

# 羊蹄丸シップリサイクルに関する研究報告（その1） －船体鋼板への付着生物－

日野孝紀\* 早瀬伸樹\*\* 吉良 真\*\*\*

## Research Report on Ship Recycling (Part 1) － Marine growth on ship hull plate －

Takanori HINO\*, Nobuki HAYASE\*\* and Makoto KIRA\*\*\*

We will introduce why "Seikan" train ferry YOUTEI MARU came to Niihama. Harmless recycling of retired ship has attracted attention all over the world. The ship dismantlement was completed on April 5, 2013 after opening to the public in Niihama. We observed marine growth such as seaweed and shellfish on the hull plates of the ship. Several marine growths were observed on the bottom hull plate and under ship's draft. The amount of the seaweed on the bottom was more than that of draft section. The traces that shellfishes were taken in as fish food were observed.

### 1. はじめに

#### 1. 1 シップリサイクル条約

大型船舶の解撤は現在インド、バングラディシュ、中国など人件費の安い新興国で、人海戦術により行われている。しかし、労働者の安全や環境対策などが不十分で、死傷事故や、廃油・PCB・フロンガス・水銀・鉛・アスベスト等による環境汚染の問題が多発している。先進国は最先端技術を用いて大型船舶を建造し、利用し、利益を上げ、老朽化により利用

価値が低下したものを売却して開発途上国に最終処理を委ねている。発展途上国の国民の生命と豊かな自然環境を犠牲にしている現状を改善するためには、海運国や造船国の意識改革が急務である。

船舶解撤（シップリサイクル）に関する問題は、国際海事機関（IMO）を始め、国際労働機関（ILO）やバーゼル条約締結国会議等で取り上げられ、2005年の国際海事機関（IMO）総会において新規条約の作成作業の開始が決議され、2008年10月の第58回環境保護委員会（MEPC58）にて条約案は承認

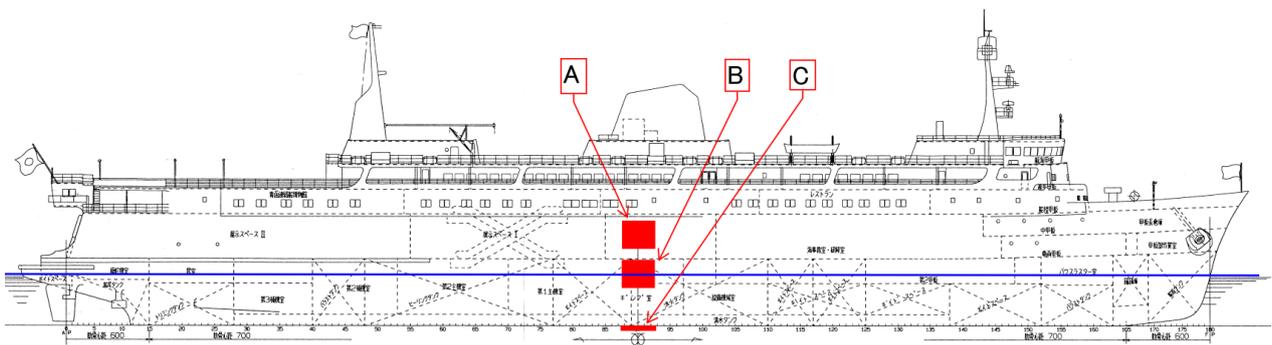


図1 鋼板サンプル採取位置

平成 25 年 9 月 20 日受付 (Received Sep.20 2013)

\*新居浜工業高等専門学校環境材料工学科(Department of Environmental Materials Engineering, Niihama National College of Technology, Niihama, 792-8580 Japan)

\*\*新居浜工業高等専門学校生物応用化学科(Department of Applied Chemistry and Biotechnology, Niihama National College of Technology, Niihama, 792-8580 Japan)

\*\*\*新居浜工業高等専門学校ものづくり教育支援センター (Manufacturing Education Support Center, Niihama National College of Technology, Niihama, 792-8580, Japan)

された。2009年5月香港において「2009年の船舶の安全かつ環境上適正な再生利用のための香港国際条約」(通称:シッパーリサイクル条約)として採択され、現在、その発効が急がれている。

