

2011.11.22

第2回シップリサイクル国際シンポジウムin室蘭

室蘭港でのシップリサイクル事業化へ 向けての取り組み

-Effort on commercialization of Ship Recycling Project in
Muroran port-

- ・国立大学法人室蘭工業大学
もの創造系領域材料工学ユニット
- ・室蘭シップリサイクル研究会 座長

清水 一道



世界の廃船処理の現況



バングラデシュ等の発展途上国の海岸では、各国から送り込まれた廃船の解体作業を劣悪な労働環境の下に行われている。



人力による作業で多くの労働者が死亡しており、PCB、水銀、アスベスト等の有害物質や重油による健康被害と海洋汚染も問題となっている。

先進国型シップリサイクルシステムの構築を目指す

既存の施設を利用してリサイクルし、自動車用鋳鉄部品等の付加価値な製品への再生を目指す。

産学官連携により、シップリサイクルシステムを構築し、新たな産業の創出、地域経済の活性化を図る。

環境産業拠点都市 室蘭



シップリサイクル事業



PCB処理施設



造船所



製鉄所



シップリサイクル事業年表：室蘭シップリサイクルの歩み

2008
?
2010

2008年 4月

①室蘭シップリサイクル研究会 発足

産学官民26団体からなるコンソーシアムを形成。(H23.11月現在 50社)

