアシ類の生態 (pp.129-144) (カイアシ
類学入門 : 長澤和也編著) 東海大学出版
会, pp.326, 2005.

[その他]

以下のように一般を対象とした講演を実施した。

平成 21 年 3 月 11 日 栃木県家庭教育オピニ
オンリーダー連合会による「家庭教育におけ
る環境問題を考える」

平成 21 年 2 月 16 日 北海道紋別市における
「第 24 回北方圏国際シンポジウム」

平成 20 年 9 月 3 日 群馬県立高崎高等学校
による「企業・研究所・大学訪問研修」

平成 20 年 8 月 9 日 東京海洋大学における
公開シンポジウム「南極海の研究と海鷹丸」

平成 20 年 2 月 2 日 板橋環境会議による「第
6 回環境なんでも見本市」

平成 19 年 12 月 4 日 福井市上文殊小学校

平成 19 年 7 月 24 日 野口遵顕彰会による青
少年科学技術研修派遣事業「ジュニア科学者
の翼」

平成 19 年 7 月 12 日 特定非営利活動法人・
杉の樹カレッジによる海洋講座「海洋の謎を
たずねる」

平成 16 年 11 月 30 日 東京海洋大学におけ
る創設一周年記念事業公開シンポジウム「地
球環境研究から海洋科学部への期待」

6. 研究組織

(1) 研究代表者

福地 光男 (FUKUCHI MITSUO)

国立極地研究所・研究教育系・教授

8 0 0 9 9 9 3 6

(2) 研究分担者

小達 恒夫 (ODATE TSUNEO)

国立極地研究所・研究教育系・教授

6 0 2 2 4 2 5 0

平譚 享 (HIRAWAKE TORU)

北海道大学・大学院水産科学研究院・准教授

7 0 3 1 1 1 6 5

谷村 篤 (TANIMURA ATSUSHI)

三重大学・生物資源学部・准教授

1 0 1 2 5 2 1 3

渡邊 修一 (WATANABE SHUICHI)

独立行政法人海洋研究開発機構・むつ研究
所・グループリーダー

0 0 1 6 7 1 3 1

笠松 伸江 (KASAMATSU NOBUE)

国立極地研究所・研究教育系・助教

9 0 4 1 3 9 2 1

(3) 連携研究者

該当無し。