

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 24 日現在

機関番号：14101

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2010～2014

課題番号：22106003

研究課題名（和文）縁辺海が大気の擾乱・雲形成・大規模循環に果たす役割

研究課題名（英文）Roles of the Marginal Seas on Atmospheric Disturbances, Clouds, and Circulations

## 研究代表者

立花 義裕 (Tachibana, Yoshihiro)

三重大学・生物資源学研究科・教授

研究者番号：10276785

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 85,110,000 円

研究成果の概要（和文）：四方を海に囲まれた日本、その鮮明な四季は極めて特徴的である。日本の気候に対しては、日本を囲む縁辺海の海洋の影響が強くあることを大気と海洋の変動を評価し明らかにした。例えば、梅雨末期に豪雨が集中する理由は東シナ海の水温の季節的上昇が、九州で梅雨期に起こる集中豪雨の発生時期の重要な決定要因であること、日本海の海面水温の高低によって、寒気の気団変質過程に影響を及ぼし、寒波を強化・緩和されることを示した。

研究成果の概要（英文）：Summertime oceanic influences on the atmosphere are found; 1) Oceanic influence on the Baiu frontal zone, 2) Radiosonde observational evidence of the impact of cold SST on an anticyclone, 3) Weakening of winds above the Kuroshio front, 4) Seasonal migration of the Baiu frontal zone, 5) Marine boundary layer and low-level cloud responses to the Kuroshio Extension sea surface temperature front, 6) Impacts of a warming marginal sea on rainfall organized under the Asian monsoon. Wintertime oceanic influence on the atmosphere are found; 1) Effects of enclosed ocean on cyclogenesis, 2) Two types of cold-air outbreaks and the effect of coastal sea surface temperature, 3) Abnormal winter weather in Japan controlled by small-scale ocean, 4) Rapid merger and recyclogenesis of twin cyclones leading to heavy precipitation around Japan, 5) Cloud-resolving simulation of heavy snowfalls in Japan, 6) Influences of SST anomaly over the East Asian marginal sea on the subpolar and polar regions.

研究分野：気象学、気候力学、大気海洋相互作用

キーワード：双方向作用 中緯度海洋 黒潮親潮雲 気候 東シナ海 オホーツク海 高解像度数値モデル 日本海

## 1. 研究開始当初の背景

1) 四方を海に囲まれた日本。その鮮明な四季は極めて特徴的な日本の気候を形成している。冬の豪雪や梅雨期の豪雨とそれに関連した冷夏に代表されるような激しい気象がその特徴の一つである。これらは直北のシベリアの極寒や直南の熱帯海洋等の遠隔的な影響であると長い間信じられてきた。本領域研究の全体の主テーマは、気候系における中緯度随一の“hot spot”である日本周辺の海洋の大気への影響についての解明である。その中で当計画研究は、特に日本周辺の縁辺海（日本海や東シナ海等）にターゲットを絞り、それら小さなスケールの海洋が日本の際だった気象である冬の豪雪と梅雨期の気象へ及ぼす影響にさらに絞り込み、それら海洋の影響を解明することを目標とする。

2) 冬季の日本海は、極寒のシベリア極東域からのモンスーン風が最初に暖かい海を「感じる」場所であり、そこでは黒潮の分流である対馬暖流が極向きに流れ、日本海からは莫大な熱と水蒸気が大気へ放出される。これら熱と水蒸気の供給を「感じた」大気がさらに下流の日本海側地域の降雪とその年々変動に影響を及ぼしていることは古くからぼんやりと知られていた。これら熱と水蒸気の供給（気団変質）が、日本海上の中小規模の大気の擾乱（例えば衛星画像にみられる筋状の雲や、渦状の雲の形成）に及ぼす研究が盛んに行われ、日本の「お家芸」とも言えるほど、世界に先んじてこの分野の数値的、観測的、理論的研究が盛んに行われてきた。

