

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 8 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22310111

研究課題名（和文） 日本近海の爆弾低気圧活動の変動機構と気象・海象災害発生プロセスの研究

研究課題名（英文） Studies on explosively developing cyclone activity around Japan and the associated natural disasters

研究代表者

川村 隆一（KAWAMURA RYUICHI）

九州大学・大学院理学研究院・教授

研究者番号：30303209

研究成果の概要（和文）：大気再解析データ、衛星観測データ等の各種データ解析ならびに数値モデル（領域大気モデル、波浪予測モデル、同位体循環モデル、大気大循環モデル）を併用することで、(1) 日本周辺で発達する爆弾低気圧活動の実態の解明、(2) 爆弾低気圧活動を規定する冬季東アジアモンスーン変動と海面水温（SST）フロントの複合影響のメカニズムの解明、(3) 豪雪、局地的大雨、異常波浪をもたらす爆弾低気圧の役割の解明、(4) 将来気候における日本海側の豪雪の頻度と関連する爆弾低気圧活動の長期的変化の評価、など重要な学問的知見が得られた。また、災害軽減を目指して爆弾低気圧情報データベースを構築し整備した。

研究成果の概要（英文）：

Using global reanalysis data (JRA25/JCDAS), ocean surface flux data (J-OFURO2) and various numerical models, we clarified (1) the overall features of explosively developing cyclone activity in the vicinity of Japan, (2) the combined effects of the East Asian winter monsoon variability and sea surface temperature (SST) fronts on the explosive cyclone activity, (3) the important roles of the explosive cyclones in extremely heavy snowfall/rainfall and freak-wave events, and also assessed (4) the long-term changes of the explosive cyclone activity associated with the occurrence frequency of the heavy snowfall on the Japan Sea coast under global warming. In addition, we constructed the database on the explosive cyclones and the associated natural disasters.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	7,600,000	2,280,000	9,880,000
2011年度	3,100,000	930,000	4,030,000
2012年度	1,900,000	570,000	2,470,000
年度			
年度			
総計	12,600,000	3,780,000	16,380,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学 自然災害科学

キーワード：自然災害、暴風、洪水、減災、海上安全、爆弾低気圧

## 1. 研究開始当初の背景

急速に発達する温帯低気圧（爆弾低気圧）は台風匹敵する暴風波浪や大雨・大雪等を

もたらし大規模気象・海象災害の発生要因となっている。北西大西洋の爆弾低気圧の研究が進んでいるが、国内においては、台風に関

する膨大な観測的・理論的研究に較べて、日本近海で発生する爆弾低気圧の研究は大幅に遅れていると言わざるを得ない。深刻な気象・海象災害をもたらすという点において、熱帯起源の台風と中緯度起源の爆弾低気圧は双璧をなす総観規模擾乱であるが、台風は主に夏季から秋季、爆弾低気圧は主に冬季から春季にかけて日本に大規模災害をもたらしている。

爆弾低気圧の発生・発達の環境場としての北西太平洋と北西大西洋の共通点は暖流（黒潮とメキシコ湾流）の存在であるが、決定的な違いは冬季モンスーンの有無にある。冬季東アジアモンスーンと黒潮・黒潮続流が交差する日本近海で多量の熱・水蒸気供給を受けて発達する爆弾低気圧の活動は北西大西洋のそれと較べて非常に複雑な力学・熱力学プロセスが介在している可能性が高いと考えられる。このような大気海洋相互作用を介した、冬季モンスーン、爆弾低気圧、暖流の三者のフィードバック過程には不明な点が多く残っている。爆弾低気圧起源の気象・海象災害の軽減を目指すためには、実態がよくわかっていない爆弾低気圧活動の詳細な変動機構をまず明らかにする必要がある。

一方、これまで局地的豪雪・豪雨や高波等の災害による被害事例は、個々の事例解析に終始してきたため直接的な被害発生要因に主眼が置かれ、背景にある爆弾低気圧の役割については台風と比較して断片的な知見に留まっているのが現状である。台風と同じ総観規模擾乱であるが、発達地域や擾乱発達のメカニズム、発生時期の日本付近の大規模循環場が異なるため、気象・海象災害の特徴も異なる事が予想される。爆弾低気圧起源の気象・海象災害発生メカニズムを研究する事で、本研究の成果が単に学術的意義のみならず、災害軽減を目指した、（台風や爆弾低気圧等の）擾乱の種類に即応した災害対策の構築にも貢献する事が期待される。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、深刻な気象・海象災害をもたらす爆弾低気圧活動の実態とその変動機構を解明し、爆弾低気圧起源の災害発生プロセスの特性を明らかにすることである。爆弾低気圧起源の気象・海象災害の発生プロセスを調査する事で台風災害とは異なる特異性を