2008年～2009年

②内閣府「平成20, 21年度地方の元気再生事業」に採択

「船が生まれ変わるまち室蘭プロジェクト」

実施主体：室工大、協力団体：室蘭シップリサイクル研究会

実施内容：高付加価値リサイクルの検討、高効率船舶解体技術の検討、
資源・廃棄物の分別手法ならびに炉挿入システム最適化の検討、

市民への周知活動

廃漁船解体実験を含む実証実験ステージに移行

2010年

③国土交通省委託「先進国型シップリサイクル構築に関する調査事業」に採択

実施者：30企業・団体のコンソーシアム

管理法人：日本海洋科学

事業予算：3億円

※13700トン級PCC(自動車専用運搬船)の解体実験決定

先進国型シップリサイクルシステムパイロット事業の特質

1. 国際条約を背景とした国家プロジェクト

→ 「先進国型」シップリサイクル構築が目的。新しい取組が必要。

2. 地方都市(室蘭)の「元気再生」として期待

→ パイロット事業後も継続。採算が取れるための施策が必要。

3. 初めて組織される共同企業体による事業の推進

→ 監理体制の構築が必要。

4. 解体専用ヤードではなく、港湾地区の岸壁・用地を借用しての解体工事

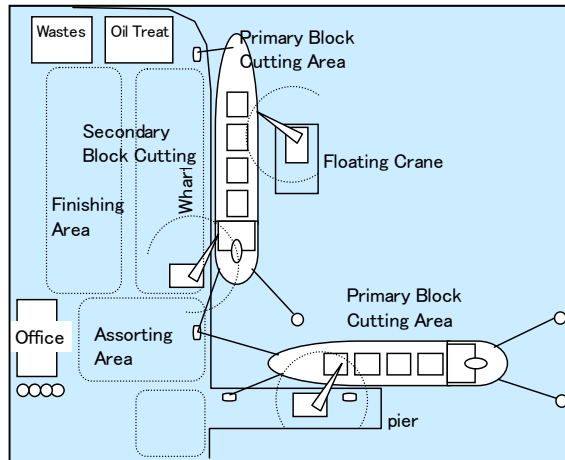
→ 航行船舶、周辺施設、近隣住民等への配慮が必要。

確実な事業実施のための体制確立

「先進国型シップリサイクル構築に関する調査事業」



アフロート方式



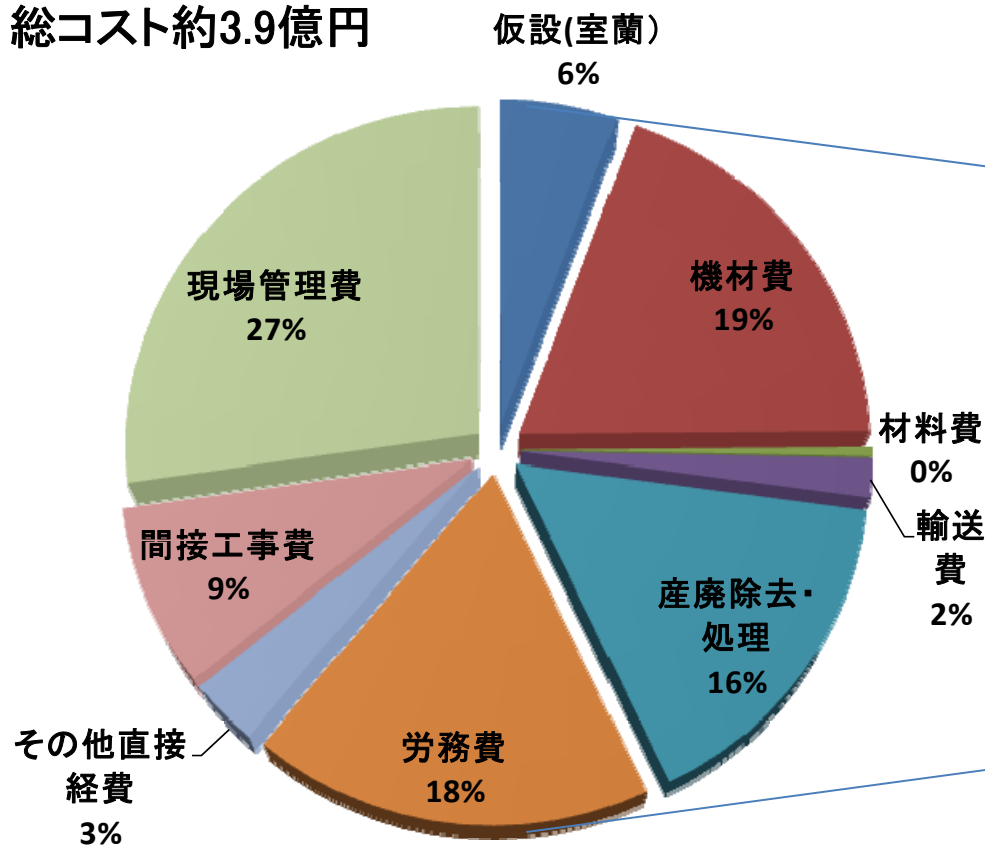
PCC解体の流れ(3月9日～9月30日)