3) しかしながら東アジア縁辺海における気団変質に関する過去の多くの研究は、海水温は北に向かうにつれてなだらかに低温になっていくような分布を持ち、それが時間変化しないものとして取り扱われてきた。海の独自の変動が大気がどのように「感じる」のか？についての研究は、我々が行ってきた一部の先駆的研究を除いてほとんどなされていない。人工衛星観測等によって明らかになってきた日本海の海面水温は決して空間的になだらかではなく、局所的に強い水温勾配（水温前線）や渦をともなった複雑な水温の分布をしている。なお且つそれが季節内、そして年々といった様々な時間規模において大きく変動する。これら海水温の複雑で詳細な分布と時間変化が大気はどのように「感じる」のであろうか？それは、大気の中小規模の擾乱の発達を増幅させるのであろうか？さらに、これら中小規模の擾乱が、天気図上に現れる高低気圧等の総観規模の気象場に影響を及ぼすのであろうか？これら疑問に関してはまだ端緒にとどいて間もない。これら上述の問題は北西モンスーン風に対する地理的環境が同等の東シナ海でも同様である。冬季の東シナ海は、日本海と同様に低気圧が爆発的に発達する出発点であり、海洋の変動に伴う影響が評価されるべき重要な海域である。

4) 一方夏季では、集中豪雨をもたらす梅雨前線の研究も古くから行われてきた。また寒流の影響を受ける下層雲を伴う下層の冷気が日本周辺に頻繁に形成され沿岸の夏季の

気候に大きく影響を与え、それは日射の減少をもたらすことから、海洋の表層構造にも影響を及ぼす。これら夏季についての極めて特徴的な日本の気象も冬季と同様、強い水温勾配（水温前線）をともなった複雑な水温の分布が梅雨前線の発達や下層雲の形成に対して、大気はどのようにそれを「感じる」のか？この問題についての答えはまだほとんど得られていない。

## 2. 研究の目的

日本を取り巻く縁辺海である日本海や東シナ海という海を大気が冬と夏にそれぞれどのように「感じる」か？

この問題を解くこと。つまり、縁辺海の海流・水温の微細構造が、雲・降水系など大気の中小規模現象の組織化を通じて、我が国の地域気象に与える影響する過程を明らかにすることが当班の最大の目的であり、ひいては日本の気候と風土の本質的な理解にも通じることと確信する。

### 1) 何をどこまで明らかにするのか

日本海の複雑な水温分布やその変動が、雲列の組織化に与える影響を定量的に明らかにする。

衛星観測に拠る高解像度海面水温分布を与えた領域大気モデル実験を通じ、豪雪の予測可能性の地域性に関する新たな知見を得る。更に、地球シミュレータでの雲解像モデル実験とレーダ観測による検証から、筋状の雲列を構成する 1km 規模の個々の積乱雲の発達が局所的な水温分布に如何に敏感かを明らかにする。他班との連携においては、日本海での気団変質が温帯低気圧の急発達やその背後の寒気内の小低気圧の発生に与える影響評価に取組む。

梅雨前線の位置やそこでの積乱雲の活動に対する東シナ海や黒潮からの熱・水蒸気供給の重要性を評価する。また、前線に伴う下層風が海面付近の薄い暖水層を壊すことで生ずる水温低下が積乱雲の発達に与える効果も評価する。このため、雲解像モデルや高解像度領域大気・海洋モデルによる数値実験と、衛星雲データやレーダ観測・現場観測データによる検証を推進する。夏季の下層雲について、その変動のメカニズムを現場観測データや衛星データの解析や高解像度領域大気・海洋モデル実験から総合的に明らかにする。

### 2) 領域内での有機的な結合

我々の班は、縁辺海における「海・大気」の部分を担当する。当然、縁辺海の「大気・海」を主担当の A01 班とは緊密に連携をとることは自明である。なぜなら、縁辺海の海洋と直上の大気は、双方に影響を及ぼし合いながら変動しているからである。北方に位置するオホーツク海における縁辺海の大気・海洋氷相互作用を担当する A03-9 班の対象海域は異なるが、研究手法お互いの手法は類似しており、例えば夏季の下層雲形成に及ぼす海洋の影響に関する総合的理解に至るためには A03-9 や、雲放射を主課題とする A02-3 との有機的連携なしには成し遂げることができない。さらに海洋上の現場観測を中心課