分析し、擾乱の種類に即応した被害想定や災害対策の構築に貢献する。

また、未解明な部分が多い爆弾低気圧活動の変動機構を明らかにするために、特に、冬季モンスーンと黒潮・黒潮続流からの影響という視点で研究を進める。さらに、温暖化の急速な進行によって、爆弾低気圧活動が長期的にどのような変調を受け、その結果として爆弾低気圧起源の災害が発生頻度、規模、災害外力の上限値等に関して変質していく可能性があるのかについて研究を行う。

## 3. 研究の方法

研究手法は、大気・海洋同化データ、衛星観測データ等の各種データ解析ならびに数値モデル（領域大気モデル、波浪予測モデル、同位体循環モデル、中・高分解能大気大循環モデル）を併用して研究を進めた。

並行して、過去に発生した爆弾低気圧の発達経路、地上天気図、アメダス降水量・風速、災害情報をまとめた「爆弾低気圧情報データベース」を構築し、事例研究に活用した。

## 4. 研究成果

(1) 大気再解析データ (JRA/JCDAS) から見出された冬季東アジアモンスーン強弱と爆弾低気圧活動の集中化・散在化を検証するために、領域大気 (WRF) モデルを用いて海面水温 (SST) を変化させた総観規模擾乱活動の再現実験を行い、結果の妥当性が確認された。さらに、高分解能の海面水温と空間的に平滑化した海面水温を境界条件に与え、1993/1994年から2010/2011年までの18冬を対象に5メンバーの領域大気モデルの物理アンサンブル実験を行い、海面水温勾配が低気圧経路に与える影響を調べた。その結果、日本南岸の黒潮流軸上や日本海の極前線付近に低気圧経路が集中する傾向が見られた。両実験において大気側方の境界条件は共通していることから上空の渦度輸送の影響は無視できると考えられるので、黒潮や対馬暖流などに伴い生じる海水温前線付近での莫大な潜熱フラックスにより対流不安定状態に成りやすいことや、潜熱フラックス差に伴い大気下層の傾圧性が局所的に増加することにより、低気圧経路の集中化が生じることが見出された。

(2) モンスーン循環と爆弾低気圧活動との相互作用の観点から、モンスーン強化に伴う爆弾低気圧活動の日本近海への集中化が北信越地方の豪雪発生に寄与している実態が明ら

かになった。また、上流側の遠隔伝播（テレコネクション）の違いによって北信越地方に豪雪をもたらす爆弾低気圧の発達の方は大きく異なる事、二種類の寒気の吹き出しのタイプに其々爆弾低気圧が重要な役割を果たしている事も見出された。

(3) 富山、熊本、石垣島の降水同位体比を観測し、同位体循環モデル&色水解析による計算と降水サンプリングによる安定同位体比の測定と検証を進め、水蒸気起源の適用可能性を確認した。また、冬季日本海起源の水蒸気による降水同位体比について既存文献や観測値からd-excessを比較し、日本海側と太平洋側の水蒸気起源は違うことを明らかにした。2010/11年冬季を例に、富山で降水起源の特異性がみられた日の大気循環場を調べた結果、多くの事例で爆弾低気圧が関与し、爆弾低気圧の発達に寄与する水蒸気起源について新たな知見が得られた。

(4) 爆弾低気圧の発達に寄与すると考えられる黒潮・親潮続流域の海洋フロントと海面熱フラックスの変動の関係を調べた結果、海洋フロントの十年スケール変動に伴い局所的な大気海洋相互作用の強化が生じ、熱フラックスの長期変動の主要要因となっている事が明らかになった。また、黒潮続流域における大気総観模擾乱に伴う海面熱flux変動について、衛星海面fluxデータセットと現場観測データを用いて調べ、気象擾乱通過時の海面flux変動とそのメカニズムについて明らかにした。

(5) 2012年4月3日に日本海上で発生・発達した爆弾低気圧に伴う高波浪に関して、2008年2月の寄り回り波、2004年2月と11月の高波浪発生事例と比較し、その発生原因と発達メカニズムについてWWIII波浪推算モデルを使って調べた。その結果、スペクトル解析から今回の事例は、スペクトルピークにおいて風からのエネルギー輸送項（エネルギー入力項）が他の事例と比べて2倍程度大きく、その影響で波浪が急激に発達し、最も大きなエネルギーを有したことを定量的に明らかにした。さらに、「寄り回り波」による富山湾沿岸の初期の入射波高、波向、周期による最大波高マップを作成した。