室蘭パイロットプロジェクト & 連続事業実施の場合のコスト比較

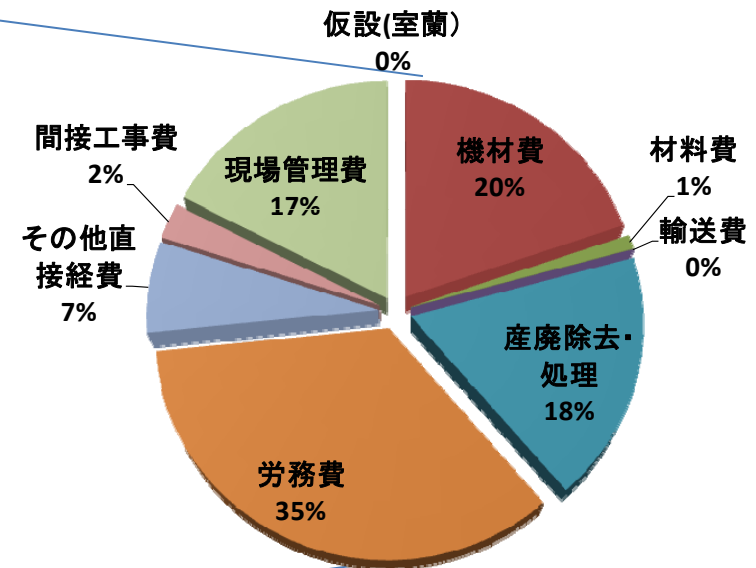
室蘭パイロットプロジェクト経費割合

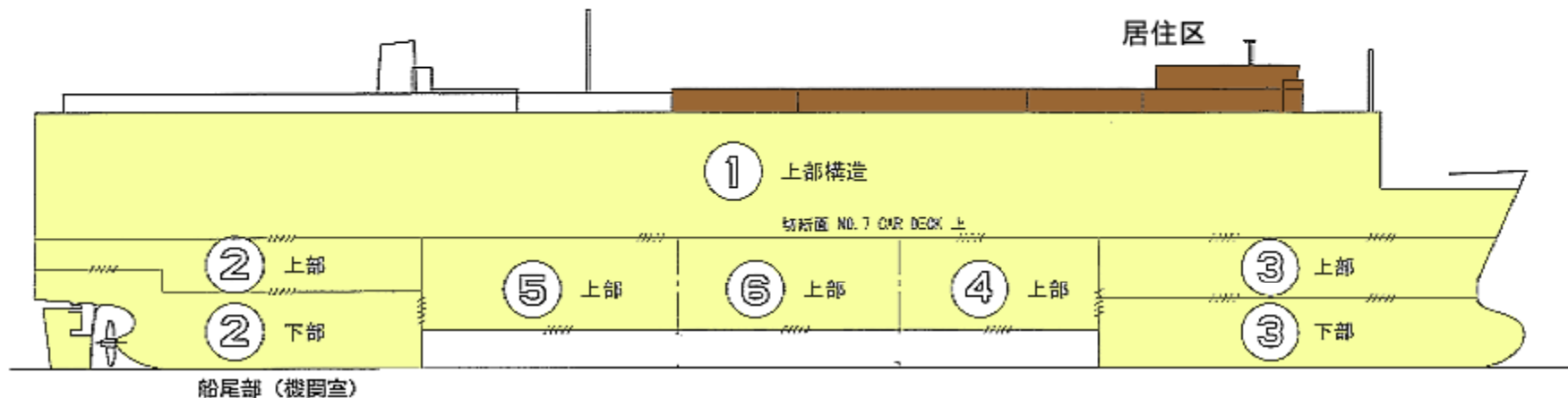
総コスト約3.9億円



総コスト約1.7億円

連続事業実施の場合のプロジェクト経費割合





	解体所要日数	内装解体 (時間, 人数)	電気被覆線撤去 (時間, 人数)	床モルタル撤去 (時間, 人数)	電動ノコ刃 (セイバーソー) 使用数
居住区	23日	104時間, 4人	10時間, 2人	38時間, 4人	20枚

	解体所要日数	切断作業時間(時間, 人数)		クレーン作業(時間, 人数) (玉掛け, 吊ピース取付含む)	解体重量 (トン)
		ガス切断(手動)	自動切断		
①上部構造	77日	3035時間, 7人	645時間, 1人	2613時間, 4人	5760.60
②船尾部	57日	2070時間, 6人	185時間, 1人	923時間, 3人	2431.20
③船首部	40日	891時間, 4人	101時間, 1人	344時間, 1人	1206.65
④+⑤+⑥ 中央部	13日	461時間, 6人	58時間, 1人	226時間, 2人	1218.05
エンジン部	16日	—	—	—	355.00
計	147日	6457時間	990時間	4107時間	10971.50

効率化すべき解体プロセス

- クレーン・玉掛作業の最小化
- 複雑な船体構造部の切断速度向上
- 居住区内装解体の効率化

解体手法の検討

船舶解体プロセスと切断要素技術においては、既存の熱切断、機械切断の適切な使用を中心に展開することを前提として、解体の効率化のためどのような解体手法と適切な重機を使用するかを検討した。すなわち、効率化の課題と対応の前提を次のとおり設定した。

課題	対応
クレーン使用・玉掛作業の最小化	リーチのある大型油圧切断機の使用
複雑な構造の切断速度向上	水素切断、ワイヤーソー等の適用拡大
居住区内装解体の効率化	小型重機の投入と廃材の選別効率化

室蘭パイロットモデル事業から 事業化に向けて

・コスト削減 = 工期短縮

国際競争力をつけるには(対中国)

工期: **6ヶ月→2ヶ月に**

1. ヤードの設計および検討
2. 解体技術の検討

事業化に向けてワーキンググループの検討

室蘭シップリサイクル研究会 全50団体



WG1 ヤード計画(解体のためのバックヤード等)

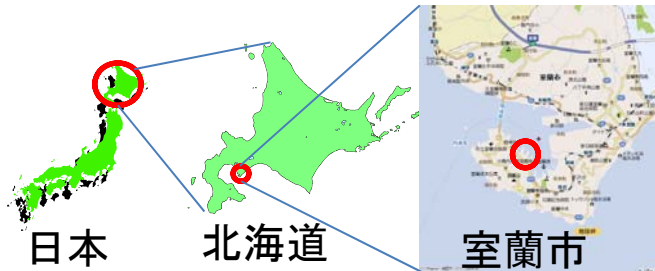
WG2 解体技術(高度化, 工期短縮化)

WG3 廃棄物処理(燃料, ビルジ, アスベスト等)

WG4 輸送計画(スクラップ流通)

