

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 15 日現在

機関番号：17701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25340012

研究課題名(和文) 温帯・亜熱帯推移帯における温帯性藻場生態系の衰退プロセスの解明と将来予測

研究課題名(英文) The effects of environmental stresses on the photosynthetic efficiency of marine algal communities from the ecotone of temperate and subtropical climates

研究代表者

寺田 竜太 (Terada, Ryuta)

鹿児島大学・農水産獣医学域水産学系・准教授

研究者番号：70336329

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：藻場を構成する海藻・海草類の分布境界個体群に注目し、分布境界域における個体群の生育環境と、温度や光等の環境ストレスに対する応答の特異性を解明することで、藻場衰退のサインとなるモニタリング指標の確立を目的とした。最大量子収率に対する温度の影響は、酸素発生速度に基づく光合成活性に対する温度の影響によく似て種によって多様であり、温度に対する応答を把握する指標として有望であることが考えられた。実効量子収率は光に対して負の相関があるが、夜間の馴致中に回復した。光と温度のストレスは複合要因になりうる場合があり、低温に光のストレスが複合的に合わさることで実効量子収率が著しく低下し、回復が阻害された。

研究成果の概要(英文)：This study was focused on elucidating the effects of environmental stress on the photosynthetic efficiency of various macroalgae that grow in the marginal area, through in-situ and laboratory measurements. Similar to oxygenic photosynthesis, the effective quantum yield of Photosystem II was temperature-dependent, wherein it quickly decreased at critical temperatures; thereby suggesting that this parameter can be a good indicator of thermal stress in the natural environment. The effective quantum yield was also negatively correlated to irradiance; however, it has recovered after overnight dark acclimatization. The combined effects of low temperature and high irradiance caused a decline on algal's effective quantum yield, which may possibly lead to photosynthetic damage. Hence, algae of the northern distributional limit are more likely to undergo such case during winter season under fine clear sky.

研究分野：藻類学，水圏植物学，環境動態解析

キーワード：海藻 藻場 パルス変調クロロフィル蛍光測定 光合成 温暖化 沿岸生態系

1. 研究開始当初の背景

海産植物の藻場は沿岸域の主要な生産者であり、種多様性の高い空間を形成している。特に、藻場は魚介類の生息場や産卵場としても機能し、水産資源としても重要視されている。南北に長い日本は、地域によって藻場の種類が異なり、本州・九州では温帯性種の藻場が見られる。一方、南西諸島では亜熱帯性海藻がサンゴ礁生態系の中に生育する。

九州は、温帯・亜熱帯性海藻の分布推移帯となっており、日本に見られる温帯性種の藻場の多くは、本海域が分布の南限となっている。温帯性種の藻場は体長 2~5m に達し、大きな藻場生態系を形成する。一方、亜熱帯性海藻は体長 1m 未満の種類が多く、温帯性の藻場のような群落構造とバイオマスにならない。近年、環境変動に関連する藻場の変化が指摘されており、九州では温帯性藻場の衰退と共に、亜熱帯性海藻の増加が報告されている。藻場の亜熱帯化は種多様性の変化と共に、バイオマスや生産力の低下が懸念されるが、変化に伴う影響評価や将来予測は十分でない。

環境変動が藻場生態系に影響を与える場合、極限の環境で成立している各種の南限群落から顕著に表れると考えられ、衰退や消失、種多様性や生産力の低下、水産資源への影響などが強く危惧される。環境変動が藻場生態系に与える影響を予測するためには、これらの分布辺境域に生育する個体群の生育環境と群落形成の特異性を解明した上で、藻場衰退のサインとなるモニタリング指標の確立と、藻場の変化に伴う将来予測が求められている。

海藻類の生残や光合成に影響を及ぼす主要なストレス要因には温度や光などが、これらが複合的に作用することもある。また、海藻類の中には形の異なる 2 つの世代を持つ種類 (異型世代交代) が知られており、両世代の出現期や生育場所が季節等で異なる場合もあることから、温度や光に対する応答は世代間で異なる可能性も考えられるが、十分に把握されていない。

