

2012年にヌグスクガー（野城泉）で再確認されたミヤコチスジノリ

藤田喜久^{*1, *2}・岸本和雄^{*3}

*1: 〒903-0213 沖縄県西原町千原1番地 琉球大学大学教育センター

*2: 〒904-0113 沖縄県中頭郡北谷町宮城2-95-101 特定非営利活動法人 海の自然史研究所

*3: 〒907-0453 沖縄県石垣市川平828-2 沖縄県水産海洋研究センター石垣支所

緒言

宮古島には多数の湧水が見られるが、近年、同環境における詳細な調査研究の過程で多くの希少生物が確認され、その重要性が指摘されるようになった (Shokita *et al.*, 2002; Komai & Fujita, 2005; 藤田, 2007, 2009a, b, c; 藤田・北村, 2010; 藤田ら, 2010; 藤田, 2012). 宮古島の城辺に位置する湧水「野城泉：ヌグスクガー」には、希少な淡水藻類であるシマチスジノリ *Thorea gaudichaudii* C. Agardh, 1824 の変種の生育が知られ、「ミヤコチスジノリ（仮称：以降、単にミヤコチスジノリと表記する）」と呼ばれている (熊野ら, 2002; Kumano *et al.*, 2002; 香村, 2006).

ミヤコチスジノリは、現在までにヌグスクガーのみから生育が知られているが、近年、同湧水環境の悪化（樹木の繁茂による光量減少、湧水量の減少、土砂の堆積、藍藻類の繁茂など）に伴い藻体が減少し、2009年1月以降は藻体を確認することができなくなった (藤田, 2012). ところが2012年10月28日にミヤコサワガニの生態調査の過程において同湧水を訪れた際に、ミヤコチスジノリの藻体（直立体）を多数確認した。その際の簡易な計測では藻体長が30cmを超えるものも見られ、藤田 (2012) に示された2003年時の良好な生育状況と同様であった。

ミヤコチスジノリに近縁なシマチスジノリや他のチスジノリ藻類では、9～38年の長期に及ぶ藻体の消失の後に再確認された例もあり (佐藤ら, 2006; 香村, 私信), 今回のミヤコチスジノリの再確認も、今後の保全を図る上で非常に興味深い観察事例であると思われた。そこで本稿では、2012年11月～2013年1月時点におけるミヤコチスジノリの生育状況についてまとめた。

材料と方法

ヌグスクガー（野城泉）における調査は、2012年11月8日、同年12月16日、2013年1月25～28日に実施した。2012年11月8日は、同湧水に生育するミヤコチスジノリの藻体長を10個体について計測した。2012年12月16日には、ヌグスクガーにおけるミヤコチスジノリの生育状況（分布など）を記録するため、同湧水に設置されている取水用のパイプに沿って、湧出口に基点を設け、外堀に向けて10m25cmのトランセクトラインを1本設定した（図1A, B）。トランセクトラインには、1m20cm地点、3m地点、5m地点、7m地点、9m50cm地点に50cm×50cm（5cmメッシュ）のコドラートを置き、ミヤコチスジノリの生育状況を記録した（図1A, C）。ヌグスクガーの環境は水深が非常に浅く、特に直立体の生育している場所はシルト様の土砂に薄く被われていたことから、現場での個体数確認は困難であった。そこで、生育状況の指標として、直立体とシャントランシア体の量を便宜的に植被率として測定し、コドラート間の比較に用いた。また、直立体が確認されたコドラートにおいては、任意に選んだ5箇所から、最も成長していた個体の藻体長を計測した。さらに、コドラートを設置した場所からトランセクトラインに垂直方向の範囲を目視観察し、湧水内におけるミヤコチスジノリの有無を記録した。なお、今回の調査では、配偶体と果胞子体を区別せずに直立体とした。