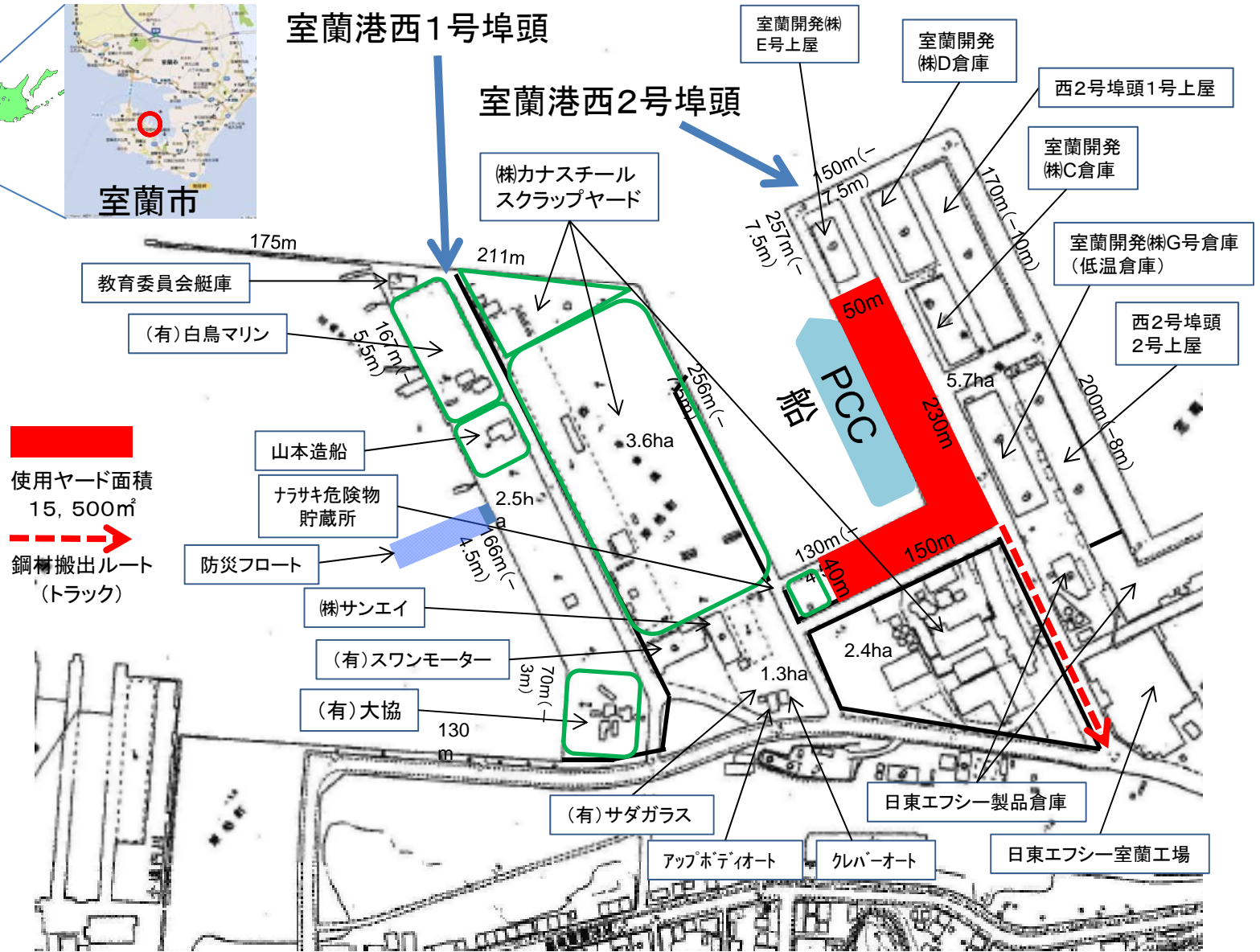
WG5 安全対策(大型廃船解体)

シップリサイクルにおけるインフラ(西2号埠頭:解体実証実験時)



室蘭港西1号埠頭

室蘭港西2号埠頭



エキップメント



クローラークレーン



フローティングクレーン



鉄切断重機



ケーソンドッグ

使用ヤード面積
15,500㎡

鋼材搬出ルート
(トラック)