2. 研究の目的

本課題では、藻場を構成する海藻・海草類の分布辺境個体群に注目し、分布辺境域における個体群の生育環境と、温度や光等の環境ストレスに対する応答の特異性を解明することで、藻場衰退のサインとなるモニタリング指標の確立することを目的とした。温帯と亜熱帯の推移帯に見られる種類を中心に研究を展開すると共に、亜寒帯と温帯の推移帯に生育するコンブ類やアラメ・カジメ類、熱帯域に生育する種類 (キリンサイ類やオゴノリ類、テングサ類、ホンダワラ類) も材料とし、光や温度に対するストレス応答の多様性を明らかにすることを旨とした。

3. 研究の方法

海藻類を主な対象とすると共に、同様な極限環境に生育する淡水紅藻や海草、造礁サンゴも含めて研究を行った。3 年間で用いた種類は、コンブ目海藻 7 種、ホンダワラ類 6 種、アマノリ類 8 種、テングサ類 5 種、オゴノリ類 5 種、キリンサイ類 5 種、イワズタ類 2 種、淡水紅藻 4 種、海草 2 種、ヒメエダミドリイシ等の計 43 種に及んだ。

光合成活性の測定には光学式酸素電極とパルス変調クロロフィル蛍光 (PAM) 測定を用いた。特に、後者の実験では室内実験用に Imaging-PAM、現地調査用に Diving-PAM を用いた。現地調査では、水中光量や水温等を必要に応じてロガー等を用いて計測した。また、一部の種類では培養試験も行い、光合成活性の結果と比較した。

4. 研究成果

アマノリ類は異型世代交代の生活史を持ち、微小な孢子体は夏季にカキ殻中に生育する一方、大型の配偶体は冬季に潮間帯で見られる。アサクサノリやナラウスサビノリの最大量子収率 (Fv/Fm) に対する温度や光の影響は、孢子体世代と配偶体世代で著しく異なり、それぞれの出現時期の温度・光環境に概ね適応していることを初めて明らかにした (Fig. 1)。特に、Fv/Fm に対する温度の影響は、酸素発生速度に基づく光合成活性に対する温度の影響によく似ており、Fv/Fm は温度に対する応答を把握する指標として有望であることが考えられた。他の種類についても、Fv/Fm に対する温度の影響を測定した結果、生育環境の最高水温以上の温度で顕著に低下していることが明らかになった。

ヒジキなどのホンダワラ類 3 種やオオキリンサイ属の一種 *Kappaphycus alvarezii*、ヒメエダミドリイシの実効量子収率 (YII) 活性を日出から日没まで、14 時間にわたって Diving-PAM で現地水中測定した結果、YII は日出と日没時に高く、日中の光量の増加に伴って YII は顕著に低下し、午後の光量低下に伴って回復した (Fig. 2)。このことは、光量は YII に対して負の相関を示し、晴天の正

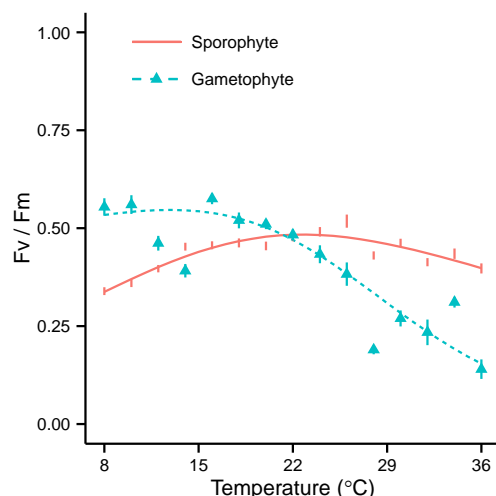


Fig. 1. アサクサノリの最大量子収率に対する温度の影響 (Watanabe et al. 2014)