湧水環境を記録するため、2012年12月16日に湧水中の水質及び水深を記録した。水質については、東亜ディーケーケー株式会社製の多項目水質計 WQC-24 を用いて、水温（℃）、DO（溶存酸素:mg/L）、pH（水素イオン濃度）、電気伝導度（S/m）、塩分、濁度（NTU）、を計測した。なお、地下水の水質調査では RpH 測定するのが通常であるが、今回は RpH 測定の準備ができなかったため、WQC-24 水質計で計測可能な pH のみを示した。上原（2000）によると、沖縄島の宜野湾市の湧水の水質調査では、RpH の値が pH の値よりも 0.1～0.5 大きくなるとのことである。また、照度および水温については、2013年1月25日22:00から同月28日17:30の間、トランセクトライン上の3カ所（0m地点、3m地点、7m地点）と湧水の外堀（トランセクトラインの10m25cm地点）に Onset 社のホボペンダントロガー（耐圧防水温度/光強度データロガー：UA-002-64）を設置し、30秒毎に自動記録した。

なお、本研究で採集されたミヤコチスジノリの標本は、宮古島市総合博物館（MCM: Miyakojima City Museum）に収蔵されている：N8-12-595、ヌグスクガー、宮古島、2012年

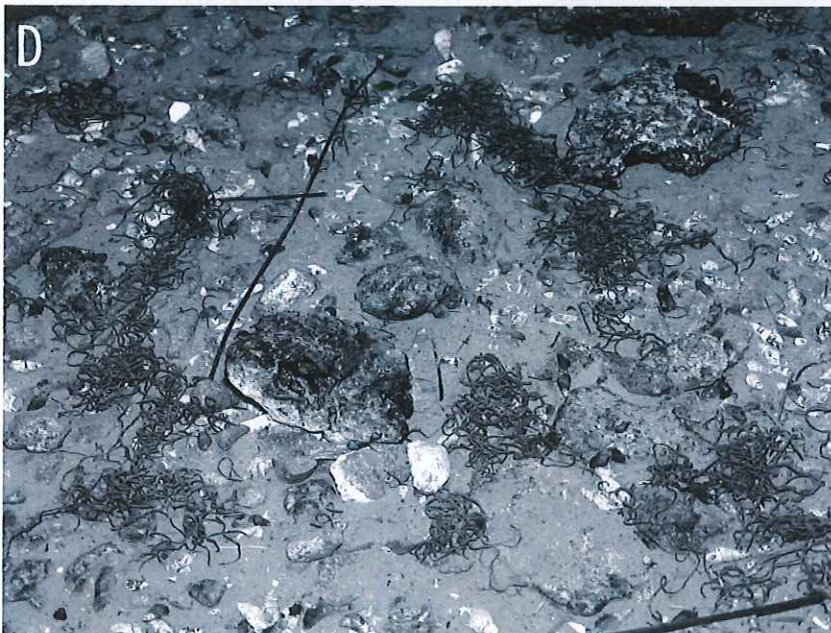
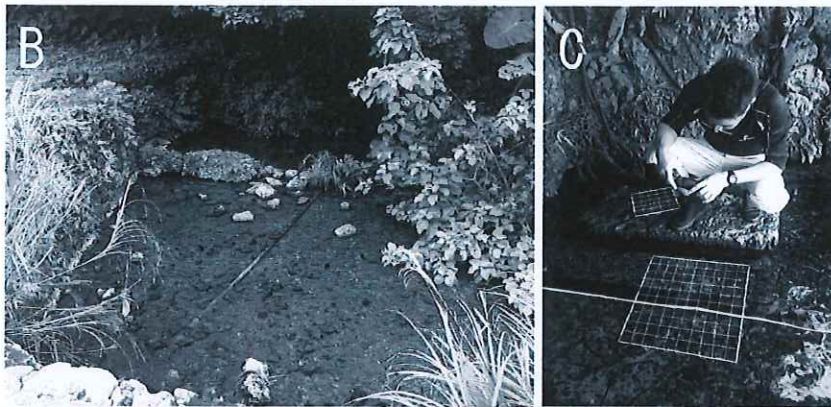
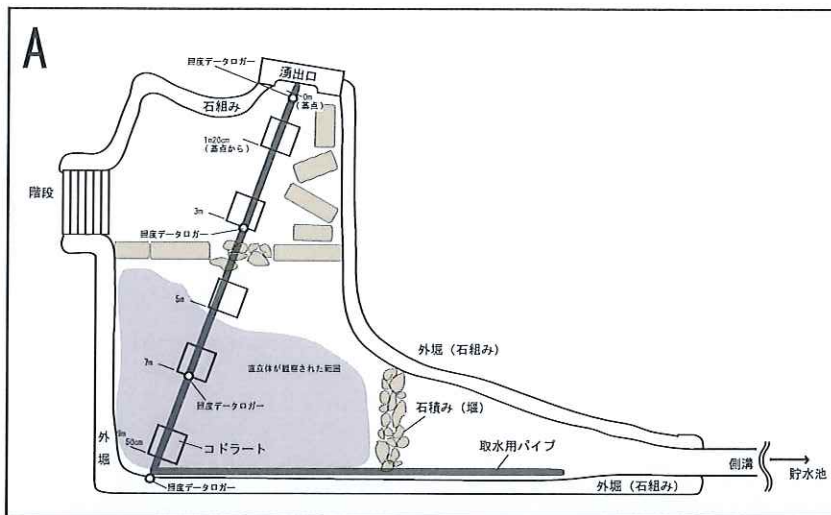