題に据えた A02-6 班との連携も重要である。我々の班で担当する数値計算が観測事実を再現できていなければその結果は机上の空論に終わるからである。海洋に対する応答として発現する中小規模の大気擾乱が、より空間的に大きなスケールの大気現象に及ぼす影響についての研究では、A02-4, A03-7, A03-8 で扱う地球全体の大循環モデルと、我々が扱う雲を解像する狭領域モデルとの双方向の連携が不可欠である。このように本研究課題は領域全体との有機的結合なしには目標の達成が不可能である。

### 3) 研究の特色・独創性、予想される結果と意義

我々の研究の一番の特色は、日本海や東シナ海の局所的な海面水温の分布が如何に大気に敏感に影響を与えるかを調べることである。そのために、水平スケールが 1km 規模の対流雲そのものを解像することが可能である。超高解像度な雲解像領域モデルを用いる。対象領域を絞った上でそれを冬季と梅雨期に対して長期にわたって積分することによって、日本海や東シナ海の海面水温分布の大気への影響に関する気候学的統計値とその年々変動への寄与を明らかにする。これまでは、冬季の日本海側の豪雪とその年々の変動は、シベリアの寒気の強さのみで決まるとされてきた。本研究は、そのような豪雪に関する従来の認識を覆し、海洋側と大気側の影響をそれぞれ分離して理解する新たな理論体系を構築するための取組みである。

### 3. 研究の方法

1) 高解像度の海面水温分布データを境界条件として用いた高解像度狭領域大気モデルを用いて、縁辺海の海水温の微細な変動が大気へ及ぼす影響を調べる。例えば海洋中小規模擾乱が、雲解像から中小規模の気象に与える影響を調べる。モデルは雲の対流現象などの鉛直方向に激しい運動を伴う気象現象を陽に扱うことが出来る非静力学モデルであり、気候研究でよく使われる全球の大気大循環モデルでは再現できない現象をも再現できる。雲そのものを解像するために計算の格子解像度が非常に細かい。現代の大型計算機の能力を最大限活かすために、極狭い領域にこの数値計算を実行する。これらのモデルを用いて、人工衛星などから得られた高解像度の海面水温分布を境界条件として与え、ターゲットとする日本海や東シナ海の雲活動を計算する。また、海面水温分布を意図的に粗くした比較実験モデルと、大気モデルのメッシュ自体も意図的に粗くした比較実験も平行して走らせる。これら複数の比較モデルと高解像度モデルとの比較を行うことによって、細かい海面水温の分布が大気がどのように「感じるか」を調べる。

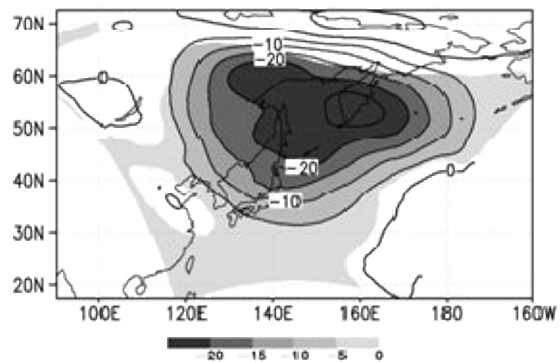
2) 海洋前線上での高頻度ラジオゾンデ XCTD 同期観測や三隻同時大気海洋観測等を実施し、それら直接観測データと数値モデルを併用し、縁辺海が大気へ及ぼす影響を調べる。

### 4. 研究成果

1) 研究計画調書に記載した目標に関わる成

果

領域モデルを用いて、海洋中小規模擾乱が雲解像から中小規模の気象に与える影響を調べた。特に冬期東シナ海や日本海の海水温が総観規模の低気圧の発達に果たす役割の関係についての研究を行った。特筆すべき成果の一つとして、日本海の海面水温が低くなると、オホーツク海の低気圧が強化されることが示された。それを示したのが下の図である。オホーツク海を中心とした、上空 500hPa の高度場が低下している (Yamamoto and Hirose 2011)。日本海の海洋環境が変わることが、日本海上の大気ばかりではなく、遠隔的な影響を及ぼすことが示された。



日本海の水温がオホーツク海へ及ぼす影響 (Yamamoto and Hirose 2011)