中時の光量で低下した後、午後の光量低下や夜間の馴致によって回復していることが示唆された。

深所性のアントクメの群落について、晴天の正中時に生育上限水深（3~5m）から水深20mまで、Diving-PAMでYIIを測定した結果、群落の中心帯（水深10-20m）は強光の影響を受けないが、生育上限付近の個体はYIIが低下していた（Fig. 3）。実験系で表面光量に近い光量を連続照射した結果、夜間の案馴致後も回復が見られなかった。また、ヒジキやヒメエダミドリイシ、ナラウスサビノリ、カジメについて、低温時に光の影響を測定した結果、低温に光のストレスが複合的に合わさることでYIIが著しく低下し、回復が阻害された。このことは、亜熱帯性種や温帯性種の分布の北限域では、冬季の晴天時に強光の影響が複合的に生じることが、個体群にストレスを与える要因なりうると考えられた。

これらの研究の結果、光化学系IIの最大量子収率や実効量子収率、酸素発生速度による光合成活性等は温度や光ストレスに対する応答を迅速に把握するモニタリング指標として有望であり、各種の藻場のモニタリングに際して応用していくことが期待される。以上の研究の成果を基に、英文国際誌に14編の論文（他に投稿中3編）、著書5編を公表すると共に、学会発表を39回行った。

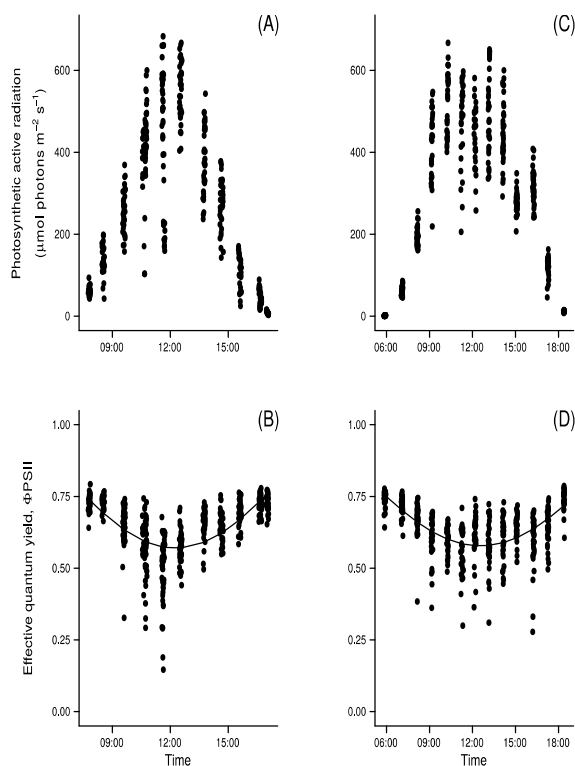


Fig. 2. 日出から日没までのヒジキ藻体上の水中光量の時間変化(AとC)と、実効量子収率の時間変化(BとD)。実効量子収率は日出時と日没時に高く、光量の増加と共に減少する負の相関を示す(Kokubu *et al.* 2015)。