図1. ヌグスクガ-の概況とミヤコチスジノリの生育状況。A, ヌグスクガ-の見取り図と調査地点およびミヤコチスジノリ直立体の分布；B, ヌグスクガ-の概況；C, 調査の様子；D, ヌグスクガ-におけるミヤコチスジノリの生育状況。

12月16日, 岸本和雄・藤田喜久 採集; N8-12-596, ヌグスクガー, 宮古島, 2012年12月16日, 岸本和雄・藤田喜久 採集; N8-12-597, ヌグスクガー, 宮古島, 2012年12月16日, 岸本和雄・藤田喜久 採集; N8-12-598, ヌグスクガー, 宮古島, 2012年12月16日, 岸本和雄・藤田喜久 採集.

結果

1. ミヤコチスジノリの生育状況

2012年12月16日のトランセクト調査の結果を表1に示す. コドラート1と2では直立体は観察されず, 出現したのはシャントランシア体のみであった. 両コドラート周辺(トランセクトラインの0~3m付近)では, 直立体は湧水内に入る階段下の1つの小石上にわずかな数個体の直立体が観察されたのみで, 湧水内にあるパイプ, 木の根, 石などで多くのシャントランシア体を確認された. コドラート3ではシャントランシア体がわずかに出現したのみで, コドラート4と5では直立体が確認され, コドラート4で出現した個体の藻体長は平均10.2cm, コドラート5では平均8.5cmであった. コドラート5では直立体の植被率9%, シャントランシア体の植被率7%と, 調査コドラート中で最も多く藻体が観察された. これら3つのコドラート周辺(トランセクトラインの5~10m付近)では, 主に小石を付着基盤とした直立体が多数観察され(図1A, D, 図2A, B), 生きた巻貝類(カワニナ的一种)の殻表面から伸びている藻体も見られた(図2D, E). 2012年11月8日の計測結果では, 66.6cmもの藻体が観察された(ただし, 平均は32.6cm).