この成果は、縁辺海の影響が大規模な場に及ぼす影響の一例である。さらにこの結果から、オホーツク海の低気圧が強化されると、周辺の反時計回りの循環が強化され、日本には北西風による寒気移流が強化されることも示唆され、日本海の海面水温のさらなる低下も示唆される。これは、日本海が大気循環下に影響を及ぼし、その大気場が、再度海洋に影響を及ぼす効果と考えられる。さらに、日本海の海面水温の高低によって、寒気の気団変質過程に影響を及ぼし、日本の寒波を強化・緩和されることも示された。またその気団変質は日本海の雲の活動度に影響を及ぼし、それが大規模な低気圧活動にまで影響が及び、さらにテレコネクションパターンである西太平洋パターンの強化 (つまり日本をより寒くする効果) があることが示された。これは、小規模の日本海が存在が大規模の低気圧活動にまでスケールアップし、その大規模な低気圧が再び寒波を強める、日本に寒さと豪雪をもたらすという、正のフィードバック効果であり、このスケールアップ効果を含むフィードバック効果は当初研究計画を遙かに超えた成果であった。(主要文献: Yamamoto 2013 と Ando et al 2014)。

黄海は非常に浅い海である。よって冬期モンスーンの寒気の影響により周囲の海よりも低温になる。黄海・東シナ海における海洋混合層の熱収支の年サイクルを計算することで、冬期の黄海の低温状態が、梅雨前期末まで継続し、周囲に対して低温の海が原因で高気圧が発生し、それが梅雨に影響を及ぼすという仮説をたて、この高気圧を「黄海高気圧」と名付けた。これは寒冷な黄海状に出来る高気圧が梅雨前線の位置に及ぼす研究

であり、オホーツク海高気圧のそれと類似していることを見いだした。またこの研究成果として発表した論文は、日本気象学会の SOLA 論文賞を受賞した。

梅雨末期に西日本ではしばしば豪雨がもたらされる。しかし梅雨そのものの降雨は 6 月が最多である。何故梅雨末期に豪雨が集中するのか？それに対する答えの一つとして、東シナ海の水温の季節的上昇が、九州で梅雨期に起こる集中豪雨の発生時期の重要な決定要因であることをコンピュータシミュレーションから明らかにした。東シナ海の水温の季節変化の梅雨前線に対する重要性を指摘した世界初の論文である。また、将来温暖化に伴い今後東シナ海の水温が著しく上昇すると、今世紀末には集中豪雨の発生時期が早まり、雨量も現状よりさらに増大する可能性を提示した。これは、研究期間中に九州を襲った 2012 年「九州北部豪雨」の発生直後に数値シミュレーション研究の先鋭が緊急に会し実施した成果であった。「九州北部豪雨」という予期せぬ異常な気象現象が、当初の計画を超えた成果をもたらした。(主要文献：Manda et al 2014)。なお前記論文の主著者である研究分担者の万田は長崎丸において研究期間中にラジオゾンデ観測で東シナ海に何度も出向いていたことがこのような発想に至らしめた。

オホーツク海と太平洋に挟まれた千島列島周辺の海域は潮汐混合が盛んで、その海面水温が夏でもきわめて低く、3 度程度である (Cold spot)。Cold spot に伴い冷たい大気層を伴う下層雲が頻繁に形成されている。その周辺で観測されたラジオゾンデデータを丹念に解析し、Cold spot が大気の高気圧 (鉛直スケール 1km 程度) を形成させている事が観測データの解析によって示された。Cold Spot の空間スケールは 100 km 以下と非常に小さいが、その形成には圧力調整メカニズムが作用していた。(主要文献：Nishikawa et al 2014)

海洋前線上のジグザグ移動観測という新しい手法によるラジオゾンデ放球の結果や、オホーツク海上の海水温の極低域での観測データを用いて、海洋 SST フロントが小規模大気場へ及ぼす影響を示唆する結果を得た。

