

第五福竜丸エンジンの保存処置について

川野邊 渉・宮尾 健吾*・田島 弘之*・西口 裕泰**

1. はじめに

第五福竜丸は1954年のビキニ環礁におけるアメリカ合衆国による水爆実験の放射性降下物によって汚染され、23名の乗組員は重い放射線障害を被り、その中から死者も生じた。その後我が国の原水爆禁止運動の象徴として現在では東京都夢の島公園に保存されている。船体は東京水産大学の練習船「はやぶさ丸」を経て夢の島に廃棄されていたところを市民運動によって保存されたが、廃棄の時点で使用可能であったエンジンは売却され他の貨物船で使用されていた。この貨物船は、1968年7月紀伊半島御浜町沖で濃霧のため座礁沈没した。このエンジンが引き上げられ、東京都に保存中の船体の近くに展示するために保存処置を行ったので報告する。

2. 保存処置の方針

海水中から引き上げられた金属製品の処置に関しては欧米では多くの経験があり、特に近代の文化遺産の保存処置に関連しては、ドイツにおける水没した塩鉱山跡から回収されたV1ロケットエンジンの保存処置など多くの新しい試みがなされている。オランダにおいても、熱帯地方の水中から第二次世界大戦中の航空機を回収し、その脱塩と保存処置を続けている。我が国においては、江差町教育委員会による徳川幕府海軍旗艦開陽丸の大砲や砲丸の例がある。

しかしながら、これらの例はいずれも十分な準備期間と処理期間が与えられた条件下で行われたものである。これに対して、今回のエンジンの保存処置は、海水中から回収された後長期間に渡って放置された上、回収後に不十分な水洗後、何らかの不透水性の塗膜が処置されるというかなり困難な状況下で開始された。その上、処理に許された時間が極めて短いために思い切った脱塩処置を行うことができなかった。そこで、エンジン表面に保護塗膜を形成することは、その後の環境変化やエンジン駆体内部での水分や塩分の移動によって悪影響が心配されたために行わないこととした。

回収後施された被膜の除去と最小限のクリーニング、錆の安定化のみを行うこととした。錆の安定化のためにはいくつかの手法が考えられるが、すでに第五福竜丸の船体の一部で試み良い結果を得ていたタンニン酸処置を試みることにした。本来ならば、試験処置を行い、その後何年かの経過観察後に全体の処置を行うべきであるが、今回はその時間的余裕がなかったために、すでに多くの例で実績のあるタンニン酸処置を選択した。今後、継続的に処置後の経過を観察する予定である。

処置前の状態：写真1：処置前のエンジン

エンジン全体に錆化が及び、鑄鉄製の部分は10mm以上の厚い錆層に覆われ、亀裂や本体からの剝離も多く認められた。しかし、金属組成の異なる弾み車や駆動系の部材の錆層は非常に薄いものであった。緑色の防錆塗装の残存が一部に認められた。引き上げ後にニス状の透明塗装が行われていた。クランクケース内には土砂、錆、塩類析出物などが多量に認められた。

* 東京都東部公園緑地事務所

** 株式会社 京都科学



写真 1

エンジンより剥落した錆片を用いて種々の条件下で安定なタンニン酸鉄を生成する方法を検討した。今回の処置は、対象とするエンジンが非常に大きいため処置のためのタンニン酸溶液も非常に大きな体積となる。そのために、引火性や毒性、排水処置なども考慮しなければならないので、溶媒としては、水、アセトン、酢酸エチル、エタノールおよびそれぞれの混合溶媒を室温で用いた。