表1. ヌグスクガーにおけるミヤコチスジノリの生育状況

		コドラート1	コドラート2	コドラート3	コドラート4	コドラート5
起点からの距離		1m20cm	3m	5m	7m	9m50cm
植被率(%)	直立体	0	0	0	4	9
	シャントランシア体	7	0	1	0	7
直立体の長さ(cm)	平均値(最小-最大)	-	-	-	10.2(4-20)	8.5(5-14)

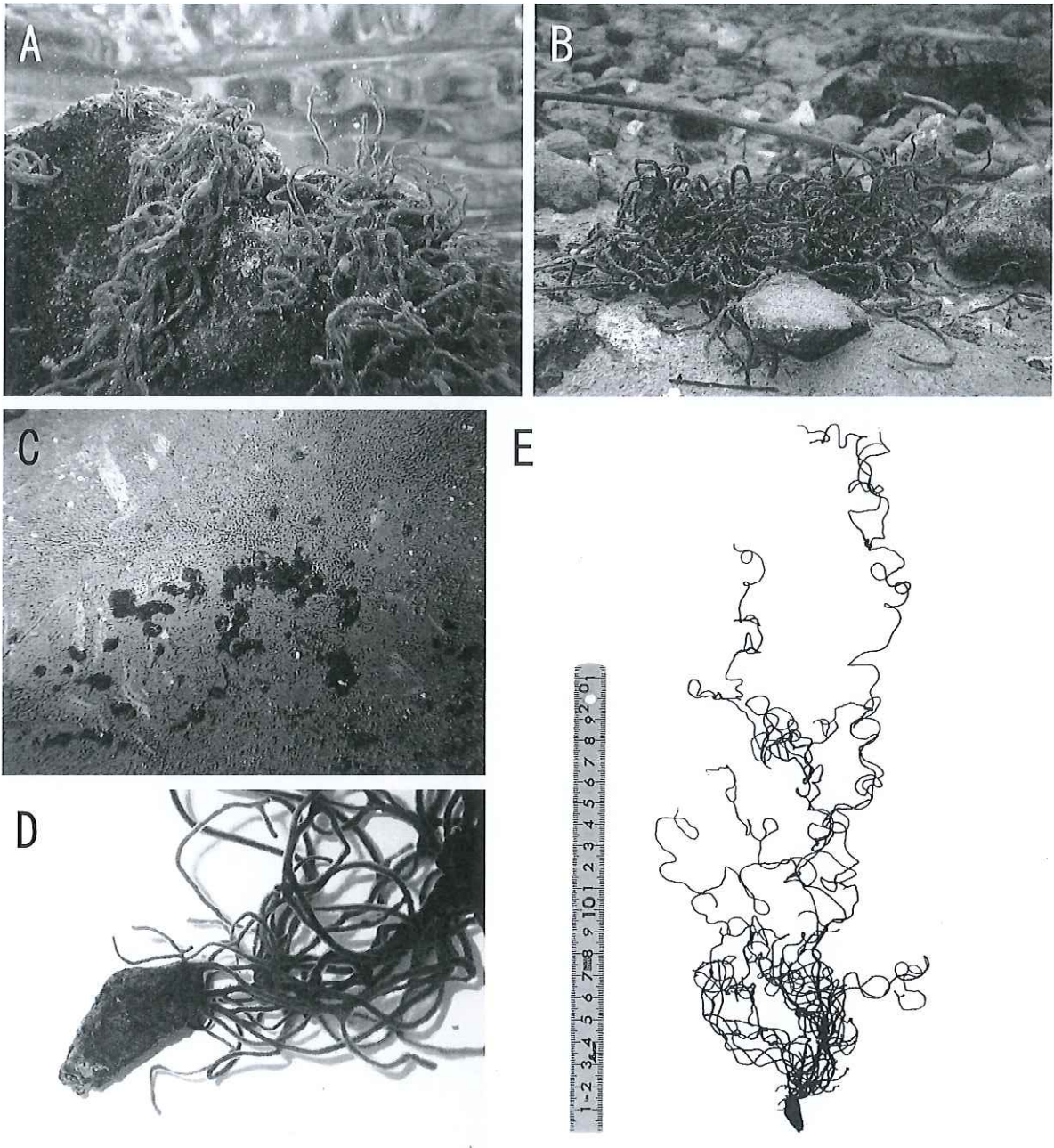


図2. ヌグスクガーのミヤコチスジノリ. A, B, ヌグスクガーにおけるミヤコチスジノリの直立体の様子 ; C, 湧水内の取水用パイプの上に生じたシャントランシア体 ; D, E, 巻貝に付着した藻体 (N8-12-595)

