

南海トラフの巨大地震等の大規模災害発生後の港湾及び海岸保全施設の速やかな復旧に向けた
海上工事施工能力の継続性確保に関する研究

大規模災害後の海上工事施工能力継続 性確保に関する研究

2015年7月8日

SCOPE研究開発成果報告会

京都大学防災研究所
小野憲司・平石哲也・赤倉康寛

寄神建設(株)技術研究所
細川直登[共同研究者]

1. 本研究開発の背景

- 東日本大震災では、東北地方の太平洋側港湾の施設に甚大な被害が発生し、その復旧には長い期間を要した。

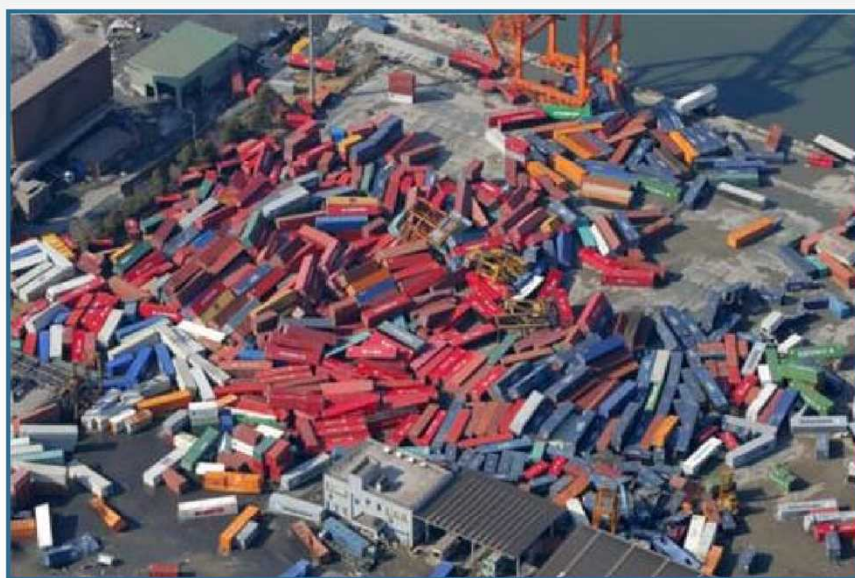


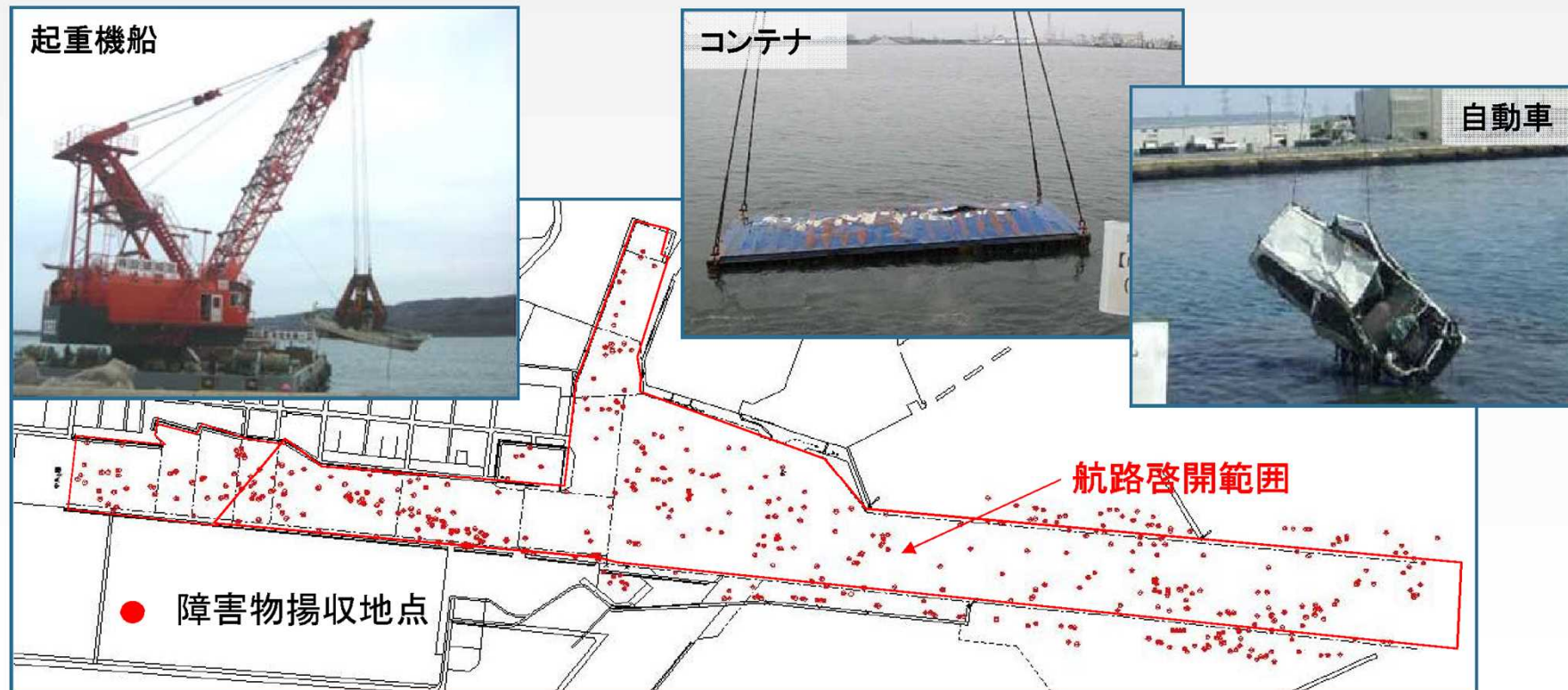
図1 仙台塩釜港・高砂CTの被災状況

表1 仙台塩釜港復旧の経緯

3/11	地震発生(14:56)
3/13	津波警報・注意報解除(17:58)
3/14	航路啓開開始
3/18	緊急物資輸送船の受入開始
3/21	石油タンカーの受入開始
4/8	自動車運搬船の入港再開
4/11	フェリーの入港再開
5/27	石炭輸送船の入港再開
6/8	内貿コンテナ船の入港再開
9/11	外貿コンテナ船の入港再開

航路啓開作業

- 港湾機能を復旧するために、最初に必要となるのが航路啓開作業。そのためには、起重機船等の作業船団が不可欠。



