

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 8 月 8 日現在

機関番号：62611  
 研究種目：基盤研究(A) (海外学術調査)  
 研究期間：2012～2016  
 課題番号：24255001  
 研究課題名(和文)南極海洋生態系センチネル研究 - 事前観測 -

研究課題名(英文) Sentinel Japan -Pilot study-

## 研究代表者

小達 恒夫 (ODATE, Tsuneo)

国立極地研究所・研究教育系・教授

研究者番号：60224250

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 34,500,000円

研究成果の概要(和文)：日豪の研究者は、南大洋インド洋区において海洋研究を進めてきた。本科学研究費補助金の支援を受け、日豪を中心とする南大洋インド洋区研究者による研究集会等を開催し、日豪科学技術協力体制を強化するとともに、2020年代初頭に計画されている国際キャンペーン(ベンチマーク2020)に向けた研究戦略を議論することが出来た。また、本研究では、ブイシステムやフロートを用いたラグランジュ的観測を試験的に実施したところ、水柱内の動・植物プランクトンの時系列変化を効果的に捉えることが出来た。今後、設置するセンサー等の吟味を行い、ベンチマーク2020の実施の際には、ラグランジュ的観測を季節海水域において実施する。

研究成果の概要(英文)：Australia and Japan have been conducting marine science in the Indian Sector of the Southern Ocean. Being supported by this Grant-in-Aid for Scientific Research, marine scientists in both the countries held several scientific meetings on the ecosystem study in the Indian Sector of the Southern Ocean. We have developed the tight relationship on the future collaboration in ecosystem study in this sea area. And we discussed the strategies for the international campaign (Benchmark 2020), which aims to understand the current status of the Southern Ocean ecosystem. In this Grant-in-Aid for Scientific Research, we showed that Lagrange type observations using buoy systems or floats are useful to understand temporal and spatial changes in phyto- and zooplankton communities. Considering the effective sensors to detect phyto- and zooplankton dynamics, we will propose Lagrange type observations in the seasonal sea ice zone during the Benchmark 2020.

研究分野：環境動態解析

キーワード：国際研究者交流 国際情報交換 日豪科学技術協力 S00S センティネル計画 南大洋インド洋区 海洋生態系

### 1. 研究開始当初の背景

日本南極地域観測隊では南極観測船「しらせ」により南大洋インド洋区の海洋生態系データを蓄積している。その解析によれば、2000年頃から動・植物プランクトン群集の量・組成が大きく変わったことが分ってきた。一方、オーストラリアの研究者も当該海域における海洋生態系と気候変動の関連について興味を持っていたことから、日豪共同でこの海域を戦略的に観測する計画(南大洋インド洋区センチネル研究)が立案されつつある。本格的な国際観測(Southern Ocean Sentinel)は2020年頃を予定しているところであるが、これまで当該海域での観測が不十分であることもあり、どういった生物種・環境パラメータに注目すべきか明らかではない。

### 2. 研究の目的

本研究で南大洋インド洋区センチネル研究の事前観測を実施し、本格観測に向け集中的に観測すべき項目を明らかにし、来るべきセンチネル本格観測へ備えることを目的とする。また、日豪研究者の交流を深め、南大洋インド洋区研究の協力体制を一層強固なものにすることも目的とした。

### 3. 研究の方法

#### (1) 事前観測

日本南極地域観測隊では、南大洋インド洋区(東経110度)の観測を行っている。南大洋では南極大陸を周回する、南極周極流が存在しており、東経110度の観測結果はその上流側(西側)の動態に影響を受けるとともに、下流側(東側)の動態に影響を与える。こうした状況を踏まえ、流れとともに海洋生態系の基本情報(例えば、水温・塩分、クロロフィル蛍光、沈降粒子等)がどのように変化しているかを明らかにするため、南極観測船「しらせ」及び東京海洋大学「海鷹丸」を用いて、「表層プイシステム」や「IRIDIUM-APEXフロート」(蛍光センサー付中層フロート)を用いたラグランジェ的観測手法による観測を実施した。

「IRIDIUM-APEXフロート」は、10日間隔で浮上・沈降し、浮上中、クロロフィル蛍光、水温・塩分データをイリジウム通信経由で国内へ送信する設定で投入した。「表層プイシステム」では、GPSプイの位置情報をイリジウム通信経由での位置情報を把握して回収した。