2. ヌグスクガーの湧水環境

水質：2012年12月16日におけるヌグスクガーの水質は、水温24.2℃、D05.22mg/L、pH6.86、電気伝導度57.6 S/m、塩分は0.2、濁度は5.7 NTUであった。

水深：各コドラートの設置地点における水深は、起点（0m、湧水口）で20cm、コドラート1（1m20cm地点）で21cm、コドラート2（3m地点）で19.8cm、コドラート3（5m地点）で13.6cm、コドラート4（7m地点）で12.6cm、コドラート5（9m50cm地点）で9.8cmであり、湧水口から外堀にむけて水深が浅くなる傾向が見られた。

照度：湧水中のトランセトラインの0m地点（基点）、3m地点、7m地点、外堀（トランセクトラインの10m25cm地点）における照度変化を図3に示す。なお、期間中の天気は、26日が曇りおよび晴れ、27日が曇りおよび雨、28日が晴れおよび曇りであった。基点（0m）の照度は、26日の最高照度が午前9時00分の1894.5 Lux、27日の最高照度が午後1時15～16分の1463.9 Lux、28日の最高照度が午前8時54分の19977.9 Luxであった。3m地点の照度は、26日の最高照度が午前9時28分と9時48分の2325.0 Lux、27日の最高照度が午後1時15分の4650.0 Lux、28日の最高照度が午前10時29分の26178.0 Luxであった。7m地点の照度は、26日の最高照度が午後5時2分の5511.1 Lux、27日の最高照度が午後1時15～16分の19977.9 Lux、28日の最高照度が午前11時22分と25分の35822.5 Luxであった。外堀（10m25cm地点）の照度は、26日の最高照度が午後1時50分の143289.8Lux、27日の最高照度が午後1時15分の42711.4 Lux、28日の最高照度が午後1時15分の148801.0 Luxであった。各調査地点における全期間中（昼夜を含む）の平均照度は、外堀（10210 Lux）、7m地点（8102 Lux）、3m地点（665.6 Lux）、0m地点（257.8 Lux）、の順であった。

考察

今回の調査では、ミヤコチスジノリの直立体が多数観察できた。藤田（2012）は、1）2003年時点にはミヤコチスジノリはヌグスクガーの湧水全体に分布しており、その後、2005年11月以降は同湧水の湧出口付近でのみ確認されるようになったこと、2）2009年1月～2012年2月の期間中にはミヤコチスジノリの藻体（直立体）を確認できなかったことを記録している。したがって、現在のミヤコチスジノリの生育状況は、2003年時点と同程度の水準になっており、また、2012年2月から同年10月までの間に急速に藻体が回復したことが明らかに