※東北整備局資料より

図2 仙台塩釜港での航路障害物の状況

限られた作業船団の活用

- 東日本大震災後には、まず優先啓開港へ集中投入を実施し、その後確保出来た作業船団を周辺港へ派遣した。

3/11

- ・航路啓開実施決定.
- ・協定に基づき、埋立浚渫協会に作業船確保を要請
- ・3港の優先的な啓開作業を決定

3/13

- ・優先港へ集中投入



3/17～19

- ・新たな船を周辺港へ



3/20～30

- ・被災全港湾へ



沿岸域市街地への乗り上げリスク

- 西宮市では、大規模津波襲来時の、土運船の臨海部へ乗り上げを危惧している。本研究のモニタリング・システムは、万一の作業船等漂流時にも、速やかな対応を可能とする。

西宮市議会だより

西宮港から
土運船の撤去を
(未来) 木村嘉三郎

問 西宮港沖には約50隻もの土運船が係留されている。土運船はエンジンがなく、無人で係留されており、すぐに移動させることができない。平成16年の台風では錨が利かなくなった土運船が防波堤に激突破壊する事故が起こった。南海地震が発生すれば最高6mの津波が襲来し、係留しているロープが切れ、土運船が陸地の防波堤に突っ込み、破壊することが十分に考えられる。被害を未然に防ぐために土運船を撤去させるべきでは。