(6) 温暖化が進行した将来気候における日本周辺の爆弾低気圧活動を調査し、日本海側の豪雪発生の頻度と爆弾低気圧活動との関係を明らかにした。また、日本の春季の大

雨イベント発生の実態と総観規模擾乱活動の果たす役割について新たな知見が得られた。

#### 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 19 件)

- ① Iizuka, S., M. Shiota, R. Kawamura, and H. Hatsushika, Influence of the monsoon variability and sea surface temperature front on the explosive cyclone activity in the vicinity of Japan during northern winter, SOLA, 9, 2013, 1-4, doi: 10.2151/sola.2013-001, 査読有
- ② Hirata, H., and R. Kawamura, Remote forcing and response of tropical cyclones over the Bay of Bengal to the Asian jet variability in late fall, SOLA, 9, 2013, 27-31, doi: 10.2151/sola.2013-007, 査読有
- ③ Shimokawa, S., Matsuura, T., and Hashimoto, H., Instability and Long-Term Variability of Strong Eastward Jet in an Oceanic Double-Gyre, Theoretical and Applied Mechanics Japan, 61, 2013, 23-30, 査読有
- ④ Yamashita, Y., R. Kawamura, S. Iizuka, and H. Hatsushika, Explosively developing cyclone activity in relation to heavy snowfall on the Japan Sea side of central Japan, J. Meteor. Soc. Japan, 90, 2012, 275-295, doi: 10.2151/jmsj.2012-208, 査読有
- ⑤ Hayasaki, M., and R. Kawamura, Cyclone activities in heavy rainfall episodes in Japan during spring season, SOLA, 8, 2012, 45-48, doi:10.2151/sola.2012-012, 査読有
- ⑥ Sasaki, W., S. Iizuka, and, K. Dairaku, Capability of regional climate models in simulating coastal winds and waves around Japan, Journal of Meteorological Society Japan, 90, 2012, 603-615, doi: 10.2151/jmsj.2012-502, 査読有
- ⑦ Ishizaki, N.N., I. Takayabu, M. Ooizumi, H. Sasaki, K. Dairaku, S. Iizuka, F. Kimura, H. Kusaka, S. A. Adachi, K. Kurihara, M. Murazaki, and K. Tanaka, Improved Performance of Simulated Japanese Climate with a multi-model ensemble, Journal of Meteorological Society Japan, 90(2), 2012, 235-254, doi:10.2151/jmsj.