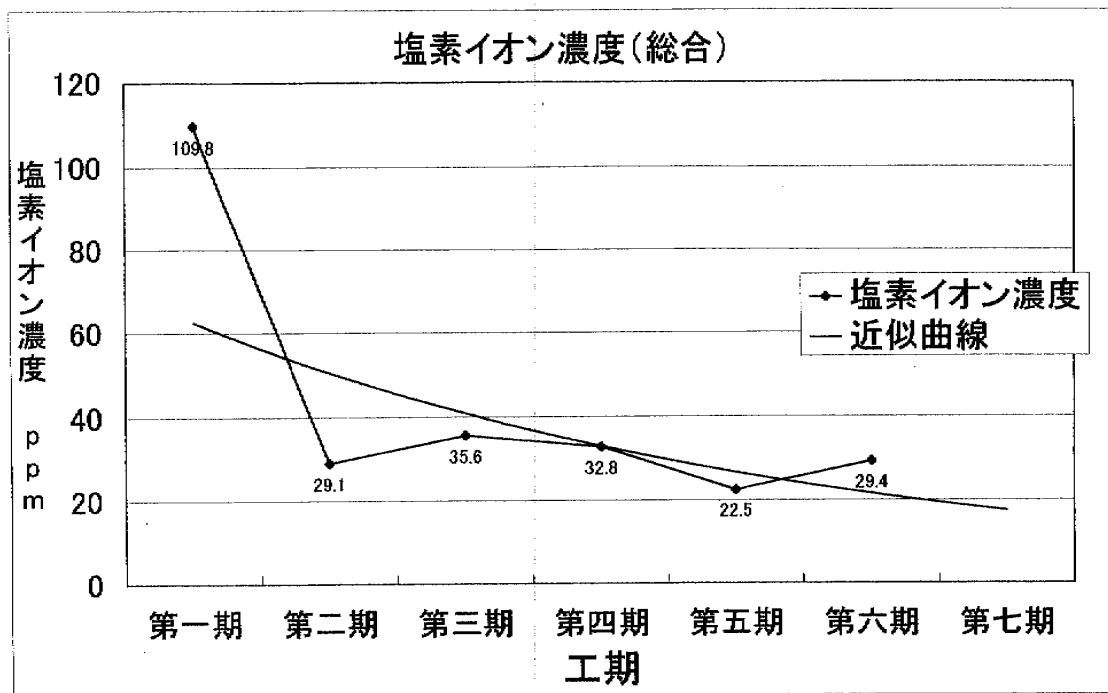
その結果、室温下では酢酸エチル溶液とアセトン溶液では、濃度3%以上において、48時間で安定したタンニン酸鉄の層が形成された。エタノール溶液では、やや形成された層に安定性が乏しく、また副生成物を生じているようにも思えた。剥落片の表面が均質でないことにより形成された層の厚みは一定ではないので、定性的な評価しかできなかった。水溶液では72時間を経ても十分なタンニン酸鉄の層は形成されなかった。これらのタンニン酸溶液による処置の初期には金属組成の違いのためか鮮やかな緑色や青色の沈殿が急速に生じることが観察された。これらの現象はほぼ24時間後には消滅した。

処理後、すべてのサンプルは、東文研屋上で屋外暴露を行っている。3ヶ月経過後でもタンニン酸鉄層の堅牢度は、酢酸エチル＝アセトン>エタノール>水の順である。これらの点をふまえて、処理溶液として上記2種の有機溶媒とそれらとの水の混合溶媒を検討した。その結果、これらの有機溶媒水槽内に満たして処理することは、液量が過大なことと廃液処理が困難なことなどから、溶液を噴霧して処理することを検討した。しかし、複雑なエンジン内部の処理が期待できないことと多量の有機溶媒の噴霧が引火性と毒性のためにきちんとした設備を必要とすることから適用できなかった。そこで水溶液を加熱する方法を検討した。その結果、60度程度の加熱は装置の条件にも合い、サンプル処理でも室温処理とは異なりかなり緻密なタンニン酸鉄層を得られることが判明した。そのため、実際の処置では、合成樹脂製のシートで作成した「袋」にエンジンをタンニン酸水溶液とともに封入し、できるだけ少量の薬液で処置できるよう装置を工夫した。

エンジンの脱塩処置：表1：脱塩処置中の塩素イオン濃度変化

処置期間が極めて限られているため、本エンジンのように長期間海水中にあった金属製品の処置では最も基本的かつ重要な処置である脱塩工程をほとんど行うことができなかった。脱塩には、水道水を活性炭で処理し塩素濃度を下げた処理水を用い、1期2週間を基本として塩素イオン濃

表 1



度の変化を追跡した。処理水は、塩素イオン濃度 15.4 ppm, pH 6.7 であった。データに示すように第一期の最後には 110 ppm にも達したが、その後 30 ppm 程度で推移した。これは、エンジン全体の脱塩が効率よく進んだと考えるより、表面の錆層内の脱塩が先行し、内部の脱塩速度が非常に低いことを反映していると考えられる。

エンジンのタンニン酸処理

エンジンを処理用の袋で覆い、その周辺に加温用の水槽を設置し、断熱処置を施した。これは、直接水槽に薬液を投入することによって廃液の量が非常に多くなることを避けるための処置である。処理液には 5% タンニン酸水溶液を用いた。(大日本製薬工用 B タンニン酸) 総量は、9 m³ であった。注入時の液温は、35 度、加温用水温は 45 度であった。ついで、水槽内を加熱し、70 度程度まで加温し、その後数日かけて冷却を行った。この期間中に処理層内にサンプルを設置し随時取り出してタンニン酸鉄の形成をチェックした。8 日間処理後、処理液を除去し水洗、乾燥を行った。

処置後の状態：写真 2：展示公開されたエンジン

処置の終了したエンジンは、東京都夢の島の第五福竜丸保存施設近くに展示公開された。残念ながら屋内ではなく、屋根のみの公開施設であった。このため、周辺環境からの海塩粒子や大気汚染物質の影響が心配される。