#### (2) 日豪協力の強化

本研究費及び他の研究費等の支援を受け、関連研究集会等へ本研究代表者・分担者を派

遣するとともに、オーストラリア研究者を招聘し、南大洋インド洋区センチネル研究の本格観測に向け、観測すべき項目の整理を行うこととした。

また、現場観測のプラットフォームとなる「海鷹丸」へ、オーストラリア研究者を乗船させ、日豪共同研究を推進させることとした。

### 4. 研究成果

#### (1) 事前観測

本研究で行ったラグランジェ的観測手法による観測結果の例を示す。図1は、平成28年12月9日に「しらせ」から放流された「表層プイシステム」の軌跡である。東経110度、南緯63.5度で放流された同プイは西側へ流れ、平成29年1月13日に「海鷹丸」で回収された。

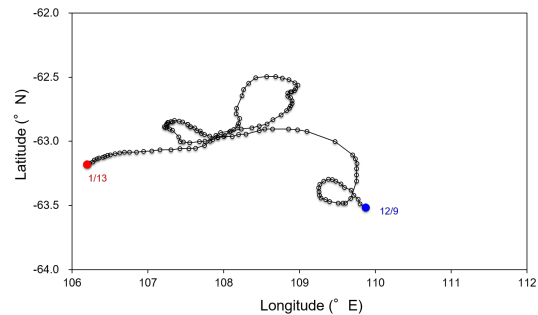


図1. 平成28年度に行った「表層プイシステム」事前観測の航跡。

この間、同プイの水深25mに設置したクロロフィル蛍光センサーのデータを図2に示した。

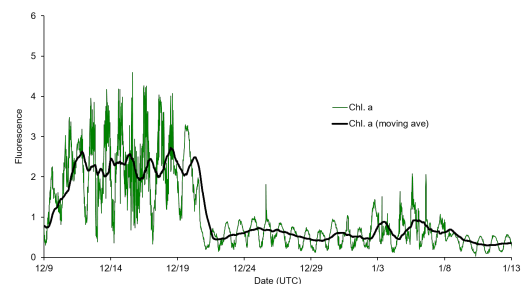


図2. 「表層プイシステム」水深25mに設置したクロロフィル蛍光センサーのデータ。緑は実測値、黒は移動平均。

放流から約10日間は、クロロフィル蛍光値が高かったが、10日目以降は低い値となった。今回の観測では、クロロフィル蛍光センサーを25m層にのみ設置していたため、その後の動態は不明であった。今後は、鉛直的に複数のクロロフィルセンサーを設置する必要がある。

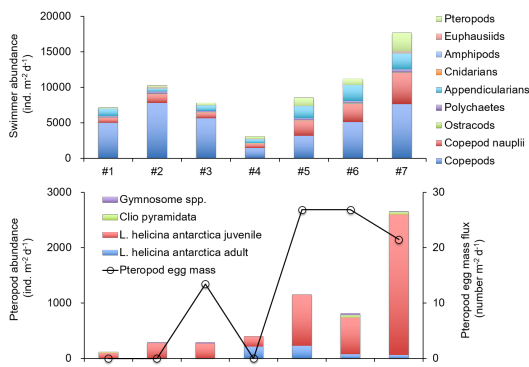


図3 「表層ブイシステム」水深25mに設置したセジメントトラップに補足された動物粒子。

図3には水深50mに設置されたセジメントトラップに補足された動物粒子を示した。このセジメントトラップは、おおよそ4日間ごとに沈降粒子を補足することが出来る。前半と後半を比べると、補足された動物粒子に違いが認められ、後半では Copepod nauplii、Appendicularians、及び Pteropods が多く見られた。特に、Pteropods では *Limacina helicina antarctica* が顕著に増加していたとともに、Pteropods の卵塊も増加していた。

以上のように、「表層ブイシステム」を用いたラグランジェ的観測手法では、本来観測船を用いて30日間かかる観測を容易に実施することが出来る。このことは、観測船の運航経費を削減できるだけでなく、流れとともに変化する生態系の研究に貢献できる観測手法として、センティネル本格観測に向け我が国が主導して実施する観測として提案することが出来た。

## (2) 日豪協力の強化

本研究課題に関連した日豪研究集会等は、以下の通りである。

平成24年5月8日～11日(ホバート): 2nd Sentinel Workshop に研究分担者・協力者を派遣し、センティネル計画に関する情報交換と日本側の準備状況を説明した。