ヤード面積が狭い。狭いヤードで作業せざるを得なかったが、スクラップの整理整頓と搬出の効率化に繋がった。他国競争するには広いほうが良い。

⇒ 広い解体作業ヤードが必要。

室蘭プロジェクトは、北海道室蘭市の公共埠頭である、西2号埠頭を解体ヤードとして使用した。

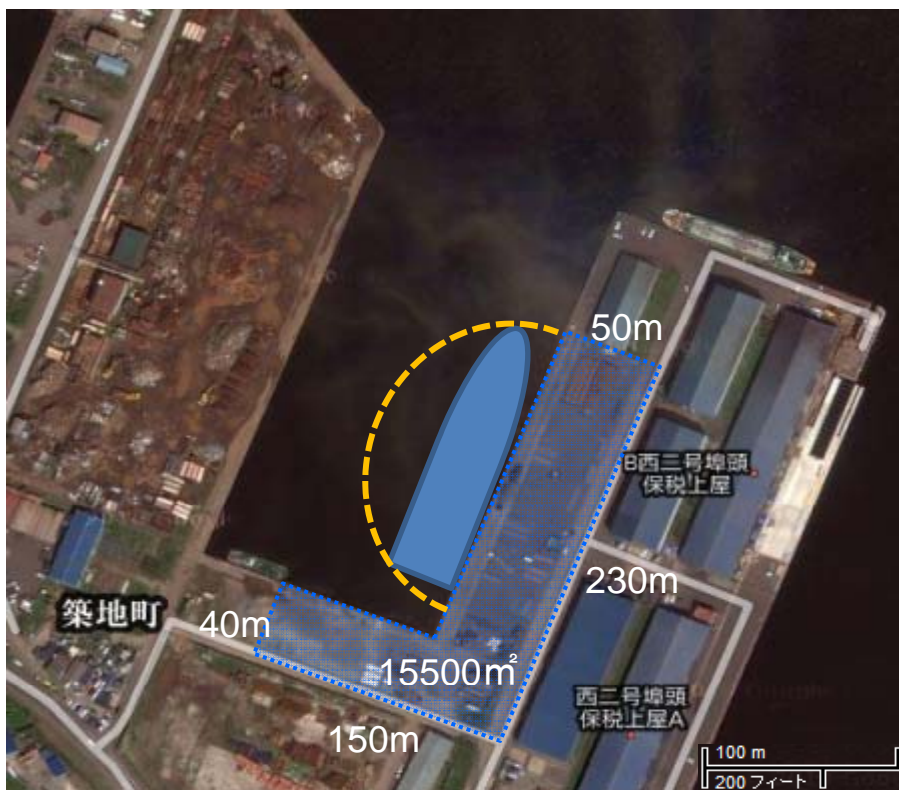


図 解体ヤードの概念図

15,500m²という面積のため、陸上解体スペースおよびスクラップヤードが狭く、効率的な解体・搬出計画が必要となる。



図 解体船舶から見下ろしたヤード

中国折船施設調査 一江蘇無錫江陰市一





無錫江陰市の解体ヤード



PCC船2隻が接岸し、解体中



解体された鋼板



長さ1.2km 幅200mの巨大なヤード

効率的かつ省力化可能な解体技術が必要不可欠 陸上解体技術に着目し、船舶解体技術へ応用を検討

甲板部分の効率的かつ
省力化可能な解体技術



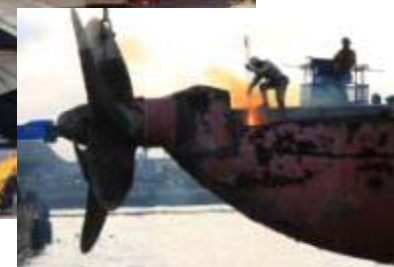
- ・ラバンティシャーによる切断
- ・水素ガス溶断(LPガスより高効率溶断)