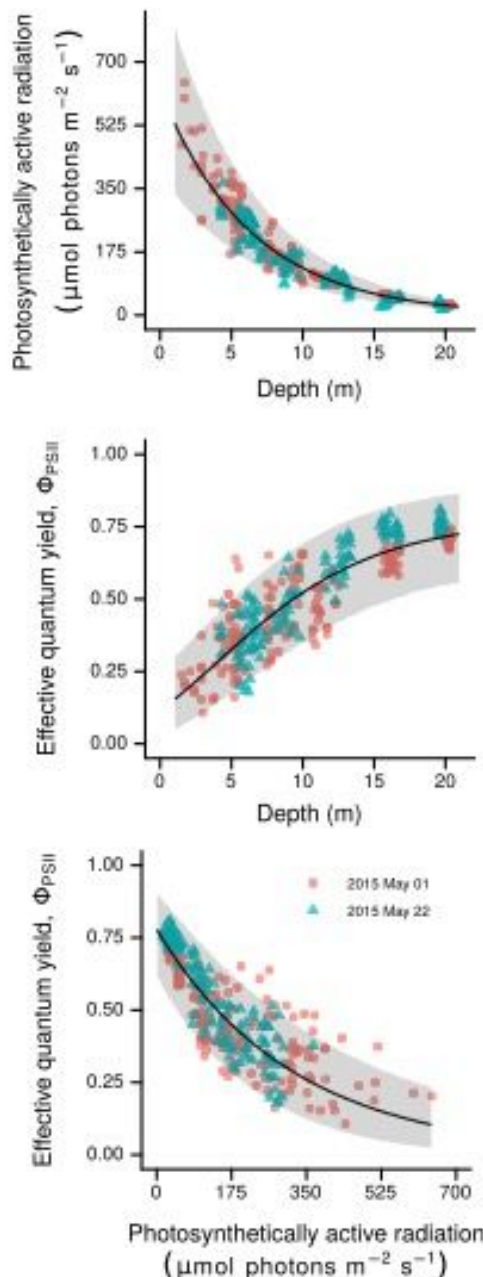


Fig. 3. 晴天正中時の水深3mから20mにかけて見られるアントクメ藻体上の水中光量(上)と実効量子収率(下)。群落の中心帯(水深10~20m)の個体は晴天正中時でも実効量子収率が高い一方、生育上限水深(5m以浅)は低下している(Terada *et al.* 2016)。

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14件)

1. Watanabe, Y., Yamada, H., Mine, Y., Kawamura, Y., Nishihara, G. N., Terada, R. 2016. The response of photosynthesis of *Pyropia yezoensis* f. *narawaensis* to a thermal and PAR gradient varies with the life-history stage. *Phycologia* (in press) 査読有
2. Terada, R., Vo, T. D., Nishihara, G. N.,