2) 研究計画書作成時点では予期していなかった思いもよらなかった成果

東シナ海において練習船による航海による梅雨前線近傍のラジオゾンデの高頻度連続観測を研究分担者所属の長崎大学の練習船によって行った。この観測は当初の計画にはなかった。その結果、暖かい黒潮上を吹く海上風が強化されることにより、大気への水蒸気供給量が増加し、それによって梅雨強化を示唆する結果を得た (Kunoki et al 2014)。この成果を一般市民へ普及させるために、「梅雨前線の正体」なる本を研究分担者 (茂木) が出版した。

東シナ海観測中に台風に遭遇した。台風を直接観測することは、当初の予定には無かった。「幸運」にも、台風の中心付近が練習船を通過した。我々は台風の中心付近でのラジオゾンデ 1 時間毎の連続放球に世界で初めて成功し、台風中心近傍の大気の詳細な立体

鉛直構造を直接観測から得た。

代表者所属の三重大大学の練習船を含む三隻の同時大気海洋観測を黒潮流域の海洋前線の南北に 3 隻を展開し実施した。計画段階から一年間をかけて連携を取り、他機関に所属する観測船の同時観測を実施し、その成果を論文として発表した。成果の一例として、雲低高度が海洋前線を挟んで大きく変化することが観測から明らかとなった。

## 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 65 件)

Oshima, K., Y. Tachibana, and T. Hiyama, Climate and year-to-year variability of atmospheric and terrestrial water cycles in the three great Siberian rivers, *Journal of Geophysical Research Atmosphere*, 120, DOI:2014JD022489, 2015, 査読有

Nakamura T., M. Oshika, M. Hara, and Y. Tachibana, Impact of the winter North Atlantic Oscillation (NAO) on the Western Pacific (WP) pattern in the following winter through Arctic sea ice and ENSO. Part II: Multi-model evaluation of the NAO-ENSO linkage, *Climate Dynamics*, 40, DOI:10.1007/s00382-015-2556-7, 2015, 査読有

Ando, Y., M. Ogi and Y. Tachibana, Abnormal Winter Weather in Japan during 2012 Controlled by Large-Scale Atmospheric and Small-Scale Oceanic Phenomena, *Monthly Weather Review*, 143, 54-63, DOI:10.1175/MWR-D-14-00032.1, 2015, 査読有

Kunoki, S., A. Manda, Y. M. Kodama, S. Iizuka, K. Sato, I. Fathrio, T. Mitsui, H. Seko, Q. Moteki, S. Minobe, Y. Tachibana, Oceanic influence on the Baiu frontal zone in the East China Sea, *Journal of Geophysical Research Atmosphere*, 119, DOI:2014JD022234, 2014, 査読有

Kawai, Y., T. Miyama, S. Iizuka, A. Manda, M. Yoshioka, S. Katagiri, Y. Tachibana and H. Nakamura, Marine atmospheric boundary layer and low-level cloud responses to the Kuroshio Extension sea surface temperature front in the early summer of 2012: Three-vessel simultaneous observations and numerical simulations, *Journal of Oceanography*, 71, DOI:10.1007/s10872-014-0266-0, 2014, 査読有

Oshika, M., Y. Tachibana and T. Nakamura, Impact of the winter North Atlantic Oscillation on the Western Pacific pattern in the following winter through Arctic sea ice and ENSO. Part I: Observational evidence, *Climate Dynamics*, 39, DOI: 10.1007/s00382-014-2384-1, 2014, 査読有

Nishikawa, H., Y. Tachibana, and Y. Udagawa, Radiosonde observational evidence of the impact of an extremely cold SST spot on a mesoscale anticyclone, *Journal of Geophysical Research*

*Atmosphere*, 119, DOI:10.1002/2014JD021538, 2014, 査読有

Kasamo K, A. Isobe, S. Minobe, A. Manda, H. Nakamura, K. Ogata, H. Nishikawa, Y. Tachibana, S. Kako, Transient and local weakening of surface winds observed above the Kuroshio front in the winter East China Sea, *Journal of Geophysical Research Atmosphere*, 119, 1277-1291, DOI:10.1002/2013JD020610, 2014, 査読有

Manda, A., H. Nakamura, N. Asano, S. Iizuka, T. Miyama, Q. Moteki, M. K. Yoshioka, K. Nishii, and T. Miyasaka, Impacts of a warming marginal sea on torrential rainfall organized under the Asian summer monsoon, *Scientific Reports*, 4, DOI:10.1038/srep05741, 2014, 査読有