平成24年8月23日(東京): 第14回日豪科学技術協力合同委員会に、本研究代表者が参加し、南大洋インド洋区の海洋研究における日豪協力の成果と今後の方向性を発表し、高い評価を得た。

平成24年11月27日(東京): 第3回極域科学シンポジウムにオーストラリア側の研究協力者を招聘し、日豪海洋研究ワークショップを開催し、情報交換と今後の方向性を議論した。

平成25年7月(バルセロナ): SCAR Biology Symposium に本研究分担者を参加させ、日本の準備状況(本研究課題の実施状況)特に「表層ブイシステム」及び「IRIDIUM-APEX フロート」の観測を実施予定であることを説明した。

平成26年2月(ホバート): Umitaka Maru Seminar を開催し、データ取得状況を発表す

るとともに、今後のセンティネル計画に関する情報交換を行った。

平成27年8月6・7日(ホバート): 第3回日豪極域科学共同ワークショップにおける、海洋生態系研究グループの議論に基づき、センティネル本格観測へ向けた取り組みについて、本研究代表者・分担者で再確認した。

平成27年8月25日(シドニー): 第15回日豪科学技術合同委員会において、本研究代表者が南大洋海洋生態系研究における日豪協力実績を紹介し、日豪共同研究の成功例の一つとして認知されるに至った。

平成28年1月～2月及び平成29年1月に実施された東京海洋大学「海鷹丸」の南極航海に研究協力者2名を乗船させ、氷縁海域においてプランクトン試料の採集を行った。

こうした活動は、センティネル本格観測へ向けた日豪協力体制の強化につながった。

## 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19件)

Moteki M, Odate T, Hosie GW, Takahashi KT, Swadling KM & Tanimura A (2017): Ecosystem studies in the Indian Ocean sector of the Southern Ocean undertaken by the training vessel Umitaka-maru. Polar Science 12, 1-4. <http://dx.doi.org/10.1016/j.polar.2017.04.002>

Katayama T, Makabe R, Sampei M, Hattori H, Sasaki H & Taguchi S (2017): Photoprotection and recovery of photosystem II in the Southern Ocean phytoplankton. Polar Science 12, 5-11. <http://dx.doi.org/10.1016/j.polar.2016.12.003>

Akiha F, Hashida G, Makabe R, Hattori H & Sasaki H (2017): Distribution in the abundance and biomass of shelled pteropods in surface waters of the Indian sector of the Antarctic Ocean in mid-summer. Polar Science 12, 12-18. <http://dx.doi.org/10.1016/j.polar.2017.02.003>

Ojima M, Takahashi KT, Iida T, Moteki M, Miyazaki N, Tanimura A & Odate T (2017) Variability of the fauna within drifting sea ice floes in the seasonal ice zone of the Southern Ocean during the austral summer. Polar Science 12, 19-24. <http://dx.doi.org/10.1016/j.polar.2017.02.005>

Makabe R, Tanimura A, Tamura T, Hirano D, Shimada K, Hashihama F & Fukuchi M (2017): Meso-zooplankton abundance and spatial distribution off Lützow-Holm Bay during austral summer 2007-2008. Polar Science 12, 25-33. <http://dx.doi.org/10.1016/j.polar.2016.09.002>