3. 最後 に

本文中でも再三指摘したことであるが、本来このような長期間に渡って海水中にあった金属製品は時間が許す限り長時間の脱塩処理が望ましい。しかしながら、今回のように非常に期間の限られた案件においては、脱塩に時間を使うよりも次善の処置に十分な時間を取ることが最終的に該当案件の寿命を延ばすことになると考えて今回のような処置を試みた。今後は、定期的な点検によって劣化の進行を早い段階で発見し、対応処置を行わなければならない。予想される劣化は

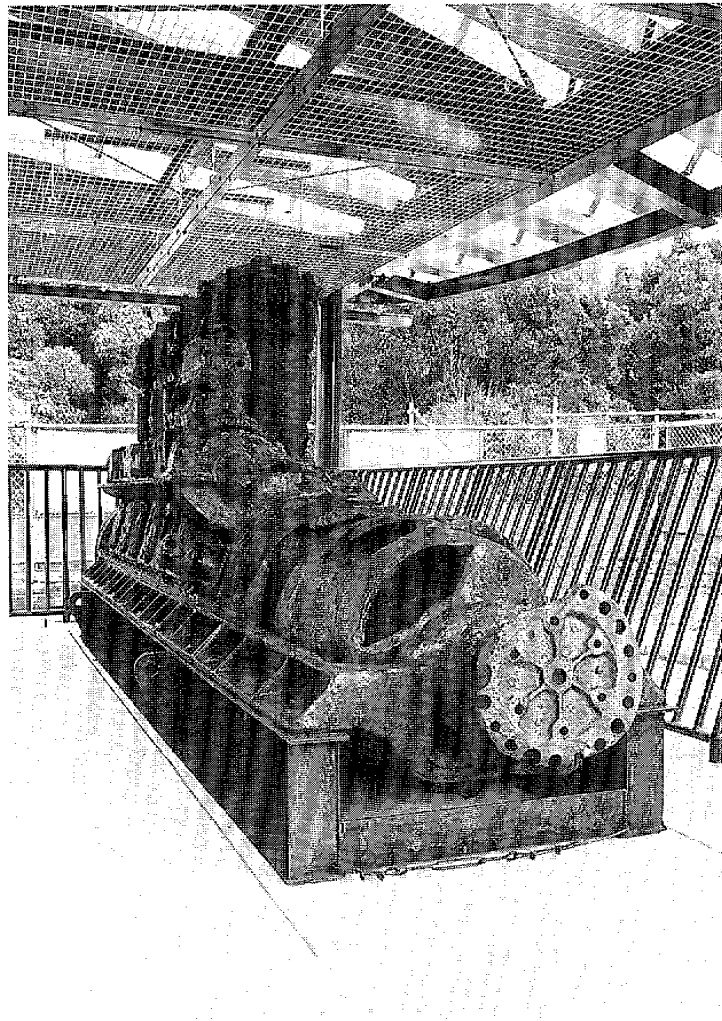


写真 2

タンニン酸鉄の摩滅およびタンニン酸処置が不十分であった部分からの錆の進行である。これらの現象が見られた場合には、速やかな再処理を行わなければならない。

(参考：保存科学 38 号，平成 10 年度修復処置概報，「第五福竜丸船体およびエンジンの保存修復」)

An Urgent Conservation Treatment for a Shipwrecked Engine

Wataru KAWANOBE, Kengo MIYAO*, Hiroyuki TAJIMA* and
Hiroyasu NISHIGUCHI**

This is a report on the urgent conservation treatment of an engine shipwrecked in 1968.

The engine had been inadequately treated with washing followed by a coating of water resistant agent when it was salvaged in 1996. It had been displayed in some places for years before the Tokoyo Municipal goverment decided to display the engine as a part of a memorial ship.

The period of time for conservation treatment was strictly limited to within five monthes.

Because protective coating after inadequate de-salting will cause further serious damage to the engine, we did not apply protecting coating instead we removed the previously applied coating, de-salted and stabilyzed the rust on the engine in five weeks.

Since tannin treatment has been applied succecefully to the ship body, near which the engine was planned to be displayed, only tannin treatment was again applied in order to minimize the period of time, after experiments were conducted, to determine the appropriate formula of the agent. Aqueous solution of tannic acid heated to 60 degree Centigrade showed the best result in the experiment, considering working condition and quality of stabilized layer.

In order to economize the solution and achieve the acquired temperature, the engine was kept in a plastic sack which was immersed inside a hot water pool.

Samples of rust on iron plates have been kept exposed to natural weather to monitor the effect of treatment.

* East District Park Office, Tokyo Metropolitan

** Kyoto Kagaku Co., Ltd.