Moteki, Q., and A. Manda, Seasonal Migration of the Baiu Frontal Zone over the East China Sea: Sea Surface Temperature Effect. *SOLA*, 9, 19-22, DOI:10.2151/sola.2013-005, 2013, 査読有

Yamamoto, M., Effects of a semi-enclosed ocean on extratropical cyclogenesis: the dynamical processes around the Japan Sea on 23-25 January 2008, *Journal of Geophysical Research*, 118, 10391-10404, DOI:10.1002/jgrd.50802, 2013, 査読有

Otomi, Y., Y. Tachibana, and T. Nakamura, A possible cause of the AO polarity reversal from winter to summer in 2010 and its relation to hemispheric extreme summer weather, *Climate Dynamics*, 40, 1939-1947, DOI: 10.1007/s00382-012-1386-0, 2013, 査読有

Yamamoto, M. and N. Hirose, Possible modification of atmospheric circulation over the northwestern Pacific induced by a small semi-enclosed ocean, *Geophysical Research Letters*, 38, DOI: 10.1029/2010GL046214, 2011, 査読有

Tachibana, Y., T. Nakamura, H. Komiya and M. Takahashi, Abrupt evolution of the summer Northern Hemisphere annular mode and its association with blocking, *Journal of Geophysical Research*, 115, DOI: 10.1029/2009JD012894, 2010, 査読有

#### [学会発表](計167件)

Tachibana, Y. A cause of the AO polarity reversal from winter to summer in 2010 and its relation to extreme hot summer associated with polar jet, summer AO and blocking, The Northern Hemisphere Polar Jet Stream and Links with Arctic Climate Change Workshop, 「レイキャビク(アイスランド)」, 2013/11/14, 招待講演

Y.-M. Kodama, K. Sato, A. Manda, Y. Tachibana, Baiu front influenced by Kuroshio warm current over East China Sea in May- in situ observation and numerical experiment. INPE, 「サンジョセ

ドスカンポス(ブラジル)」, 2013/3/20, 招待講演

Y.-M. Kodama, T. Sagawa, Roles of the Brazilian Plateau in the formation of the SACZ. INPE/CPTEC, 「カシェオイラパウリスタ(ブラジル)」, 2013/3/21, 招待講演

#### [図書](計6件)

ニコニコ学会 実行委員会[編・著], 落雷・竜巻・ゲリラ豪雨から身を守れ! 気象学者たちが語る 本当にヤバい「夏の天気」, 月刊ニコニコ学会 06[Kindle版], 40 ページ, ブックウォーカー (2014/7/17)

小田巻実, 「沿岸域の潮汐・潮流の正確な理解のために」, 「詳論沿岸海洋学」日本海洋学会沿岸海洋研究会編 p21-43, 恒星社厚生閣 (2014/1/31)

茂木 耕作 他, ベレ出版, 天気と気象についてわかっていること知らないこと, 2013, 277 (180-209)

茂木 耕作, 東京堂出版, 梅雨前線の正体, 2012, 168

#### [その他]

##### ホームページ

「三重大学大学院 生物資源学研究所 共生環境学専攻 地球システム学講座 気象・気候ダイナミクス研究室」  
<http://www.bio.mie-u.ac.jp/~tachi/>

