



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Secondary metabolites produced by endosymbionts of shipworm woodborers (Bivalvia: Teredinidae) along the coast of Hokkaido [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Descallar, Angem Librando
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第15258号
Issue Date	2023-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/89449
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Descallar_Angem_Librando_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士 (環境科学) 氏名 Descallar Angem Librando

審査委員 主査 教授 沖野 龍文
副査 教授 野呂 真一郎
副査 准教授 豊田 和弘
副査 研究主幹 芳賀 拓真 (国立科学博物館)

学位論文題名

Secondary metabolites produced by endosymbionts of shipworm woodborers

(Bivalvia: Teredinidae) along the coast of Hokkaido

(北海道沿岸の木材穿孔動物フナクイムシ類 (二枚貝綱: フナクイムシ科) の
共生生物によって生産される二次代謝産物)

フナクイムシ類は、木材穿孔動物であり、以前は木造船などに大きな被害をもたらしてきた。その防除技術が盛んに研究された時期もあったが、現在ではその必要がなくなった一方で、セルロースを分解できることからバイオ燃料を効率的に得るための研究が盛んである。最近では、フナクイムシの共生微生物は二次代謝産物が豊富で、共生戦略として機能しているという知見が見いだされるようになった。マングローブにフナクイムシは生息しており、フィリピンではフナクイムシが食用とされていることもあり、申請者はフナクイムシの二次代謝産物に関心をもった。フナクイムシの共生微生物の天然物化学研究の先行グループは1グループのみであり、培養株として確立している *Teredinibacter turnerae* を中心とするものである。そのような状況の下、申請者はフナクイムシ共生微生物の二次代謝産物の多様性を明らかにするために、北海道沿岸での多種類のフナクイムシから共生微生物を得て分析することを試みた。

申請者が研究対象とした北海道は、日本国内でもフナクイムシ類の記録が少なく、まとまった記録は1950年代に遡る。そこで、北海道各地の海岸7ヶ所で流木を観察し、フナクイムシの採集を試みた。その結果、フナクイムシ *Teredo navalis*、ヤツフナクイムシ *Lyrodus pedicellatus*、キンギョクオオフナクイムシ *Bankia setacea*、クロヌマオオフナクイムシ *B. bipennata*、キタオオフナクイムシ *B. carinata* を採集することができた。特に *B. setacea* と *B. bipennata* は、北海道で初記録であった。初記録については、これまでの調査が不十分であった可能性に加えて、環境の変化による可能性と、台風によって偶発的に流れてきたものである可能性など、根拠に基づいて議論した。これらの知見は、今後国内のフナクイムシ類の分布に関する基礎的なデータの一つとなるであろう。

フナクイムシ類の共生微生物を単離するために、セルロースを炭素源として含む培地を使って、フナクイムシ類4種から8株の共生微生物を単離した。いずれもグラム陰性細菌であり、16S rRNAの配列を用いてアルファプロテオバクテリア、ガンマプロテオバクテリア、

フラボバクテリアの7属に属することが示されたが、代表的な共生微生物である *T. turnerae* が単離されなかったことは、ある意味驚きであった。培養菌体および培養ろ液の抽出物を LC/MS で分析した結果、ほとんどの株の脂溶性画分に tartrolon D が検出された。Tartrolon D は、*T. turnerae* のみならず、陸生および海洋細菌から報告されているものの、多種類のフナクイムシ類の共生微生物に共通して検出されたのはきわめて興味深い結果であった。さらに、turnercyclamycin A および B も 3 属の共生微生物から検出された。Turnercyclamycin 類は、最近フナクイムシ類の共生微生物から報告されたばかりの化合物で、他の細菌での分布は不明であるが、異なる属の微生物から検出されたという点は非常に興味深い。これまでフナクイムシ類の共生微生物を多数単離・培養し、化学的な分析をした例はなく、いくつかには強い細胞毒性あるいは抗菌性を見いだしており、二次代謝産物の多様性・可能性を示したものである。

さらに、申請者は、共生微生物の *Alteromonas* sp. と *Marinomonas* sp. を大量培養し、tartrolon D および turnercyclamycin A および B を十分量単離精製して、細胞毒性および抗菌性を精査した。また、turnercyclamycin 類の新規類縁体を単離し、最終的な構造決定には到らなかったものの分子式の推定を行い、これらの株の二次代謝産物の多様性を明らかにした。

海洋無脊椎動物から得られた医薬品開発につながった化合物や臨床試験中の化合物、その他ユニークな構造を有する化合物が共生微生物由来であることが近年証明されてきた。一方で、それらの共生微生物は培養困難であって、化合物生産・供給の問題が残ったままである。提出された論文において、フナクイムシ類の共生微生物の培養に多数成功し、その二次代謝産物の潜在性を見いだしたことは、海洋天然物化学における希有な共生微生物による化合物生産の成功例である。北海道における記載も少ないフナクイムシ類の研究は、情報が大変少なく、申請者のたゆまぬ努力が必要なものであった。

審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、また研究者として誠実かつ熱心であり、大学院博士課程における研鑽や修得単位などもあわせ、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。