船底部分の
火気を使用しない
安全な切断技術



・ウォータージェット切断

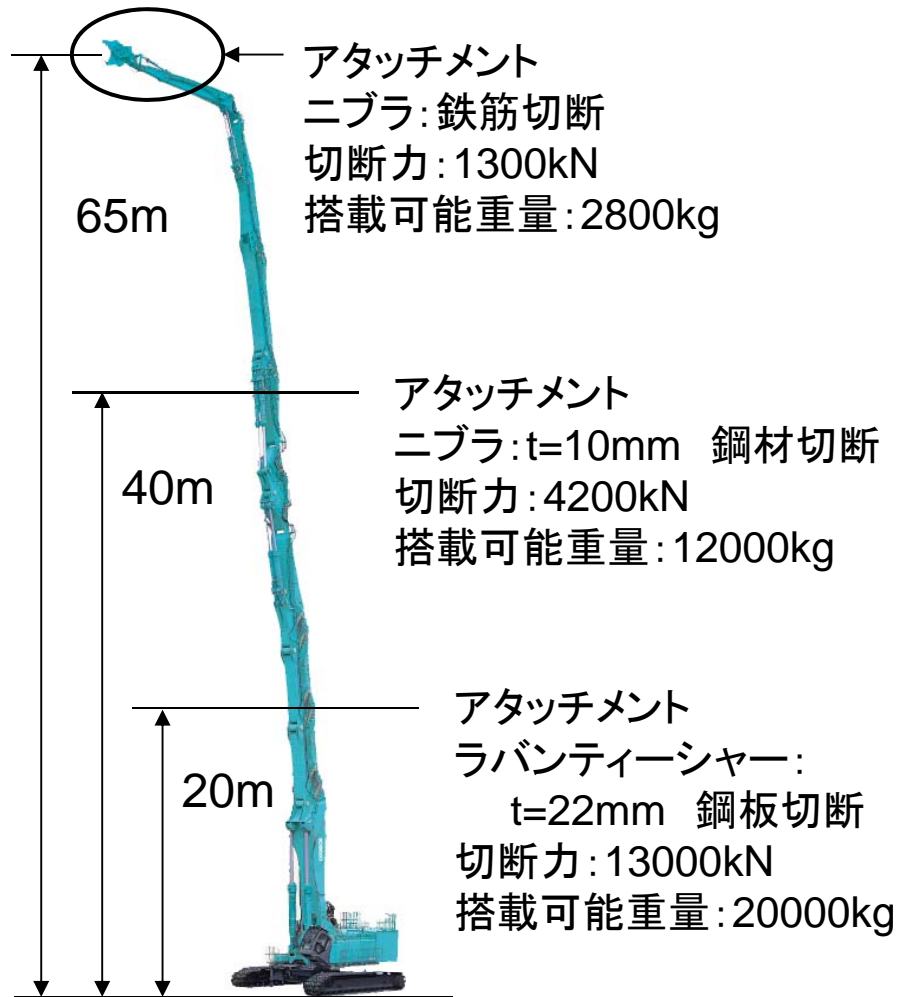
クランクシャフト等の
大型鋼材の
迅速な切断技術



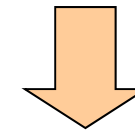
・液体窒素による切断



調査先:コベルコ建機



世界最大高さ65mの
解体専用重機



クレーンを使用せず、
高所の解体が可能

高所作業の場合
重量のあるアタッチメントの
取付は出来ない

世界最大高さ65m解体専用機

ラバンティーシャー(油圧カッター)

調査先: マルマテクニカ株式会社

アメリカ: Stanley LaBounty社の日本代理店



ラバンティーシャー サーベルシリーズ

ラバンティーシャー アタッチメント 諸元表

適合ショベル重量 (t)	シャー質量 (kg)	開口幅 (mm)	刃の奥行 (mm)	切断可能板厚 (mm)	切断可能H鋼 (mm)
35-45	6950	815	865	22	381
45-65	8100	890	965	24	457
65-85	10000	975	1100	28	560
85	14000	1090	1140	38	635
120	20000	1215	1320	41	762