- Matsumoto, K., Kokubu, S., Watanabe, Y., Kawaguchi, S. 2016. The effect of PAR and temperature on the photosynthesis of two Vietnamese species of *Sargassum*, *Sargassum mcclurei* and *Sargassum oligocystum*, based on the field and laboratory measurements. *Phycol. Res.* (in press) 査読有
3. Terada, R., Watanabe, Y., Fujimoto, M., Tatamidani, I., Kokubu, S., Nishihara, G. N. 2016. The effect of PAR and temperature on the photosynthetic performance of a freshwater red alga, *Thorea gaudichaudii* (Thoreales) from Kagoshima, Japan. *J. Appl. Phycol.* 28 (2): 1255-1263 , 査読有 , DOI: 10.1007/s10811-015-0660-z
 4. Terada, R., Shikada, S., Watanabe, Y., Nakazaki, Y., Matsumoto, K., Kozono, J., Saino, N., Nishihara, G. N. 2016. Effect of PAR and temperature on the photosynthesis of Japanese alga, *Ecklonia radicata* (Laminariales), based on field and laboratory measurements. *Phycologia* 55 (2): 178-186 , 査読有 , DOI: 10.2216/15-97.1
 5. Terada, R., Vo, T. D., Nishihara, G. N., Shioya, K., Shimada, S., Kawaguchi, S. 2016. The effect of irradiance and temperature on the photosynthesis and growth of a cultivated red alga *Kappaphycus alvarezii* (Solieriaceae) from Vietnam, based on in situ and in vitro measurements. *J. Appl. Phycol.* 28 (1): 457-467 , 査読有 , DOI: 10.1007/s10811-015-0557-x
 6. Nishihara, G. N., Yamada, C., Kimura, R., Terada, R. 2015. Under slow flow conditions, daily rates of canopy photosynthesis of marine macrophytes were insensitive to model choice and flow-rate. *Phycol. Res.* 63 (4): 307-317 , 査読有 , DOI: 10.1111/pre.12098
 7. Fujimoto, M., Nishihara, G. N., Prathep, A., Terada, R. 2015. The effect of irradiance and temperature on the photosynthesis of an agarophyte, *Gelidiella acerosa* (Gelidiales, Rhodophyta), from Krabi, Thailand. *J. Appl. Phycol.* 27: 1235-1242 , 査読有 , DOI: 10.1007/s10811-014-0409-0
 8. Kokubu, S., Nishihara, G. N., Watanabe, Y., Tsuchiya, Y., Amano, Y., Terada, R. 2015. The effect of irradiance and temperature on the photosynthesis of a native brown alga, *Sargassum fusiforme* (Fucales) from Kagoshima, Japan. *Phycologia* 54 (3): 235-247 , 査読有 , DOI: 10.2216/15-007.1
 9. Vo, T. D., Nishihara, G. N., Kitamura, Y., Shimada, S., Kawaguchi, S., Terada, R. 2015. The effect of irradiance and temperature on the photosynthesis of *Hydropuntia edulis* and *Hydropuntia eucheumatoides* (Gracilariaceae, Rhodophyta) from Vietnam. *Phycologia* 54 (1): 24-31 , 査読有 , DOI: 10.2216/14-61R1.1
 10. Fujimoto, M., Nishihara, G. N., Terada, R. 2014. The effect of irradiance and temperature on the photosynthesis of two agarophytes *Gelidium elegans* and *Pterocladia tenuis* (Gelidiales) from Kagoshima, Japan. *Fish. Sci.* 80 (4): 695-703 , 査読有 , DOI: 10.1007/s12562-014-0750-x
 11. Watanabe, Y., Nishihara, G. N., Tokunaga, S., Terada, R. 2014. Effect of irradiance and temperature on the photosynthesis of a cultivated red alga, *Pyropia tenera* (= *Porphyra tenera*), at the southern limit of distribution in Japan. *Phycol. Res.* 62 (3): 187-196 , 査読有 , DOI: 10.1111/pre.12053
 12. Fujimoto, M., Nitta, K., Nishihara, G. N., Terada, R. 2014. Phenology, irradiance and temperature characteristics of a freshwater red alga, *Nemalionopsis tortuosa* (Thoreales), from Kagoshima, southern Japan. *Phycol. Res.* 62 (2): 77-85 , 査読有 , DOI: 10.1111/pre.12049
 13. Watanabe, Y., Nishihara, G. N., Tokunaga, S., Terada, R. 2014. The effect of irradiance and temperature responses and the phenology of a native alga, *Undaria pinnatifida* (Laminariales), at the southern limit of its natural distribution in Japan. *J. Appl. Phycol.* 26(6): 2405-2415 , 査読有 , DOI: 10.1007/s10811-014-0264-z
 14. Vo, T. D., Nishihara, G. N., Shimada, S., Watanabe, Y., Fujimoto, M., Kawaguchi, S., Terada, R. 2014. Taxonomic identity and the effect of temperature and irradiance on the photosynthesis of an indoor tank-cultured red alga *Agardhiella subulata* from Japan. *Fish. Sci.* 80 (2): 281-292 , 査読有 , DOI: 10.1007/s12562-013-0690-x
- 〔学会発表〕(計 39 件)
1. 寺田 竜太, 渡邊裕基, Nishihara G. N. . 海藻類の光合成測定で見られる光や温度等のストレス応答について . 日本藻類学会第 40 回大会 . 東京(日本歯科大学), 2016 年 3 月 18~20 日 .
 2. 才津真子, 寺田 竜太, Nishihara G. N. . アマモ場とガラモ場の生態系純一次生産量 (NEP) の年間推移 . 日本藻類学会第 40 回大会 . 東京(日本歯科大学), 2016 年 3 月 18~20 日 .
 3. 渡邊裕基, 森川太郎, 三根崇幸, 川村嘉応, 伊藤史郎, Nishihara G. N., 寺田 竜太 . アマノリ養殖における乾燥と冷凍工程が光合成活性に与える影響 . 日本藻類学会第 40 回大会 . 東京(日本歯科大学), 2016 年 3 月 18~20 日 .
 4. 小園淳平, Nishihara G. N., 寺田 竜太 . 鹿児島県川内川産チスジノリの光合成活性