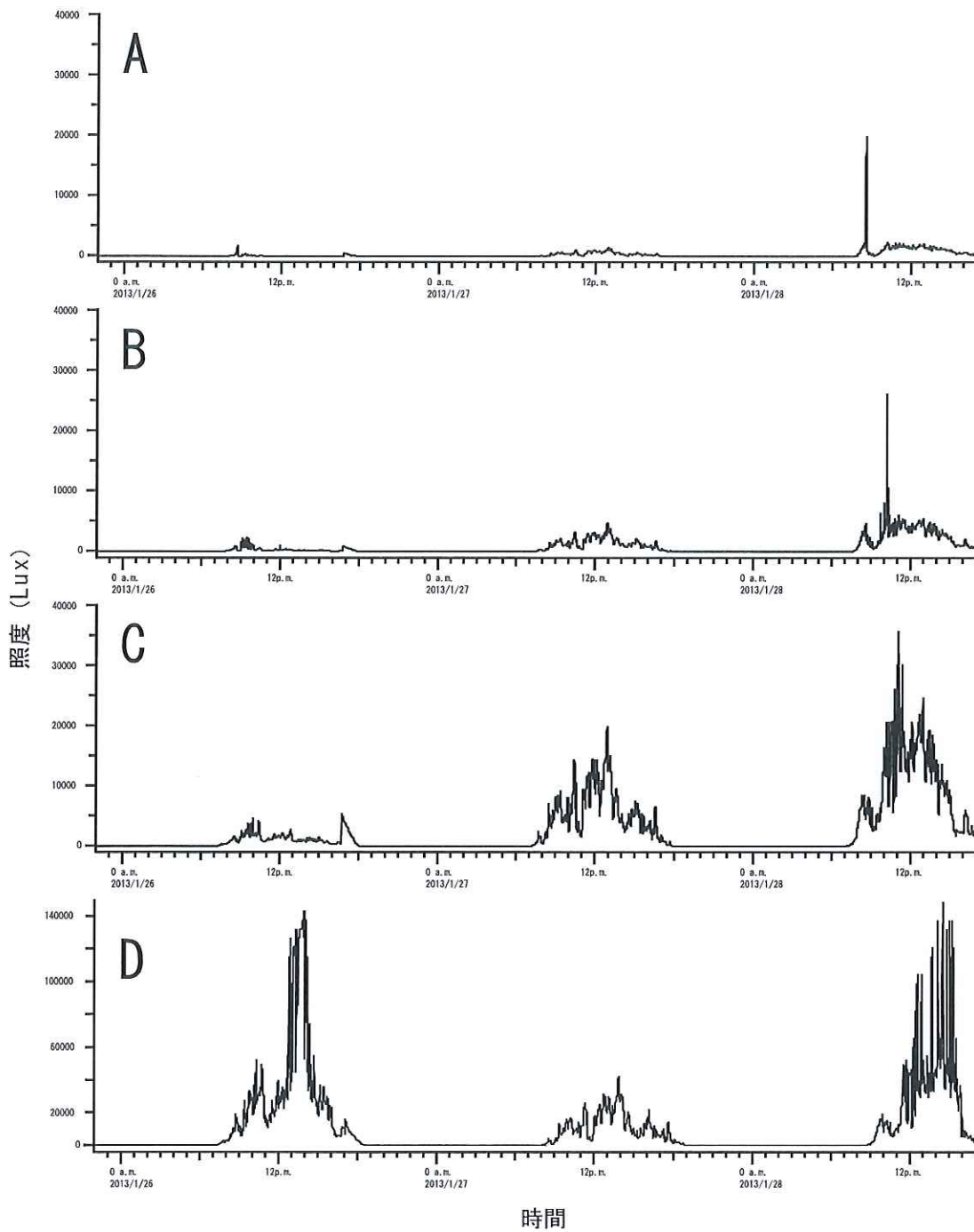


図3. ヌグスクガーの調査地点における照度変化 (2013年1月25日22:00～1月28日17:30). A, 0m地点 (基点) の照度変化 ; B, 3m地点の照度変化 ; C, 7m地点の照度変化 ; D, 外堀 (11m地点) の照度変化.

なった。

藤田 (2012) は、ヌグスクガーにおけるミヤコチスジノリの減少要因として、1) 樹木の繁茂による光量減少、2) 湧水量の減少による水位低下 (特に 1 月～3 月の冬期に顕著)、3) 土砂の堆積、4) 藍藻類の繁茂を挙げ、それらの複合的要因によって、ミヤコチスジノリの藻体 (直立体) が消滅したと推察している。以降、これらの減少要因と今回の直立体の回復との関係性を議論したい。