Tachibana A, Watanabe Y, Moteki M, Hosie GW & Ishimaru T (2017): Community structure of copepods in the oceanic and neritic waters off Adélie and George V Land, East Antarctica, during the austral summer of 2008. Polar Science 12, 34-45.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.polar.2016.06.007>.  
Takahashi KT, Hosie GW & Odate T (2017): Intra-annual seasonal variability of surface zooplankton distribution patterns along a 110° E transect of the Southern Ocean in the austral summer of 2011/12. *Polar Science* 12, 46-58.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.polar.2016.06.009>.  
Ono A & Moteki M (2017): Spatial distributions of euphausiid species in the northern Lützow-Holm Bay, East Antarctica during the austral summer in 2005 and 2006. *Polar Science* 12, 59-68.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.polar.2016.10.003>.  
Ono A & Moteki M (2017): Spatial distribution of *Salpa thompsoni* in the high Antarctic area off Adélie Land, East Antarctica during the austral summer 2008. *Polar Science* 12, 69-78.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.polar.2016.11.005>.  
Amakasu K, Mukai T & Moteki M (2017): Measurement of the volume-backscattering spectrum from an aggregation of Antarctic krill and inference of their length-frequency distribution. *Polar Science* 12, 79-87.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.polar.2017.02.007>.  
Moteki M, Tsujimura E & Hulley P-A (2017): Developmental intervals during the larval and juvenile stages of the Antarctic myctophid fish *Electrona antarctica* in relation to changes in feeding and swimming functions. *Polar Science* 12, 88-98.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.polar.2017.02.006>.  
Moteki M, Fujii K, Amakasu K, Shimada K, Tanimura A & Odate T (2017): Distributions of larval and juvenile/adult stages of the Antarctic myctophid fish, *Electrona antarctica*, off Wilkes Land in East Antarctica. *Polar Science* 12, 99-108.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.polar.2017.02.004>.  
Takahashi KT, Ojima M, Tanimura A, Odate T & Fukuchi M (2017): The vertical distribution and abundance of copepod nauplii and other micro- and mesozooplankton in the seasonal ice zone of Lützow-Holm Bay during austral summer of 2009. *Polar Biology*: 40: 79-93. DOI: 10.1007/s00300-016-1925-y  
Ojima M, Takahashi KT, Tanimura A, Odate T & Fukuchi M (2015): Spatial distribution of micro- and meso-zooplankton in the seasonal ice zone of east Antarctica during 1983-1995. *Polar Science* 9, 319-326.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.polar.2015.05.002>  
Iida T & Odate T (2014): Seasonal variability of phytoplankton biomass and composition in the major water masses of the Indian Ocean sector of the Southern Ocean. *Polar Science* 8, 283-297. DOI: 10.1016/j.polar.2014.03.003  
Takao S, Hirawake T, Hashida G, Sasaki H, Hattori H & Suzuki K (2014): Phytoplankton community composition and photosynthetic

physiology in the Australian sector of the Southern Ocean during the austral summer of 2010/2011. *Polar Biology* 37, 1568-1578.  
Ojima M, Takahashi KT, Iida T, Odate T & Fukuchi M (2013): Distribution patterns of micro- and meso-zooplankton communities in sea ice regions of Lützow-Holm Bay, East Antarctica. *Polar Biology* 36(9) 1293-1304  
Iida T, Odate T & Fukuchi M (2013): Long-Term Trends of Nutrients and Apparent Oxygen Utilization South of the Polar Front in Southern Ocean Intermediate Water from 1965 to 2008. *PLoS ONE* 8(8).  
Terazaki M, Takahashi KT & Odate T (2013): Zonal variations in abundance and body length of chaetognaths in the 140°E seasonal ice zone during the austral summer of 2001/02. *Polar Science* 7(1), 39-47.

[学会発表](計38件)

Takahashi KT & Odate T (2017): Surface zooplankton distribution patterns along a 110°E in the Southern Ocean: A comparison of intra-annual seasonal variability during the 2011/12 and 2014/15 seasons. The 32nd International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice. 19-22 February, 2017, Hokkaido, Japan.  
Takahashi KT, Watanabe H, Moteki M & Odate T (2016): Vertical distribution and abundance of pelagic cnidarians off Wilkes Land, East Antarctica, collected by an Intelligent Operative Net Sampling system (IONESS). The 7th Symposium on Polar Science. 29 November - 2 December, 2016, Tokyo, Japan.  
Constable AJ, Aoki S, Blain S, Bestley S, Bowie A, Boyd P, Chase Z, Corney S, Cotté C, Cox M, Clarke L, Davies D, Deagle B, Double M, Doyle H, Eriksen R, Emmerson L, Hindell M, Holmes T, Kawaguchi S, Kawai M, Koubbi P, Laurenceau-Cornec EC, Macdonald A, Lo Monaco C, McMinn A, Melbourne-Thomas J, Moteki M, Obernosterer I, Odate T, Perez-Tribouillier H, Phillips H, Ratnarajah L, Rintoul S, Schallenberg C, Southwell C, Sumner M, Swadling K, Takahashi K, Talley L, Tilbrook B, Tonnard M, Trebilco R, Trull TW, van der Merwe P, Walters A, Welsford D, Westwood K, Wojtasiewicz B & Wuttig K (2016): Assessing Antarctic marine food webs on the Kerguelen Axis. SCAR Open Science Conference, 22-26 August, 2016, Kuala Lumpur, Malaysia.  
嶋田啓資, 北出裕二郎, 溝端浩平, 青木茂, 大島慶一郎, 田村岳史, 小達恒夫 (2016): 豪州南極海盆における南極底層水の急速かつ持続的な低塩分化, 日本地球惑星科学連合2016年大会, 2016年6月、5月22日~26日  
甘糟和男, 工藤大暉, 林 宥樹, 辺見智佳子, 真壁竜介, 宮崎奈穂, 茂木正人 (2016): バッテリー駆動型多周波エコサウンダーの動物プランクトン観測への応用例. 海洋音響学会2016年度研究発表会講演論文集, 69-72.  
東京大学生産技術研究所, 2016年5月19日、20日  
辺見智佳子, 工藤大暉, 林 宥樹, 甘糟和男, 真壁竜介, 向井 徹, 茂木正人 (2016): バッテリー駆動型多周波エコサウンダーの標準球による現場較正. 海洋音響学会2016年度研究発表会講演論文集, 79-82.  
山本那津生, 工藤大暉, 甘糟和男, 真壁竜介,