- 2012-206, 査読有
- ⑧ Iizuka, S., and T. Matsuura, Analysis of tropical cyclone activity in the southern hemisphere using observation and CGCM simulation, *Cyclones: Formation, Triggers and Control*, Nova Science Publisher Inc., 2012, 37-60, 査読有
- ⑨ Tanoue, M., K. Ichianagi, J. Shimada, and N. Kabeya, Spatial Distribution of Stable Isotopes in Precipitation around Kumamoto, Southern Japan, *Advances in Geosciences*, 28, 2012, 29-39, 査読有
- ⑩ Shiota, M., R. Kawamura, H. Hatsushika, and S. Iizuka, Influence of the East Asian winter monsoon variability on the surface cyclogenesis over the East China Sea in late winter, *SOLA*, 7, 2011, 129-132, 査読有
- ⑪ Hiraoka, A., R. Kawamura, K. Ichianagi, M. Tanoue, and K. Yoshimura, Water origins in central and southern Japan during early summer rainy season as simulated with an isotope circulation model, *SOLA*, 7, 2011, 141-144, 査読有
- ⑫ Tomita, H., S. Kouketsu, E. Oka and M. Kubota, Locally enhanced wintertime air-sea interaction and deep oceanic mixed layer formation associated with the subarctic front in the North Pacific, *Geophysical Research Letters*, 38, 2011, L24607, doi : 10.1029/2011GL049902, 査読有
- ⑬ Furuyama, S-I., Chiba, H., and Matsuura, T., Observational and numerical studies for Toyama-bay by Toyama National College of Technology, Japan, Proceedings of Conference of Kyung-Hee University, Korea & Toyama National College of Technology, Japan, 2011, 査読有
- ⑭ Sakai, K., R. Kawamura, and Y. Iseri, ENSO-induced tropical convection variability over the Indian and the Western Pacific Oceans during the northern winter as revealed by a self-organizing map, *J. Geophys. Res.*, 115, 2010, D19125, doi:10.1029/2010JD014415, 査読有
- ⑮ Shibata, Y., R. Kawamura, and H. Hatsushika, Role of large-scale circulation in triggering foehn in the Hokuriku district of Japan during midsummer, *J. Meteor. Soc. Japan*, 88, 2010, 313-324, 査読有
- ⑯ Iizuka, S., Simulations of wintertime precipitation in the vicinity of Japan: Sensitivity to fine-scale distributions of seasurface temperature, *J. Geophys. Res.*, 115, 2010, doi:10.1029/2009JD012576, 査読有
- ⑰ Tomita, H., S. Kako, M. F. Cronin and M. Kubota, Pre-conditioning of the winter-time mixed layer at the Kuroshio Extension Observatory, *J. Geophys. Res.-Oceans*, 115, 2010, C12053, doi:10.1029/2010JC006373, 査読有
- [学会発表] (計 56 件)
- ① Nakamura, H., A. Manda, N. Asano, K. Nishii, T. Miyasaka, M. Yoshioka, S. Iizuka, and T. Miyama, Potential Influence of the Future Warming of the East China Sea on the Occurrence of Heavy Rainfall Events over Western Japan in the Baiu/Meiyu Season: An Assessment through Regional Model Experiments, International Workshop on CMIP5 Model Intercomparisons for Future Projections of Precipitation and Climate in Asia, 2013 年 03 月 26 日, Tsukuba
- ② 富田裕之, JKE0 における海面 flux 変動, 日本海洋学会 2013 年度春季大会, 2013 年 03 月 24 日, 東京 (東京海洋大学)
- ③ 早崎 将光・川村 隆一, アリュウシヤン低気圧の変動に伴う北西太平洋における低気圧活動, 2012 年度日本気象学会九州支部発表会, 2013 年 03 月 02 日, 長崎市
- ④ Dairaku, K., S. Iizuka, K. Dairaku, W. Sasaki, R. A. Pielke Sr., N. Tsunematsu, and J. Hirano, Assessment of add-value of dynamical downscaling in Japan, AMS2012 Annual Meeting, 2013 年 01 月 22 日, Austin, USA
- ⑤ Iizuka S., and R. Kawamura, Impact of SST resolution on cyclone activity over the Kuroshio, 2012 AGU Fall Meeting, 2012 年 12 月 07 日, San Francisco, USA
- ⑥ 平田英隆・川村 隆一, 北インド洋ベンガル湾で発生する熱帯低気圧とアジアジェット上のロスビー波列の関係, 第 9 回「異常気象と長期変動」研究集会, 2012 年 11 月 21 日, 京都大学防災研究所
- ⑦ Tomita, H., Evaluation of satellite derived surface turbulent heat flux over the Kuroshio Extension region, Pan Ocean Remote Sensing Conference 2012, 2012 年 11 月 08 日, コーチン, インド
- ⑧ 一柳錦平, 日本の降水同位体比と水蒸気の起源, 同位体環境学研究会, 2012 年 10 月 19 日, 総合地球環境学研究所
- ⑨ 飯塚 聡・川村隆一, 冬季の総観規模擾乱への水温前線の影響, 日本海洋学会 2012 年度秋季大会, 2012 年 09 月 13 日, 清水市