本研究では、ミヤコチスジノリの直立体が見られた範囲は湧水部の外側の約半分程度 (トランセクトラインの 5～10m 付近) であった。藤田 (2012) は、ヌグスクガー周辺の樹木の繁茂について、2006 年 3 月ごろから湧水部の約半分の範囲 (湧水口から外堀方向) まで樹木が伸長し、2008 年には湧水全体がほぼ覆い被されたことを指摘した。今回の観察では、湧水部の約半分程度 (トランセクトラインの 0～5m 付近) までは樹木の枝が伸びていたものの、その外側 (トランセクトラインの 5～10m の範囲) の樹の枝は剪定されて日照が確保される状態となっていた。樹木に覆い被されていない範囲と、ミヤコチスジノリの直立体が観察された範囲とは良く一致していた。また、樹木の枝が伸長している範囲 (トランセクトラインの 0m および 3m 地点) の照度が極めて低いことから、樹木の伸長が湧水中の照度の低下に明瞭な影響を及ぼしていることが分かる。香村 (1998) は、シマチスジノリの生育環境の特徴として、半日陰を好む性質が強い (シマチスジノリの生育する井戸の 1 日の日照時間が平均 4.7 時間) ことを挙げ、樹木等が井戸を覆うような場合には、それを剪定し、適当な明るさを保つ工夫が必要であることを指摘している。しかしながら、ミヤコチスジノリを含むチスジノリ類の生育と照度 (日照時間) との関係については依然不明な点が多く、今後の詳細な研究が望まれる。

一方、湧水内には若干のシルトが堆積しているものの、以前のような藍藻の繁茂もほとんど見られず、ミヤコチスジノリの付着基盤は従来の状態に回復していた。湧水内の堆積物や藍藻の減少については、2012 年の台風などによる降水量の増加の影響によるものと推察された。湧水内の水位については、本調査では 9.8～21cm であったが、過去の情報が乏しく、水位とミヤコチスジノリの生育との関係を考察することは困難であった。ただし、湧水内に石組みがなされ堰が作られて以降、水位が保たれており、実際にミヤコチスジノリの直立体は堰よりも湧出口側 (図 1 A) で観察された。このことは、ミヤコチスジノリの生育にある程度の水深と水量が必要であることを示唆すると思われる。

ミヤコチスジノリに近縁なシマチスジノリは、国内では沖縄島および鹿児島県の与論島のみから報告されており、特殊な生育環境を要することから環境省及び沖縄県のレッドリストにて絶滅危惧Ⅰ類（CR+EX）に評価されている（香村，2006）。また，那覇市首里識名園のシマチスジノリは国指定の天然記念物に，今帰仁村天底産は県指定の天然記念物に各々指定されている（香村・大森，1981；香村，1998，2006；熊野ら，2007；洲澤ら，2010）。しかしながら，宮古島においては，ヌグスクガーが宮古島市の文化財に指定されているものの，現在までにミヤコチスジノリを保護・保全するための取り組みはなされていない。今回の観察において，ミヤコチスジノリの生育には，湧水内の日照やある程度の水位及び水量の確保が必要であると考えられた。今後，ミヤコチスジノリの好適な生育環境を明らかにすると共に，本種の保護・保全のために湧水環境の管理を行っていく必要があると思われる。

謝辞

本研究を実施するにあたり，宮古島市教育委員会の砂辺和正氏には2012年のミヤコチスジノリの生育に関する有益な情報を賜った。また，本研究は，公益信託 増進会自然環境保全研究活動助成基金 平成24年度研究助成 「ミヤコサワガニの繁殖生態および外来生物による被食の実態の解明」による現地調査および，かいぎん環境貢献基金（平成23年度助成）による支援を受けた研究プロジェクト「橋が架かると島の自然はどのように変わるのか？～伊良部島および下地島の生物相の現状調査～」の過程で宮古島を訪れた際に実施された。ここに記して深謝する。

引用文献

- 藤田喜久，2007. 宮古の湧水に生息する十脚甲殻類. 宮古島市総合博物館紀要，11：89-110.
- 藤田喜久，2009a. 宮古島におけるミヤコサワガニの新たな生息地について. 宮古島市総合博物館紀要，13：71-76.
- 藤田喜久，2009b. 宮古島から得られたキノボリエビ. 沖縄生物学会誌，47：29-31.
- 藤田喜久，2009c. ミヤコサワガニの食性：デジタルカメラ撮影による直接記録. *Cancer*，18：11-15.