- 茂木正人(2016):音響理論散乱モデルによる南大洋インド洋セクターのカイアシ類の三次元ターゲットストレンクス推定. 海洋音響学会 2016 年度研究発表会講演論文集, 83-86.
- 宮崎奈穂・山岡祐多・真壁竜介・谷村篤・小達恒夫・滝本彩佳・鈴木秀和・茂木正人(2016):南極海の季節海氷とその周辺海水の微細藻類群集. 2016 年 3 月. 日本海洋学会春季大会.
- Amakasu K, Moteki M & Mukai T (2015): Volume backscattering strength of Antarctic krill aggregations measured using broadband signals. ICES Symposium on Marine Ecosystem Acoustics (Some Acoustics)-observing the ocean interior in support of integrated management, Nantes, France May 25-28, 2015.
- Izumida H, Sakurai H, Takahashi K, Moteki M, Makabe R, Tanimura A, Odate T & Fukuchi M (2015): The vertical distribution and abundance of copepod nauplius around the marginal ice zone along 110°E in the Antarctic Ocean, The sixth symposium on Polar Science, Tachikawa, Japan, November 16-19, 2015.
- Yamaoka Y, Miyazaki N, Makabe R, Odate T, Takimoto A, Suzuki H & Moteki M (2015): Community composition of ice algae and phytoplankton in the marginal ice zone, The sixth symposium on Polar Science, Tachikawa, Japan, November 16-19, 2015.
- Kamata H, Sakurai H, Takahashi K, Moteki M, Makabe R, Tanimura A, Odate T & Fukuchi M (2015): Comparison of abundance and biomass of dominant copepods around the marginal ice zone along the 110°E in the Antarctic Ocean, The sixth symposium on Polar Science, Tachikawa, Japan, November 16-19, 2015.
- Mizobata K, Iida T & Moteki M (2015): Mesoscale eddies and its impacts on the spatial distribution of phytoplankton in the Indian sector of the Southern Ocean, The sixth symposium on Polar Science, Tachikawa, Japan, November 16-19, 2015.
- Sasaki H, Hattori H, Makabe R, Hashida G, Odate T & Sampei M (2015): Sequestration flux: a new indicator for long-term observations of Antarctic Ocean acidification, The sixth symposium on Polar Science, Tachikawa, Japan, November 16-19, 2015.
- Sampei M, Makabe R, Narita A, Hattori H, Konno K, Katayama T, Sato T, Suzuki M, Hashida G & Sasaki H (2015): Three year assesment of downward particle fluxes (dry mass, carbon and nitrogen) in the Indian sector of Southern Ocean, The sixth symposium on Polar Science, Tachikawa, Japan, November 16-19, 2015.
- Endo H, Hattori H, Hashida G, Nishioka J, Sasaki H & Suzuki K (2015): Effects of increased pCO<sub>2</sub> and iron availability on phytoplankton assemblages in the Southern Ocean, The sixth symposium on Polar Science, Tachikawa, Japan, November 16-19, 2015.
