

学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名	矢代幸太郎
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	都市博甲第2073号
学位授与年月日	2019年3月26日
学位授与の根拠	学位規則（昭和28年4月1日文部省令第9号）第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項
学府・専攻名	都市イノベーション学府 都市イノベーション専攻
学位論文題目	亜熱帯地方の閉鎖性内湾における底質形成と内湾性サンゴ群集の保全に関する研究
論文審査委員	主査 横浜国立大学 教授 中村由行 東京大学 教授 茅根創 横浜国立大学 教授 細田暁 横浜国立大学 准教授 田中伸治 横浜国立大学 准教授 鈴木崇之

論文及び審査結果の要旨

本論文は、石垣島川平湾内部に発達したサンゴ礁群集を対象に、大規模白化時における濁りとサンゴの生残の関連性、さらに適度な濁りが発生し維持される機構に関して、詳細な現地観測や過去のデータ解析、ならびに数値解析を組み合わせることにより、適度な濁りがサンゴの白化を抑制し内湾性サンゴの保全につながる事を実証した研究である。高水温によるサンゴの大規模白化と広域的な死滅は世界的な事象として注目を集めている。従来濁りに関する研究では、赤土の大規模な流出などによる高濃度の濁りがサンゴに負の影響を与えているという研究がもっぱらであったが、最新の知見では、むしろ適度な濁りは高水温期のサンゴの光ストレスを緩和し白化を抑制する場合があるという事例が報告されている。そこで本研究では、川平湾でのサンゴの生息場の遷移過程とその時点での濁りの寄与について詳細なデータ解析や現地観測を行い、川平湾ではサンゴの白化を抑制できる適度な濁りの範囲が維持されていることを見出すと共に、そのような適度な濁りがどのような機構で発生し維持されているのかを解析したものである。

本論文は、まず第1章において研究の背景と既往研究のレビューを行い、研究の目的を述べている。

次に第2章において、本研究を含め川平湾において実施されてきた調査データ、すなわち2012年から2013年に実施した現地観測、1970年代に実施された過去の調査研究、さらに1962年以降の空中写真からサンゴ群集の変遷を比較検討している。その結果、川平湾において大規模白化時が生じた時期を特定し、特に2007年に生じた大規模白化において、優占種であったミドリイシサンゴの死滅に至った湾中央域とそれが生残した湾奥部水域での濁りの寄与を相互比較し、大規模白化時においても生残できる濁りの範囲がSSで1~2mg/L程度であることを見出した。

第3章においては、サンゴの生残に寄与する適度な濁りが恒常的に発生・維持される機構について、現地データ及び解析によって調査解析した成果を整理している。その結果、特に湾奥部に広がる干潟付近に堆積した赤土が再懸濁することによって発生した濁りが寄与していることを見出した。

第4章では、濁りの原因となる堆積物の流域からの流入・堆積過程を、粒状物質の化学成分比較を行って推定している。湾内堆積物や沈降物質、さらに陸土の化学成分の相互比較を行って、流域の畑地から湾奥に流入した土粒子が湾奥部に堆積し、それらが再懸濁して湾内に輸送される機構を明らかにした。

第5章においては、長期的に見た流域の土地利用形態の変化が堆積物の形成に与える影響と夏季における集中豪雨の頻度の影響を調べ、大規模白化時のサンゴ保全機能を推定している。高水温と集中豪雨の影響を降雨係数の積算値で表現し、水温と降雨係数積算値によって大規模白化減少が概ね説明できることを示した。さらに、畑地面積と降雨係数の積を陸域影響の程度を表現する指標として提案し、その指標値が歴史的に変化して

いること、現状ではその値がサンゴ保全にとって良好な範囲にあることを明らかにした。

最後に、第6章において、本研究で得られた主要な結論と、内湾性サンゴの保全に向けた工学的課題について、今後の展望を述べている。

以上より、本論文は、閉鎖性内湾に生息する内湾性サンゴは、高水温による大規模白化時に濁りによる光ストレスの低減が原因で生残する可能性があること、そのような適度な濁りが川平湾湾奥で維持されていることを実証したものである。周辺流域での畑地からの赤土流出や降雨の影響度を包括的に示す指標を提案し、土地利用の影響や集中豪雨の影響のバランスを保つことが内湾性サンゴの保全につながることを示した点において工学的に高い価値があり、実務においても実践的な応用が見込まれる。従って、本論文は博士（工学）の学位論文として価値があると認められ、審査委員全員一致して合格と判定した。

さらに、提出された論文に対して、iThenticateにより、剽窃、盗用の不正行為を確認したが、専門用語や短い一般的な現象の定義表現を除き、剽窃や盗用に該当するものは無いことを確認した。

平成31年2月4日（月）午前9時より環境情報1号棟6階談話室において、全審査委員が出席のもとに約1時間にわたり矢代幸太郎氏の学位論文の公聴会を開催し、学位論文の内容の発表と質疑応答を行った。その後引き続き10時より、同室において学位論文の審査を行った。その結果、本論文は学位論文に相応しい内容を有しており、質疑にも的確に対応していると判断された。また各審査委員により、関連する土木工学の科目について口頭試問を行い、博士（工学）にふさわしい十分な学力を有することを確認した。また、修了に必要な単位も取得済みである。

外国語については、国際会議プロシーディング論文（査読付き）が英語で書かれており、関連の国際会議における発表実績があることから、十分な英語力を有していると判定した。

対外発表論文は、以下の3編の査読付き論文集への発表のほか、2編の国際会議論文での発表があり、学位取得に必要な内規（1編以上）を満たしている。

1. 矢代幸太郎・中地シュウ・目崎拓真・田中亮三・金城孝一・岩瀬文人：石垣島川平湾における有藻性イシサンゴ類の現状と近年の変化, サンゴ礁学会誌, 19, 1-13, 2017.
2. 矢代幸太郎・金城孝一・浄土真佐実・中村由行：石垣島川平湾における海底堆積物の形成過程解明, 海岸工学論文集, 73 (2), I_1207-1217, 2017.
3. 矢代幸太郎・神尾光一郎・金城孝一・中村由行：閉鎖性内湾である川平湾奥部におけるサンゴの生残に寄与する恒常的な濁りの維持機構, 海岸工学論文集, 74 (2), I_1201-1206, 2018.
4. Yashiro, K., K. Kinjo, Y. Nakamura : The high turbidity reduced mortality of coral bleaching in Kabira Bay, Ishigaki Island, JpGU JpGU-AGU Joint Meeting, 2017.
5. Yashiro, K., K. Kinjo, K. Kamio and Y. Nakamura : The high turbidity reduced mortality of coral bleaching in Kabira Bay, Ishigaki Island, OKINAWA, 4th Asia Pacific Coral Reef Symposium, 2018.

以上より、当該学生は土木工学の分野において博士の学位をえるにふさわしい学識を有するものと認められる。よって審査委員会として最終試験に合格であると判定した。

注 論文及び審査結果の要旨欄に不足が生じる場合には、同欄の様式に準じ裏面又は別紙によること。