- 藤田喜久, 2012. 宮古島のヌグスクガー(野城泉)におけるチスジノリ属藻の現状. 宮古島市総合博物館紀要, 16: 42-52.
- 藤田喜久・北村崇明, 2010. 宮古島崎田川にて採集されたツノナガヌマエビとニセモクズガニ. 宮古島市総合博物館紀要, 14: 115-121.
- 藤田喜久・川原 剛・丹羽 信彰・諸喜田茂充, 2010. 琉球列島から初めて見つかったヒルミミズ類について(環形動物門:環帯綱:ヒルミミズ亜綱). 沖縄生物学会誌, 48: 25-33.
- 香村真徳, 1998. 湧井戸(カー)に依存する貴重藻類2種とその保護について. 財団法人 沖縄県環境科学センター報, 2: 58-74.
- 香村真徳・大森 保, 1981. 天然記念物シマチスジノリと今帰仁村字天底の湧井戸「アミスガー」の水質. 今帰仁村文化財調査報告書第4集: 27-40.
- 香村真徳, 2006. シマチスジノリ. 399-400. 沖縄県編, 「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物(菌類編・植物編)レッドデータおきなわ」, 沖縄県, 510pp.
- Komai, T., & Fujita, Y., 2005. A new stygiobiont species of *Macrobrachium* (Crustacea: Decapoda: Caridea: Palaemonidae) from an anchialine cave on Miyako Island, Ryukyu Islands. Zootaxa, 1021: 13-27.
- 熊野 茂・香村真徳・新井章吾・佐藤裕司・飯間雅文・洲澤 譲・洲澤多美枝・羽生田岳昭・三谷 進, 2002. 1995年以降に確認された日本産淡水産紅藻の産地について. 藻類, 50: 29-36.
- 熊野 茂・新井章吾・大谷修司・香村真徳・笠井文絵・佐藤裕司・洲澤 譲・田中次郎・千原光雄・中村 武・長谷井稔・比嘉 敦・吉崎 誠・吉田忠生・渡邊 信, 2007. 環境省「絶滅のおそれのある種のリスト(RL)2007年度版(植物II・藻類・淡水産紅藻)について. 藻類, 55: 207-217.
- Kumano, S., Kamura, S., Sato, H., Arai, S., Hanyuda, T., Seidenschawarz, F., & Ueda, K., 2002. Morphological and molecular phylogenetic analyses of the Thorea 2. A variety of the *Thorea gaudichaudii* from the Miyako Island, Japan. Abstracts of the 26th annual and 50th anniversary congress of Japanese Society of Phycology and 3rd Asian Pacific Phycological Forum joint Conference Algae 2002. Tsukuba, Japan, p. 96.
- 佐藤裕司・横山 正・真殿克磨・辻 光浩・水野雅光・魚留 卓・妹尾嘉之・杉野伸義・永野正之・三橋弘宗・浅見佳世・道奥康治・原田一二三, 2006. 兵庫県上郡町・安室川における

- 淡水産紅藻チスジノリ配偶体の出現— 特に河川の流量変化との関係について. 陸水学雑誌, 67: 127-133.
- 洲澤多美枝・洲澤 譲・中島 淳・竹 盛窪・熊野 茂, 2010. 鹿児島県与論島初記録のシマチスジノリ *Thorea gaudichaudii* C.Agardh. 藻類, 58:141-143.
- Shokita, S., Naruse, T., & Fujii, H., 2002. *Geothelphusa miyakoensis*, a new species of freshwater crab (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Potamidae) from Miyako Island, Southern Ryukyus, Japan. The Raffles Bulletin of Zoology, 50(2): 443-448.
- 上原富二男, 2000. 宜野湾市の地形・地質・水. p. 55-124. In: 「宜野湾市史, 第9巻資料編 8 自然」.