- Hashida G, Takamura TR, Nomura D & Yoshikawa HI (2015): Temporal variation of dissolved carbonates in the summer of Antarctic seasonal sea ice zone, The sixth symposium on Polar Science, Tachikawa, Japan, November 16-19, 2015.
- Moteki M & Odate T (2015): Integrating studies of Southern Ocean ecosystems: the black box beneath the sea ice needs to be opened, The sixth symposium on Polar Science, Tachikawa, Japan, November 16-19, 2015.
- Shimada K, Kitade Y, Mizobata K, Aoki S, Ohshima KI, Tamura T & Odate T (2015): Rapid and persistent freshening of Antarctic Bottom Water in the Australian-Antarctic Basin, The sixth symposium on Polar Science, Tachikawa, Japan, November 16-19, 2015.
- Narita A, Akiha F, Sasaki H, Hattori H & Odate T (2014): Seasonal change in the flux of carbonate shelled zooplankton collected using moored sediment traps in the Antarctic Ocean, SCAR Symp., Auckland, NZ.
- ① Sasaki H, Konno S, Akiha F, Hattori H & Hashida G (2014): Observed and estimated biomass of shelled pteropods in the Indian sector of the Antarctic Ocean during summer, SCAR Symposium, Auckland, NZ.
- ② Sasaki H, Akiha F, Konno S, Narita A, Makabe R, Hattori H, Takao S, Yoshikawa H, Hashida G & Odate T (2014): Change in carbon mass with surface plankton ecosystem in Antarctic SIZ waters, NIPR Symposium, 3 Dec. 2014.
- ③ Konno S, Akiha F, Hashida G, Kawaguchi S, Hattori H, & Sasaki H (2014): Impact of Antarctic krill on plankton communities in the SIZ of the Antarctic Ocean sea estimated using an ecosystem model, NIPR Symposium, 3 Dec. 2014.
- ④ 成田篤史、秋葉文弘、服部寛、小達恒夫、佐々木洋 (2014): 2011 年南極海 60°S, 110°E における石灰質動物プランクトンによる無機炭素輸送. 2014 年第 5 回極域科学シンポジウム, 2014 年 12 月 2-5 日, 国立極地研究所, 立川市
- ⑤ 三瓶真、飯田高大、真壁竜介、成田篤史、片山智代、佐々木洋 (2014): 南極海における低気圧性および高気圧性渦の沈降粒子フラックスに及ぼす影響. 2014 年第 5 回極域科学シンポジウム, 2014 年 12 月 2-5 日, 国立極地研究所, 立川市
- ⑥ 真壁竜介、成田篤史、三瓶真、飯田高大、服部寛、佐々木洋 (2014): 漂流観測系を用いた夏季の南極海におけるスイマー群集組成の経時変化. 2014 年第 5 回極域科学シンポジウム, 2014 年 12 月 2-5 日, 国立極地研究所, 立川市
- ⑦ 茂木正人、小達恒夫 (2014): インド洋セクターからみる南大洋生態系の新描像. 2014 年第 5 回極域科学シンポジウム, 2014 年 12 月 2-5 日, 国立極地研究所, 立川市
- ⑧ 飯田高大、小達恒夫、溝端浩平、嶋田啓資、三瓶真、真壁竜介、佐々木洋 (2014): 南極周極流南端付近にできる中規模渦の動態. 2014 年第 5 回極域科学シンポジウム, 2014 年 12 月 2-5 日, 国立極地研究所, 立川市
- ⑨ 泉田基、櫻井久恵、高橋邦夫、茂木正人、谷村篤、小達恒夫、福地光男 (2014): 南極海氷縁域におけるノープリウス幼生の鉛直分布. 2014 年第 5 回極域科学シンポジウム, 2014 年 12 月 2-5 日, 国立極地研究所, 立川市
- ⑩ 高橋邦夫、小島本葉、谷村篤、福地光男 (2014): 2009 年夏季南極海リュツォ・ホルム湾季節海氷域における小型動物プランクトンの分布特性. 2014 年第 5 回極域科学シンポジウム, 2014 年 12 月 2-5 日, 国立極地研究所, 立川市
- ⑪ 小島本葉、高橋邦夫、飯田高大、谷村篤、宮