- ⑩ Hirata, H., and R. Kawamura, The relationship between tropical cyclones over the Bay of Bengal and stationary Rossby waves along Asian jet, Typhoon Seminar 2012, 2012年08月27日, 気仙沼市
- ⑪ Ichianagi, K., M. Tanoue, and J. Shimada, Spatial Distribution and Seasonal Variation of Stable Isotopes in Precipitation Over Japan, AOGS-AGU (WPGM) Joint Assembly, 2012年08月13日~2012年08月17日, Resorts World Sentosa, Singapore
- ⑫ 塩田美奈子・川村隆一・飯塚 聡, 冬季黒潮流域周辺の低気圧活動に影響を与えるモンスーンと SST 勾配の効果, 日本気象学会 2012 年度春季大会, 2012 年 05 月 29 日, つくば国際会議場
- ⑬ 平田英隆・川村隆一, 北インド洋ベンガル湾で発生する熱帯低気圧とアジアジェットとの相互作用, 日本気象学会 2012 年度春季大会, 2012 年 05 月 26 日, つくば国際会議場
- ⑭ 飯塚 聡, 川村隆一, 冬季黒潮続流域での海面水温と大気への影響, 日本海洋学会2012年春季大会, 2012年3月30日, 筑波大学
- ⑮ Tomita, H., Atmospheric responses to the Kuroshio Extension front observed by cross-front in-situ ocean, atmosphere and air-sea flux observations, 2012 Ocean Science Meeting, 2012年2月20日-24日, Salt Lake/US
- ⑯ Iizuka, S., Impact of a fine scale SST over the Kuroshio extension region to wintertime rainfall, 2012 Ocean Science Meeting, 2012年2月20日-24日, Salt Lake/US
- ⑰ Iizuka, S., K. Dairaku, and W. Sasaki, Assessment of Ocean Surface Winds and Tropical Cyclones around Japan by RCMs, AGU2011 Fall Meeting, 2011年12月5日-9日, San Francisco/US
- ⑱ 飯塚 聡, 黒潮続流域での冬季海面水温と降水量の年々変動, 日本気象学会2011年秋季大会, 2011年11月16日-11月18日, 名古屋大学
- ⑲ 早崎将光・川村隆一, 春季日本に大規模降水をもたらす低気圧活動の動態, 日本気象学会2011年秋季大会, 2011年11月16日-11月18日, 名古屋大学
- ⑳ 塩田美奈子・川村隆一・初鹿宏壮・飯塚 聡, 冬季黒潮流域における SST 前線と総観規模擾乱活動, 日本気象学会2011年秋季大会, 2011年11月16日-11月18日, 名古屋大学
- 21 平岡 愛・川村隆一・一柳錦平・田上雅浩・芳村圭, 2010/11 年冬季における富山の降水起源と日本近海の低気圧活動, 日本気象学会2011年秋季大会, 2011年11月16日-11月18日, 名古屋大学
- 22 山下 吉隆・川村 隆一・楠 昌司・水田 亮, 冬季日本の降水イベントの将来変化と爆弾低気圧活動との関係, 日本気象学会2011年秋季大会, 2011年11月16日-11月18日, 名古屋大学
- 23 塩田美奈子・川村隆一・初鹿宏壮・飯塚 聡, 冬季黒潮流域における SST 前線と温帯低気圧の発達について, 第8回「異常気象と長期変動」研究集会, 2011年11月8日-9日, 京都大学
- 24 山下 吉隆・川村 隆一・楠 昌司・水田 亮, 冬季日本の降水イベントと爆弾低気圧活動の将来変化, 第8回「異常気象と長期変動」研究集会, 2011年11月8日-9日, 京都大学
- 25 飯塚 聡, 日本周辺の海面水温が大気に及ぼす影響2, 日本海洋学会2011年秋季大会, 2011年9月29日, 福岡 (九州大学)
- 26 富田裕之, 川合義美, Cross-front 大気・海洋・海面 flux 同時観測より得られた 黒潮続流に伴う局所的大気海洋相互作用の実態, 日本海洋学会2011年秋季大会, 2011年9月29日, 福岡 (九州大学)
- 27 Kawamura, R., M. Shiota, Y. Yamashita, Concentration of extratropical cyclone activity associated with enhancement of the East Asian winter monsoon, AOGS2011, 8th Annual Meeting, 2011年8月10日, 台北, 中華民国
- 28 Ichianagi, K., M. Tanoue, J. Shimada, Stable isotopes in precipitation over Japan, XXV IUGG General Assembly, 2011年6月27日-7月7日, Melbourne Convention & Exhibition Centre, オーストラリア
- 29 Tanoue, M., K. Ichianagi J. Shimada, Spatial Variation of Stable Isotopes in Precipitation at Kumamoto, Japan, IUGG General Assembly, 2011年6月27日-7月7日, Melbourne Convention & Exhibition Centre, オーストラリア
- 30 平岡 愛・川村隆一・一柳錦平・田上雅浩, 富山及び石垣島における梅雨期の降水起源解析, 日本気象学会2011年春季大会, 2011年5月18日-21日, 代々木オリンピック記念センター
- 31 Iizuka, S., Impact of a fine scale SST over the Kuroshio Extension region to wintertime rainfall, AMS 2011 Annual Meeting, 2011年1月25日, Seattle/US
- 32 Iizuka, S., Impact of a fine scale SST over the Kuroshio Extension region to wintertime rainfall, AGU 2010 Fall Meeting, 2010年12月16日, San Francisco/US