### 1. 2 えひめ東予シッパーリサイクル研究会

日本が保有する船舶数は世界総数の30%を占め、これから廃船になる船舶の処理を国内で行う場合、複数の大型船舶解撤施設が必要になると見積もられているが、現在日本には国際競争力を備えた大型船舶解撤施設は少ない。

まず室蘭に発足した、室蘭シッパーリサイクル研究会が中心となり、「先進国型シッパーリサイクルシステム構築に関する調査(国土交通省)」などが行われ、大分や八戸でもそれに続く研究が始められている。

愛媛県東予地区には、独自の高い技術を持った、解体・運搬・再利用・廃棄物処理等、船舶解体に必要な全ての専門業者が揃っており、大型船舶の物理的解撤はすぐにでも可能とも考えられる。ただし、それぞれの業者や研究機関が独自の技術や最先端の能力を備えていることと国際競争力とは異なり、それぞれの技術や能力を有機的に組み合わせ、最適な解撤システムを確立して初めて国際競争力が生まれる。

2011年2月、前身となる新居浜シッパーリサイクル研究会の設立準備のため、新居浜市・(財)東予産業創造センター・(株)ツツキ・酒井興産(株)・(株)曾我部鐵工所・新居浜高専の有志による打合せが始まった。2011年6月、新居浜高専に事務局を置く新居浜シッパーリサイクル研究会のキックオフ会と第1回研究会を行った。その後、新居浜市外の銀行・造船・産廃・物流などの企業が新たに加入し、会員が約30団体となった8月には、「えひめ東予シッパーリサイクル研究会」に改称した。

新居浜高専を軸に地元企業や行政機関で組織された産官学連携組織となったえひめ東予シッパーリサイクル研究会は、安全でクリーンな世界標準となりうる寿命を迎えた船舶の処理システムを構築することによる、我が国の鉄資源の確保、新産業の創出による国際競争力の向上を目指すこととなった。9月には、国土交通省海事局、一般財団法人日本海事協会、一般財団法人日本船舶技術研究協会から講師を迎え、廃棄大型船舶の処理について日本が果たすべき国際的責任が何かを主題に議論した。

### 1. 3 一般社団法人えひめ東予シッパーリサイクル研究会

船舶解撤検証用の船を探していたところ、公益財団法人日本海事科学振興財団船の科学館が保存展示してきた旧青函連絡船「羊蹄丸」の無償譲渡に関する報道を知り、当研究グループの会員企業からの強い要請もあり応募することとなった。新居浜市制施行75周年と新居浜高専創立50周年を記念した「羊蹄丸一般公開事業」並びに、その後の船舶解撤技術の検証を行う事業計画を作成した。書面審査に対する追加資料を提出、ヒアリング審査と並行して、研究会の事業化を進展するため一般社団法人の設立準備を行った。平成23年12月27



図2 非喫水部の鋼板の外観写真



図3 喫水部の鋼板の外観写真



図4 船底部の鋼板の外観写真

日、一般社団法人えひめ東予シッパーリサイクル研究会は、旧青函連絡船「羊蹄丸」の無償譲渡契約を行った。

平成25年4月5日に解撤が終了した羊蹄丸の解体主である株式会社宮地サルベージから提供を受けた廃ガラス及び非喫水部、喫水部、船底部の船体鋼板について、再資源化の検討、付着生物の観察、鋼板の表面分析を行った結果を「羊蹄丸シッパーリサイクルに関する研究報告」その1~その3で報告する。

## 1. 4 汚染生物

魚網や船舶の船底、また海洋構造物にはフジツボやムラサキガイなどの海洋大型生物が大量に固着または付着する。これらの生物は付着生物と称され、海底に浸漬された固体材料においては様々なレベルで様々な付着生物が付着する。一般に海洋生物は他の生物が忌避するような化学物質を分泌し、他の海洋生物が繁殖しにくい環境を作り出し、自分の住処を確保している。付着生物の内、魚網や船底や海洋構造物に付着し、様々な障害を及ぼすような場合、汚染生物と称し、駆除の対象とされ種々の付着防止対策が講じられている<sup>[1]</sup>。