※データは目安の切断可能値

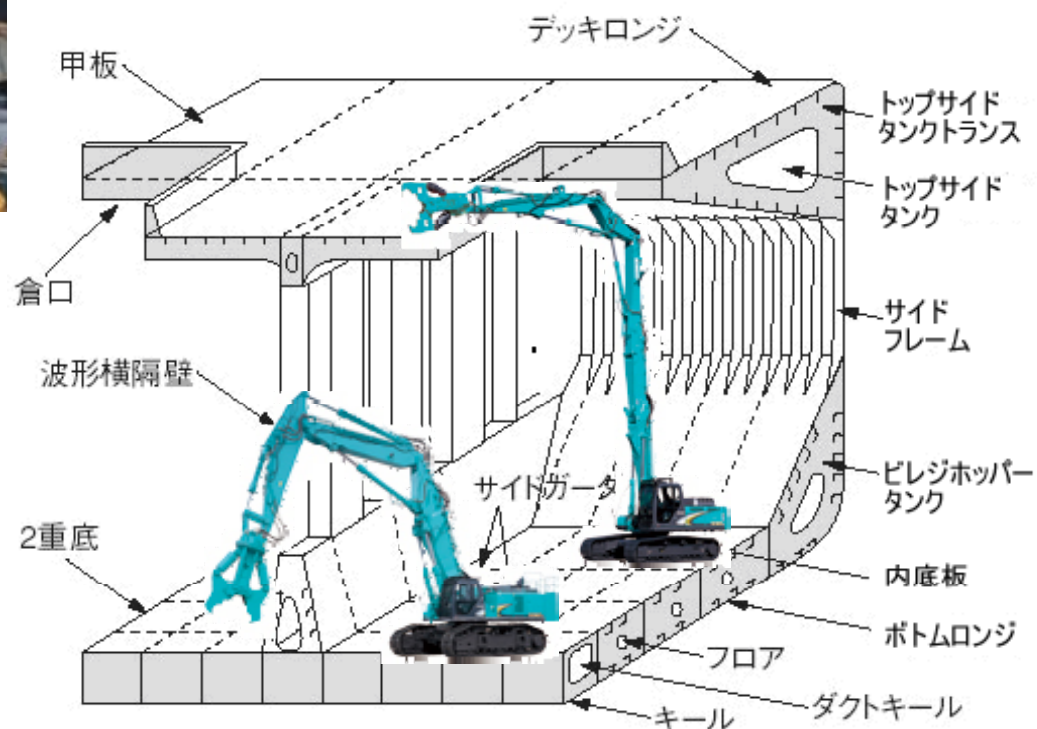
解体手法の検討 重機による船内解体



玉掛け・吊り下ろし作業の簡略化



手作業による切断作業の省略



リンゴの皮むき式球形タンク解体技術

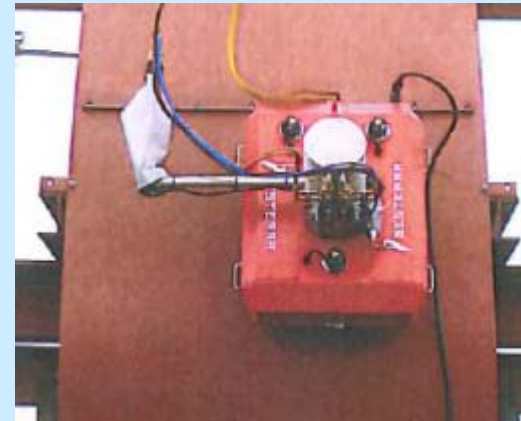


半分の期間、半分のコストで済む

- ・陸上ガスタンクの解体に一部用いられている工法
- ・設備、費用、工期においてメリット

➡ LNG船の解体方法の構築

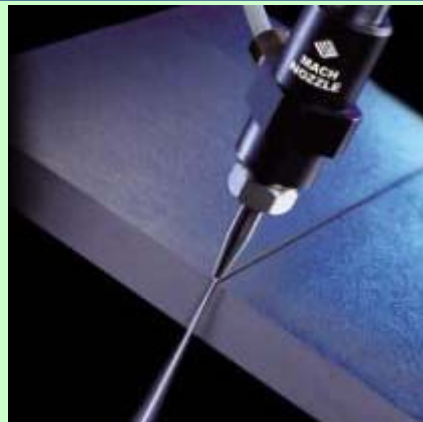
垂直面自動切断ロボット



船の外側から切断

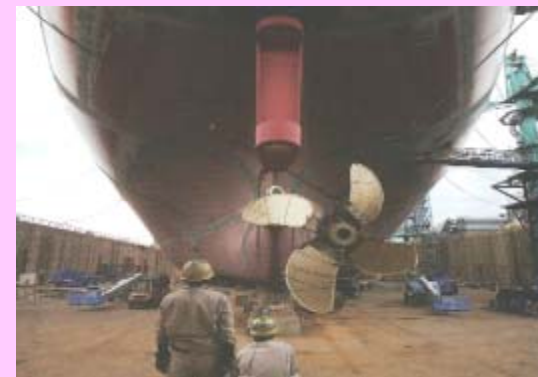
➡ 解体作業の効率化(解体時間短縮)

水ジェット切断



火気厳禁エリアでも使用可能
➡ ガスフリー工程の時間削減

液体窒素によるプロペラ軸切断技術



低温下において鉄が脆くなる性質(低温脆性)を利用し、プロペラ軸を折る工法

➡ 解体作業の効率化(解体時間短縮)

ビルジ処理，最適な大きさへのカッティング，スクラップの出荷場所が変更され，ヤード外で行ったこともあり，事業コストを押し上げる原因ともなる。

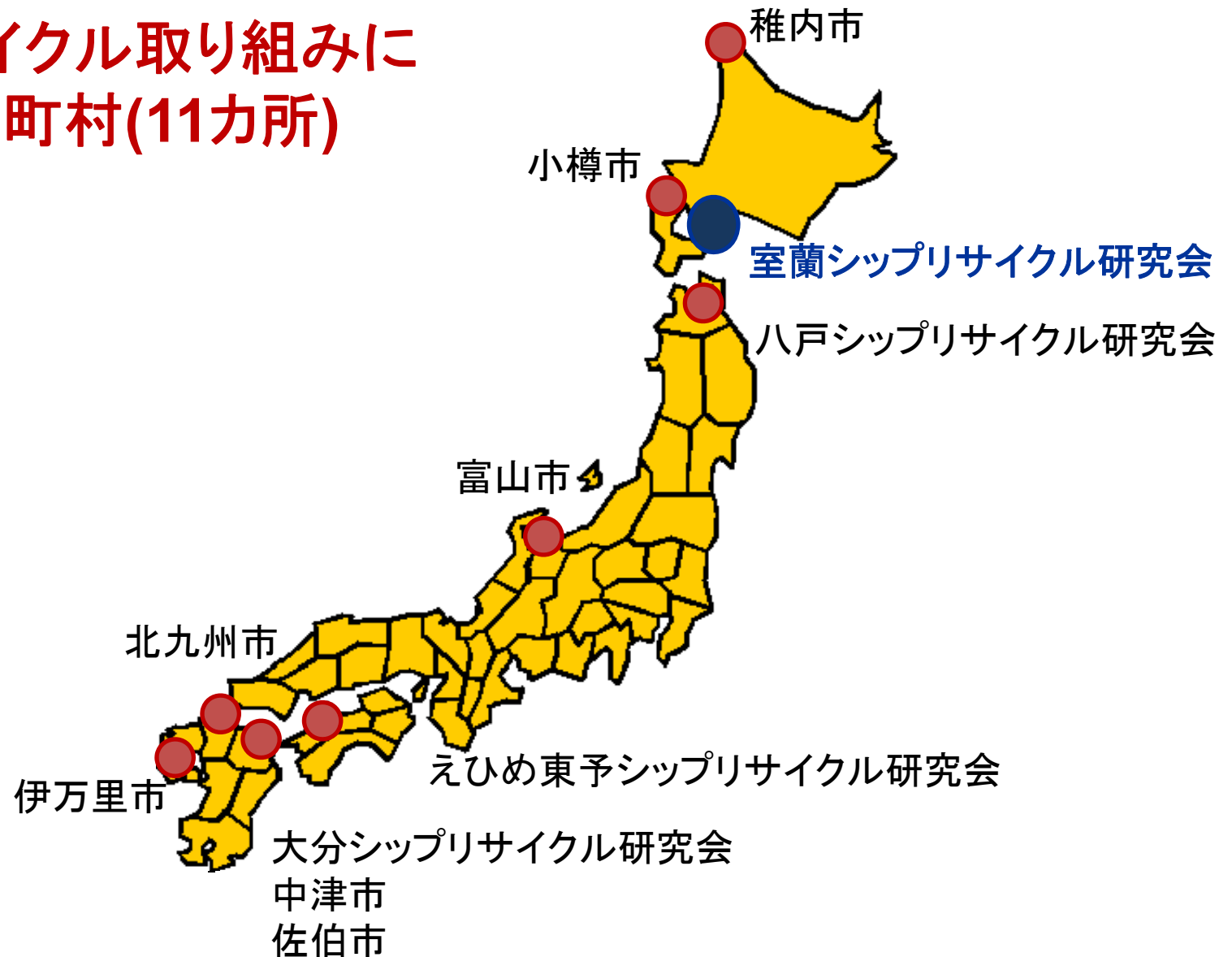
⇒解体～破碎・カット～ビルジ処理～スクラップストック～船による出荷、これら一連を1ヶ所で流れるように実施できる体制の整備が必要。