- に対する光と温度の影響．日本藻類学会第 40 回大会．東京(日本歯科大学),2016 年 3 月 18~20 日．
5. 松本和也, Nishihara G. N., 寺田竜太．鹿児島湾におけるヤツマタモクの光合成に対する光と温度の影響．日本藻類学会第 40 回大会．東京(日本歯科大学), 2016 年 3 月 18~20 日．
 6. 中崎好希, Nishihara G. N., 寺田竜太．奄美大島産クビレズタの光合成に対する光と温度の影響．日本藻類学会第 40 回大会．東京(日本歯科大学), 2016 年 3 月 18~20 日．
 7. Borlongan, I. A., Gerung, G. S., Kawaguchi, S., Nishihara G. N., Terada, R. Thermal and PAR effects on the photosynthesis of *Eucheuma denticulatum* and *Kappaphycus striatus* (Sacol strain) cultivated in shallow bottom of Bali, Indonesia. 日本藻類学会第 40 回大会．東京(日本歯科大学), 2016 年 3 月 18~20 日．
 8. 渡邊裕基, Nishihara G. N., 寺田竜太．日本産アマノリ属藻類数種の光合成に対する光と温度の影響．平成 27 年度日本水産学会秋季大会, 仙台市, 2015 年 9 月 22~25 日．
 9. Nishihara G. N., Terada, R. Increasing canopy mass and water velocity may negatively influence photosynthesis rates of macrophyte canopies. Biodiversity in Asian Coastal Waters: Looking Towards the Future. The Society for Coastal Ecosystems Studies – Asia Pacific (SCESAP). Bangkok, 2015 年 7 月 3~7 日．
 10. 寺田竜太．琉球列島の沿岸生態系を支える海藻・海草類．第 18 回日本生態学会公開講演会「南西諸島の生物多様性, その成立と保全」, 第 62 回日本生態学会大会．鹿児島市．2015 年 3 月 22 日．
 11. 吉里敬祐, Nishihara G. N., 寺田竜太．ハナヤナギとマクリの光合成に対する光と温度の影響．日本藻類学会第 39 回大会, 福岡県福岡市, 2015 年 3 月 20~22 日．
 12. 寺田竜太, 渡邊裕基, 藤本みどり, 豊谷伊織, 國分翔伍, Nishihara G. N.．与論島産シマチスジノリの驚くべき生育環境と光合成に対する光, 温度の影響．日本藻類学会第 39 回大会, 福岡県福岡市, 2015 年 3 月 20~22 日．
 13. 松本和也, 國分翔伍, 川口栄男, Vo, T. D., Nishihara G. N., 寺田竜太．ベトナム産ホンダワラ類 2 種の光合成に対する光と温度の影響．日本藻類学会第 39 回大会, 福岡県福岡市, 2015 年 3 月 20~22 日．
 14. 中崎好希, 堀江諒, 新保雅弘, 松本和也, 京田祐美, 渡邊裕基, Nishihara G. N., 寺田竜太．室蘭産マコンブと館山産アラメの光合成に対する光と温度の影響．日本藻類学会第 39 回大会, 福岡県福岡市, 2015 年 3 月 20~22 日．
 15. 渡邊裕基, 川村嘉応, 三根崇幸, Nishihara G. N., 寺田竜太．スサビノリ養殖品種の光合成に対する光と温度の影響．日本藻類学会第 39 回大会, 福岡県福岡市, 2015 年 3 月 20~22 日．
 16. 國分翔伍, Nishihara G. N., 寺田竜太．鹿児島に生育するヒジキの光合成活性に対する乾燥の影響．日本藻類学会第 39 回大会, 福岡県福岡市, 2015 年 3 月 20~22 日．
 17. 才津真子, 寺田竜太, Nishihara G. N.．藻場の溶存酸素濃度と光合成速度の日周リズム．日本藻類学会第 39 回大会, 福岡県福岡市, 2015 年 3 月 20~22 日．
 18. 豊谷伊織, Nishihara G. N., 寺田竜太．九州南部における海産顕花植物 2 種の光合成活性．日本水産学会九州支部総会．宮崎市．2015 年 1 月 9 日．
 19. 國分翔伍, Nishihara G. N., 寺田竜太．鹿児島県桜島におけるヒジキの光合成特性．日本水産学会九州支部総会．宮崎市．2015 年 1 月 9 日．
 20. 寺田竜太, Vo, D. T., Nishihara G. N., 塩屋圭朔, 嵩田智, 川口栄男．ベトナム産カラギーナン原藻 *Kappaphycus alvarezii* (オオキリンサイ属) の光合成と生長に対する光と温度の影響．平成 26 年度日本水産学会秋季大会, 福岡県福岡市, 2014 年 9 月 19~22 日．
 21. 豊谷伊織, Nishihara G. N., 寺田竜太．アマモにおける光合成活性の日周変化と強光阻害．平成 26 年度日本水産学会秋季大会, 福岡県福岡市, 2014 年 9 月 19~22 日．
 22. 渡邊裕基, Nishihara G. N., 寺田竜太．異なる地域に生育するアサクサノリの光合成に対する光と温度の影響．平成 26 年度日本水産学会秋季大会, 福岡県福岡市, 2014 年 9 月 19~22 日．
 23. 國分翔伍, Nishihara G. N., 寺田竜太．日本産ヒジキの光合成に対する光と温度の影響(続報)．平成 26 年度日本水産学会秋季大会, 福岡県福岡市, 2014 年 9 月 19~22 日．
 24. 熊谷直喜, 山野博哉, 杉原薫, 河地正伸, 寺田竜太, 須之部友基, 川瀬裕司, 高尾信太郎, 藤井賢彦, 山中康裕．温暖化に伴う藻場, サンゴ群集の対照的な地理分布変化．第 61 回日本生態学会大会, 広島市, 2014 年 3 月 14~18 日．
 25. 豊谷伊織, Nishihara G. N., 寺田竜太．天然の生育環境におけるヤツマタモクとアマモの光合成活性の日周変化．日本藻類学会第 38 回大会, 千葉県船橋市, 2014 年 3 月 14~16 日．
 26. 渡邊裕基, 藤本みどり, Nishihara G. N., 寺田竜太．タイの漸深帯上部にみられるハイオオギ属, テングサ類数種の光合成に対する光と温度の影響．日本藻類学会第 38 回大会, 千葉県船橋市, 2014 年 3 月 14~16 日．