羊蹄丸は外航船の往来が著しい東京お台場に平成 23 年までの 15 年間係留展示された。平成 24 年 3 月には 4 日間かけて、太平洋から豊後水道を経て瀬戸内海を回航し新居浜東港に着岸した。新居浜での一般公開と多度津での解撤期間を合わせて瀬戸内海に 1 年間係留されたことになる。東京湾、太平洋、瀬戸内を巡った船体鋼板に付着した海洋生物の観察結果は、付着防止策の検討にとって興味深い試料となり得る。

## 2. 実験方法

平成 25 年 4 月 5 日に、羊蹄丸が陸揚げされ、その際に非喫水部、喫水部、船底部の 3 種類の鋼板サンプルを採取した。図 1 は、羊蹄丸船体における鋼材採取位置を示した。図中 A 部は喫水域から 2 m 程度上部の非喫水部分、B 部は喫水域を含む喫水部分、C 部は船底部分とし、それぞれ船体ミッドボディーの 1 辺が 1 m の四角形である。それぞれの鋼板に付着している海洋生物を目視にて観察を行った。なお、切断には解体時と同様にガス溶断を用いたため、熱影響の少ない中央部を観察の対象とした。

## 3. 結果及び考察

各部位の鋼板の外観写真を図 2 から図 4 に示した。非喫水部については、図 2 に示すように生物の付着がほとんど観察されず、赤銅色の塗料がそのまま観察された。喫水部においては、海水に浸っている部分については海洋生物が付着して



図 5 喫水部の鋼板の付着生物跡 No.1



図 7 喫水部の鋼板の付着生物跡 No.3



図 6 喫水部の鋼板の付着生物跡 No.2



図 8 喫水部の鋼板の付着生物跡 No.4



図9 船底部の鋼板の付着生物跡 No.1



図11 船底部の鋼板の付着生物跡 No.3



図10 船底部の鋼板の付着生物跡 No.2



図12 船底部の鋼板の付着生物跡 No.4

いた跡が確認でき、元の赤銅色の塗料の色もほとんど確認できなかつた。一方、喫水部の水に浸っていない上の部分については、図3に示すように一部海洋生物の付着していた跡は認められるが、ほとんどは海洋生物が付着しておらず、赤銅色の塗料が元のまま観察された。船底部については、図4に示すようにサンプル採取等の際に物理的に一部海洋生物が剥がされ、赤銅色の鋼板の塗装表面が確認できるが、ほとんどは海洋生物が付着して覆っており、赤銅色の塗膜は観察できなかつた。

次に、喫水部及び船底部に付着している海洋生物の種類等について考察する。東京お台場船の科学館から新居浜東港に曳航されてきた時には、ムラサキイガイ、フジツボ等の付着が多く確認された<sup>[2]</sup>。新居浜東港に係留されていた時にもムラサキイガイ、フジツボ等が多く付着しているのが確認できた。しかし、今回の鋼板のサンプルを観察すると、図5～図12に示すように完全な形態で付着しているムラサキイガイ、フジツボ等は観察されず、付着していた痕跡が確認できるのみであった。この原因として、解体に従事している作業者等からのヒアリングによると解体中にチヌ等の魚類の餌として

摂取された可能性が考えられた。

完全な形態で残っている貝類はなかつたので、付着生物の特定は困難であるが、タテジマフジツボやカキの仲間の付着跡が確認できた。また、船底部には特に海藻類が乾燥して貼りついた状態が観察され、喫水部よりも海藻類が多く付着していたと推察される<sup>[3]</sup>。

今回の塗料は防汚塗料でないことより、多くの海洋生物が付着していたが、魚類が多くいる港に長期間係留されることにより、多くの貝類は餌として摂取されたようであった。海藻類については、喫水部よりも船底部に多く付着しているようであったが、その他の貝類等については、鋼材採取位置と付着生物との明確な関係が見られず同一種類が付着することが分かった。

#### 参考文献

- [1] 阿部正美、福手勤、玉利昭一、戸村寿一：港湾技研資料、No.852 (1995) 3-38
- [2] 西村三郎：原色検索日本海岸動物図鑑 2、保育社 (1995)
- [3] 新崎盛敏：原色新海藻検索図鑑、北隆館 (2002)