#### マスコミの紹介記事 (計39件)

##### 新聞紹介記事

**立花義裕**: 中日新聞「雪雲、蛇行偏西風で中部へ 海水温高く発達、大雪もたらす」解説, 2014/12/19. 他7件

**万田敦昌**: 朝日新聞朝刊「九州梅雨明け前の豪雨 東シナ海の水温上昇影響」解説, 2014/07/19. 他6件

**茂木耕作**: 日経新聞「ナゾ謎かがく～梅雨の集中豪雨なぜ起こる?～」解説, 2013/07/02. 他1件

**児玉安正**: 東奥新報「気象レーダー活用探る ひろだい白神レーダー開設記念シンポジウム17面」, 2014/09/29. 他5件

##### テレビ報道

**立花義裕**: フジテレビ「あげるテレビ」猛暑についての番組の監修, 2013年9月. 他6件

**万田敦昌**: NHKBS プレマップ「巨大災害 MEGA DISASTER 地球大変動の衝撃 特別編」にて研究結果紹介. 他2件

**茂木耕作**: 年末特別番組『追跡! あのとき何が? 列島事件簿2013』出演・協力, 2013年12月.

**児玉安正**: NHK青森「あつぷるワイド」出演, 2014/07/11. 他4件

## その他アウトリーチ活動(計56件)

### 一般向け公開講演等

**立花義裕**：2015年3月，一般向け公開シンポジウム「気候系のhot spot」にて東京大学先端科学技術研究センターで講演，参加者約100名 他17件

**万田敦昌**：2014年12月13日，第11回海洋教育フォーラム「私たちの海とめぐみ」，10名

**茂木耕作**：2012年6月30日，気象キャスターネットワーク主催セミナー「梅雨前線の正体～この梅雨を振り返って！～」@東京他5件

**児玉安正**：2012年2月24日，アジアの梅雨・世界の梅雨，河川情報センター講演会，(青森市，アピオあおもり)(主に気象庁，河川国道事務所などの職員が対象)参加者約100名 他4件

### 高校生以下向けアウトリーチ

**立花義裕**：2013年6月，「キミを変える気象力」三重大学生物資源学部主催の高校生向け講演会で司会と講演，参加者約70名 他21件

**万田敦昌**：2013年10月，長崎南高校出前授業，10名

**茂木耕作**：2014年10月28日 横浜市立八景小学校出前授業「始めよう気象楽」

**山本勝**：2014年06月，城南高校SSH先端技術体験講座で「日本周辺の低気圧の気象解析」の実習，参加者4名

**児玉安正**：2011年9月14日，「地球の自転と大気の渦」青森東高校1年生向け模擬講義，参加者約20名

### 顕彰

茂木耕作，万田敦昌：日本気象学会2013年SOLA論文賞，2013

#### 若手研究者(代表者の指導学生)

西川はつみ，2015年3月，三重大学大学院生物資源学研究科博士後期課程・学長賞

吉岡七緒，2014年3月，三重大学大学院生物資源学研究科博士前期課程・学長賞

#### 若手研究者(分担者の指導学生)

濱野五月，2014年長崎大学水産・環境科学総合研究科博士前期課程ベスト・プレゼンテーション賞

三井拓，2013年度日本海洋学会春季大会ベストポスター賞，2013

横山裕太郎，2013年九州大学総合理工学府賞

佐藤和敏，2013年弘前大学学生表彰

三井拓，2013年度日本海洋学会春季大会ベストポスター賞

三井拓，2012年長崎大学水産学部ベストプレゼンテーション賞

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

立花 義裕 (TACHIBANA, Yoshihiro)  
三重大学・生物資源学研究科・教授  
研究者番号：10276785

### (2)研究分担者

万田 敦昌 (MANDA, Atsuyoshi)  
長崎大学・水産・環境科学総合研究科(水産)・准教授  
研究者番号：00343343

山本 勝 (YAMAMOTO, Masaru)  
九州大学・応用力学研究所・准教授  
研究者番号：10314551

児玉 安正 (KODAMA, Yasumasa)  
弘前大学・理工学研究科・准教授  
研究者番号：30205421

茂木 耕作 (MOTEGI, Kousaku)  
国立研究開発法人海洋研究開発機構・地球環境変動領域・研究員  
研究者番号：70421881

### (3)連携研究者

吉岡 真由美 (YOSHIOKA, Mayumi)  
名古屋大学・地球水循環研究センター・特任助教  
研究者番号：00514788

吉田 聡 (YOSHIDA, Akira)  
国立研究開発法人海洋研究開発機構・地球シミュレーターセンター・研究員  
研究者番号：90392969

坪木 和久 (TSUBOKI, Kazuhisa)  
名古屋大学・地球水循環研究センター・教授  
研究者番号：90222140

中村 知裕 (NAKAMURA, Tomohiro)  
北海道大学・低温科学研究所・講師  
研究者番号：60400008

小田 巻 実 (ODAMAKI, Minoru)  
三重大学・生物資源学研究科・特任教授  
研究者番号：60624533