持続的なシップリサイクル事業成立 のための経済的要件

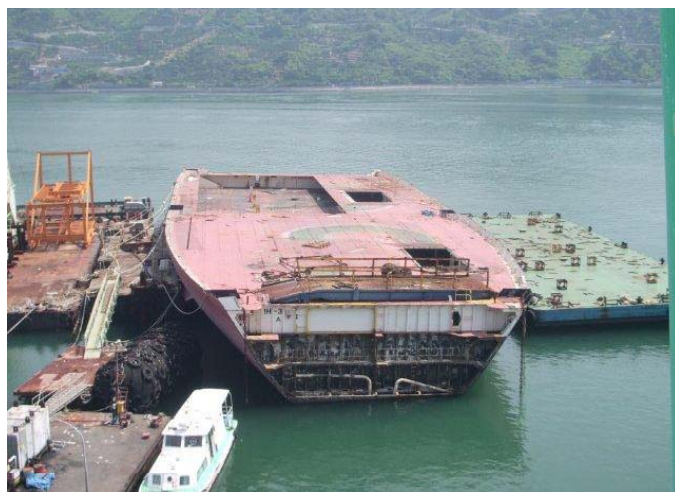
- **スクラップ価格**
 - 安定的な売却先の確保
- **解体船調達**
 - 継続的な解体実施量の確保
- **解体船価格**
 - 外国との競争力、付加価値の提供
- **工事原価削減**
 - 機材費の減少：大型重機を使用しない解体手法
 - 施設使用料・償却費等の低減
 - 産廃量の減容化
 - 労務費の減少：機械化による工数削減、連続解体による費用削減

シップリサイクル取り組みに 前向きな市町村(11カ所)



船体解体プロセスにおける従来手法と新手法提案

従来プロセス		効率改善プロセス	
プロセス	使用機材	プロセス	使用機材
ブロック切断	手動ガス、自動ガス切断器	鋼材の切断（小バラシ） （ブロック切断ではない）	複数の大型解体重機（ラバウンティー等） 箱型刃重機（新規開発）
重機による吊上げ	陸上、海上クレーン	直接出荷	重機（フォーク、マグネット、ラバウンティー等）
小バラシ	ガス、ラバウンティー		
出荷	フォーク、ラバウンティー		



実証実験予定の船舶のミッドボディー写真



今後の課題と展望

- ・高効率な船舶リサイクル方法の確立
(コスト削減、新技術の開発、工期短縮)
- ・国際競争力の強化
(リサイクル価格、スクラップ価格、解体量の確保)
- ・安全かつ環境に配慮した解体実験の実施
- ・シップリサイクルを核とした地方都市の活性化
(企業の連携によるリサイクル拠点の形成)

ご清聴ありがとうございました。

清水 道