27. 國分翔伍, Nishihara G. N., 寺田竜太. 桜島袴腰における潮間帯上部に生育するヒジキの光合成活性. 日本藻類学会第 38 回大会, 千葉県船橋市, 2014 年 3 月 14~16 日.
28. 渡邊裕基, 津木あさみ, Nishihara G. N., 寺田竜太. 九州西岸の海藻, サンゴ混生群落に見られるホンダワラ類とミドリイシ類数種の光合成特性. 日本サンゴ礁学会第 16 回大会, 沖縄県恩納村. 2013 年 12 月 13~14 日.
29. 津木あさみ, 渡邊裕基, Nishihara G. N., 寺田竜太. 九州南部に生息する造礁サンゴ数種の光合成に対する光と温度の影響. 日本サンゴ礁学会第 16 回大会, 沖縄県恩納村. 2013 年 12 月 13~14 日.
30. 國分翔伍, Nishihara G. N., 寺田竜太. 褐藻ヒジキの光合成に対する光と温度の影響. 日本水産増殖学会第 12 回大会. 鹿児島大学. 鹿児島市. 2013 年 10 月 14 日.
31. 畳谷伊織, Nishihara G. N., 寺田竜太. アマモとコアマモの光合成活性と日周変化. 日本水産増殖学会第 12 回大会. 鹿児島大学. 鹿児島市. 2013 年 10 月 14 日.
32. 渡邊裕基, Nishihara G. N., 寺田竜太. 鹿児島県産養殖アサクサノリの光合成に対する光と温度の影響, 特に大型配偶体と微小胞子体の特性について. 日本水産増殖学会第 12 回大会. 鹿児島大学. 鹿児島市. 2013 年 10 月 14 日.
33. 藤本みどり, Nishihara G. N., 寺田竜太. 鹿児島, 宮崎産テングサ科藻類 4 種に見られる光と温度特性. 日本水産増殖学会第 12 回大会. 鹿児島大学. 鹿児島市. 2013 年 10 月 14 日.
34. 鹿田創空, Nishihara G. N., 寺田竜太. 褐藻アントクメの垂直分布に見られる光や温度のストレス. 平成 25 年度日本水産学会秋季大会. 三重大学. 津市. 2013 年 9 月 19~22 日.
35. 畳谷伊織, Nishihara G. N., 寺田竜太. 天然の生育環境における海草数種の光合成活性と日周変化. 平成 25 年度日本水産学会秋季大会. 三重大学. 津市. 2013 年 9 月 19~22 日.
36. 渡邊裕基, Nishihara G. N., 寺田竜太. アサクサノリの光合成に対する光と温度の影響. 平成 25 年度日本水産学会秋季大会. 三重大学. 津市. 2013 年 9 月 19~22 日.
37. 北村祥明, Nishihara G. N., 寺田竜太. 日本および東南アジア産イバラノリ科, オゴノリ科数種の光合成に対する光や温度の影響. 平成 25 年度日本水産学会秋季大会. 三重大学. 津市. 2013 年 9 月 19~22 日.
38. 藤本みどり, Nishihara G. N., 寺田竜太. 日本産テングサ科数種の光, 温度特性. 平成 25 年度日本水産学会秋季大会. 三重大学. 津市. 2013 年 9 月 19~22 日.
39. 國分翔伍, Nishihara G. N., 寺田竜太. 異