- 33 平岡 愛・川村隆一・一柳錦平, 同位体循環モデルを用いた富山の降水起源解析, 平成22年度気象学会中部支部研究会, 2010年11月16日, 富山
- 34 塩田美奈子・川村隆一・初鹿宏壮・飯塚聡, 黒潮流域周辺における総観規模擾乱活動, 平成22年度気象学会中部支部研究会, 2010年11月15日, 富山
- 35 塩田美奈子・川村隆一・初鹿宏壮・飯塚聡, 冬季モンスーン時の東シナ海の 대기海洋相互作用と総観規模擾乱活動, 日本気象学会2010年秋季大会, 2010年10月27日, 京都
- 36 長屋幸一・川村隆一, 冬季東アジアのコールドサージの発生プロセスと熱帯大気の応答, 日本気象学会2010年秋季大会, 2010年10月27日, 京都
- 37 一柳錦平, 芳村圭, 九州付近を通過した台風の水蒸気起源の推定, 2010年日本水文科学会学術大会, 2010年10月2-3日, 筑波大学
- 38 飯塚聡, 黒潮続流域での冬季海面水温と降水量の年々変動, 2010年度日本海洋学会秋季大会, 2010年9月7日, 北海道網走市
- 39 山下吉隆・川村隆一・飯塚聡・初鹿宏壮, 北陸地方の大雪をもたらす爆弾低気圧活動の実態について, 東京大学大気海洋研究所国際沿岸海洋研究センター研究集会, 2010年8月4日, 大槌
- 40 富田裕之, 瀨瀬慎也, 岡英太郎, 久保田雅久, 北太平洋亜寒帯フロント域における海面フラックスと混合層の分布, 東京大学大気海洋研究所国際沿岸海洋研究センター研究集会, 2010年8月4日, 大槌
- 41 Iizuka, S., Sensitivity of winter rainfall simulation around Japan to a fine scale SST, AOGS 2010, 2010年7月8日, Hyderabad, India
- 42 川村隆一, 冬季東アジアモンスーンの変動要因を探る, 2010年春季極域・寒冷域研究連絡会, 2010年5月25日, 東京

[図書] (計 4 件)

- ① Matsuura, T., Kawamura, R., Iizuka, S., Scientific Publishers, Impact of Deforestation in Indochina on Pacific-Indian Tropical Areas Simulated in CGCM, Climate Change and Environment, 2013, 1-20.
- ② Iizuka, S., and T. Matsuura, Nova Science Publisher Inc., Analysis of tropical cyclone activity in the southern hemisphere using observation and CGCM simulation, Cyclones: Formation, Triggers and Control,

2012, 37-60.

- ③ 川村隆一, 北日本新聞社, 富山湾読本 富山湾を知る42のクエスチョン, 2012, 分担執筆
- ④ 川村隆一, 丸善, モンスーン・季節風の項目執筆, 「風の事典」, 2011

[その他]

ホームページ等

- ① 爆弾低気圧情報データベース  
[http://fujin.geo.kyushu-u.ac.jp/meteorol\\_bomb/index.php](http://fujin.geo.kyushu-u.ac.jp/meteorol_bomb/index.php)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

川村 隆一 (KAWAMURA RYUICHI)  
 九州大学・大学院理学研究院・教授  
 研究者番号: 30303209

### (2) 研究分担者

松浦 知徳 (MATSUURA TOMONORI)  
 富山大学・大学院理工学研究部・教授  
 研究者番号: 10414400

飯塚 聡 (IIZUKA SATOSHI)

独立行政法人防災科学技術研究所・観測・予測研究領域・主任研究員  
 研究者番号: 40414403

一柳 錦平 (ICHIYANAGI KINPEI)

熊本大学・自然科学研究科・准教授  
 研究者番号: 50371737

富田 裕之 (TOMITA HIROYUKI)

名古屋大学・地球水循環研究センター・研究員  
 研究者番号: 10435844

### (3) 連携研究者

楠 昌司 (KUSUNOKI MASASHI)

気象庁気象研究所・気候研究部・研究室長  
 研究者番号: 50370325

水田 亮 (MIZUTA RYO)

気象庁気象研究所・気候研究部・研究官  
 研究者番号: 80589862

初鹿 宏壮 (HATSUSHIKA HIROAKI)

富山県環境科学センター・大気課・主任研究員  
 研究者番号: 20443418

古山 彰一 (FURUYAMA SHOICHI)

富山高等専門学校・情報工学科・准教授  
 研究者番号: 90321421