崎奈穂、茂木正人、小達恒夫 (2014): 南大洋季節海氷域における浮遊性有孔虫現存量の空間分布 2014 年第 5 回極域科学シンポジウム, 2014 年 12 月 2-5 日, 国立極地研究所, 立川市

- ③② 渡辺葉月、小島本葉、高橋邦夫、谷村篤、飯田高大、小達恒夫、茂木正人 (2014): 南大洋インド洋セクターの外洋域における *Dimophyes arctica* (クダクラゲ目、ハコクラゲ亜目) の分布様式. 2014 年第 5 回極域科学シンポジウム, 2014 年 12 月 2-5 日, 国立極地研究所, 立川市
- ③③ 藤井健太郎、甘糟和男、谷村篤、小達恒夫、茂木正人 (2014): 南大洋アデリーランド沖 (インド洋区) における *Electrona antarctica* (ハダカイワシ科) 仔稚魚の日周鉛直分布. 2014 年第 5 回極域科学シンポジウム, 2014 年 12 月 2-5 日, 国立極地研究所, 立川市
- ③④ 宮崎奈穂、平野春野、山岡佑多、小島本葉、飯田高大、高橋邦夫、谷村篤、小達恒夫、茂木正人 (2014): 海氷中に出現する微細藻類の種多様性と生理学的特徴. 2014 年第 5 回極域科学シンポジウム, 2014 年 12 月 2-5 日, 国立極地研究所, 立川市
- ③⑤ 北出裕二郎、嶋田啓資、白井優、青木茂、田村岳史、深町康、生尾収輝、大島慶一郎 (2014): ピンセネス湾沖南極底層水の特性. 2014 年第 5 回極域科学シンポジウム, 2014 年 12 月 2-5 日, 国立極地研究所, 立川市
- ③⑥ Iida T, Odate T & Fukuchi M (2014): Long-term trends of nutrients and apparent oxygen utilization south of the Polar Front in Southern Ocean intermediate water from 1965 to 2008, Ocean Science Meeting, Hawaii, USA, Feb. 2014.
- ③⑦ Kawaguchi S, Odate T, Fukuchi M & Press AJ (2012): Australia and Japan collaboration in Antarctic Science: 2nd Phase 第 3 回極域科学シンポジウム 2012 年 11 月 26 日 ~ 11 月 30 日 東京都立川市
- ③⑧ Odate T (2012): Japan-Australia collaboration in the Antarctic Research. 第 14 回日豪科学技術協力合同委員会 2012 年 8 月 23 日 東京都港区

〔図書〕(計 1 件)

福地光男・谷村篤・高橋邦夫 (2014): 南極海に生きる動物プランクトン - 地球環境の変動を探る -, 成山堂書店.

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

取得状況 (計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年月日:

国内外の別:

〔その他〕  
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小達 恒夫 (ODATE, Tsuneo)  
国立極地研究所・研究教育系 教授  
研究者番号: 6 0 2 2 4 2 5 0

(2) 研究分担者

牛尾 収輝 (USHIO, Shuki)  
国立極地研究所・研究教育系 准教授  
研究者番号: 5 0 2 1 1 7 6 9

橋田 元 (HASHIDA, Gen)  
国立極地研究所・研究教育系 准教授  
研究者番号: 0 0 2 8 0 5 3 7

高橋 邦夫 (TAKAHASHI, Kunio)  
国立極地研究所・研究教育系 助教  
研究者番号: 5 0 4 1 3 9 1 9

飯田 高大 (IIDA, Takahiro)  
国立極地研究所・研究教育系 助教  
研究者番号: 9 0 4 5 5 1 8 9

谷村 篤 (TANIMURA, Atsushi)  
三重大学・生物資源学部・教授  
研究者番号: 1 0 1 2 5 2 1 3

茂木 正人 (MOTEGI, Masato)  
東京海洋大学・海洋科学部・准教授  
研究者番号: 5 0 3 3 0 6 8 4

石井 雅男 (ISHII, Masao)  
気象庁気象研究所・地球化学研究部・室長  
研究者番号: 7 0 3 5 4 5 5 3

佐々木 洋 (SASAKI, Hiroshi)  
石巻専修大学・理工学部・教授  
研究者番号: 1 0 1 8 3 3 7 8

(3) 連携研究者

吉川 (井上) 久幸 (YOSHIKAWA-INOUE, Hisayuki) 北海道大学・地球環境科学研究科 (研究院)・教授  
研究者番号: 6 0 3 4 4 4 9 6

福地 光男 (FUKUCHI, Mitsuo) 情報・システム研究機構国立極地研究所・名誉教授  
研究者番号: 8 0 0 9 9 9 3 6

(4) 研究協力者

So Kawaguchi ( Australian Antarctic Division)

Andrew Constable ( Australian Antarctic Division)

Kerrie Swadling (University of Tasmania)