なる地域に生育するヒジキの光合成に対する光と温度の影響. 平成 25 年度日本水産学会秋季大会. 三重大学. 津市. 2013 年 9 月 19~22 日.

〔図書〕(計 5 件)

1. Kawai, K., Terada, R., Kuwahara, S. (eds.) 2016. The Amami Islands: Culture, Society, Industry and Nature. 151pp., Kagoshima University Research Center for the Pacific Islands, 北斗書房, 東京.
2. Terada, R., Watanabe, Y. 2016. Seaweed and seagrass in the Amami Islands: biodiversity and utilization. In Kawai, K., Terada, R., Kuwahara, S. (eds.) 2016. The Amami Islands: Culture, Society, Industry and Nature. pp. 107-115. Kagoshima University Research Center for the Pacific Islands, 北斗書房, 東京.
3. 寺田竜太. 2016. 奄美群島の海藻・海草類と生育環境の特性. 鹿児島大学生物多様性研究会(編), 奄美群島の生物多様性. pp. 270-277, 南方新社, 鹿児島.
4. Kawai, K., Terada, R., Kuwahara, S. (eds.) 2015. The Islands of Kagoshima: Culture, Society, Industry and Nature, Second Edition. 158 pp., Kagoshima University Research Center for the Pacific Islands, 北斗書房, 東京.
5. 寺田竜太. 2015. 琉球列島の沿岸生態系を支える海藻・海草類. 日本生態学会(編) 南西諸島の生物多様性, その成立と保全. 世界自然遺産登録へ向けて. pp. 44-49. 南方新社, 鹿児島.

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.phycollab.org/>

<https://www.facebook.com/marinebotanylab/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

寺田竜太 (TERADA RYUTA)

鹿児島大学学術研究院農水産獣医学域水産学系・准教授

研究者番号: 70336329

(2) 研究分担者

ニシハラ・グレゴリー・ナオキ
(NISHIHARA GREGORY N.)

長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科
附属環東シナ海環境資源研究センター・准教授

研究者番号: 40508321

(3) 連携研究者

鳶田智 (SHIMADA SATOSHI)

お茶の水女子大学基幹研究院・准教授

研究者番号: 40322854