西宮港の土運船

答 港内船舶の交通安全を図るため、土運船は錨泊から防波堤に係留する措置が講じられた。しかし、津波対策としては、土運船の撤去も視野に入れた抜本的な見直しが必要と考えられる。港湾管理者の県では地域防災計画の見直しを検討しており、沿岸住民の安全・安心を確保した十分な土運船対策を盛り込むよう県に対し強く要望する。

表2 システム応用案

- 大規模津波襲来により土運船が流され始める
- ↓
- AIS信号でのリアルタイム追跡により、陸地まで一定距離に近づいたことを判定
- ↓
- 自動的に船舶所有者や関係機関に連絡 (⇒住民等への警報発出)

2. 本研究の目的

本研究は、大規模津波後の海上工事施工能力の継続性の確保に向けて、

- ① 常時から作業船等の動静の集中管理を実施、
- ② 荒天時等や津波・高潮発生時等の異常時に的確に作業船団の安全避泊を確保、
- ③ 災害発生後の作業船等の速やかな動静把握と組織化を実施、

するための作業船等モニタリング・システムの開発を目指す。

3. システムの概念

- 作業船等にClass-B AISを搭載し，動静の自動モニタリングを行い，大規模津波等発生時においても，所在，動き等を確認．

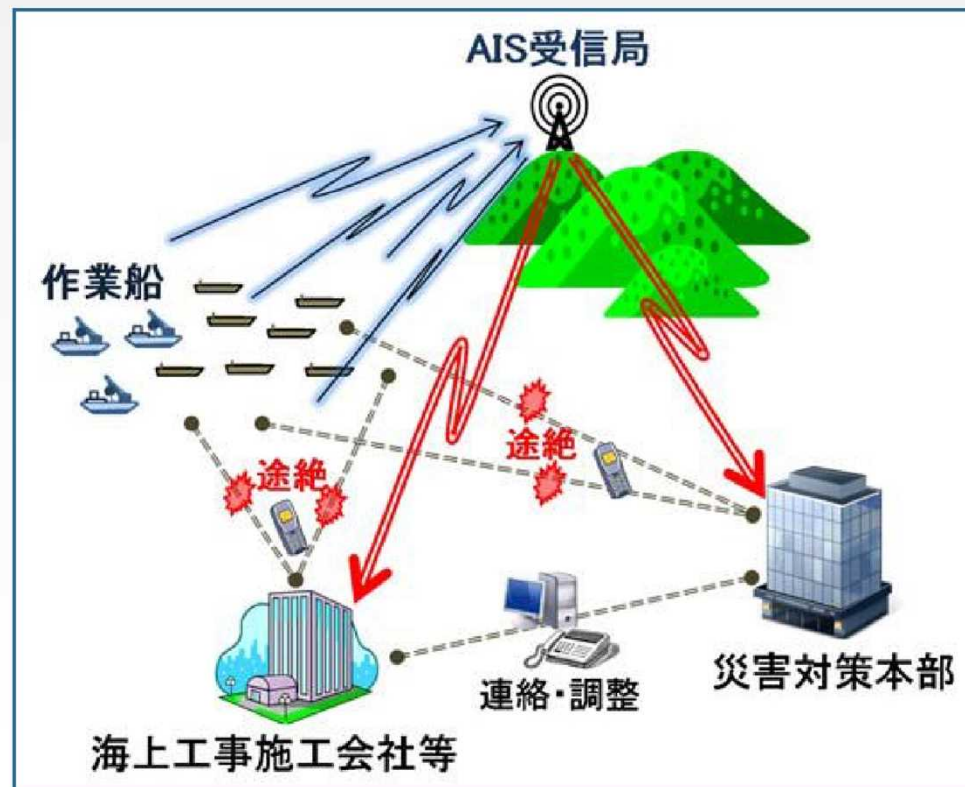


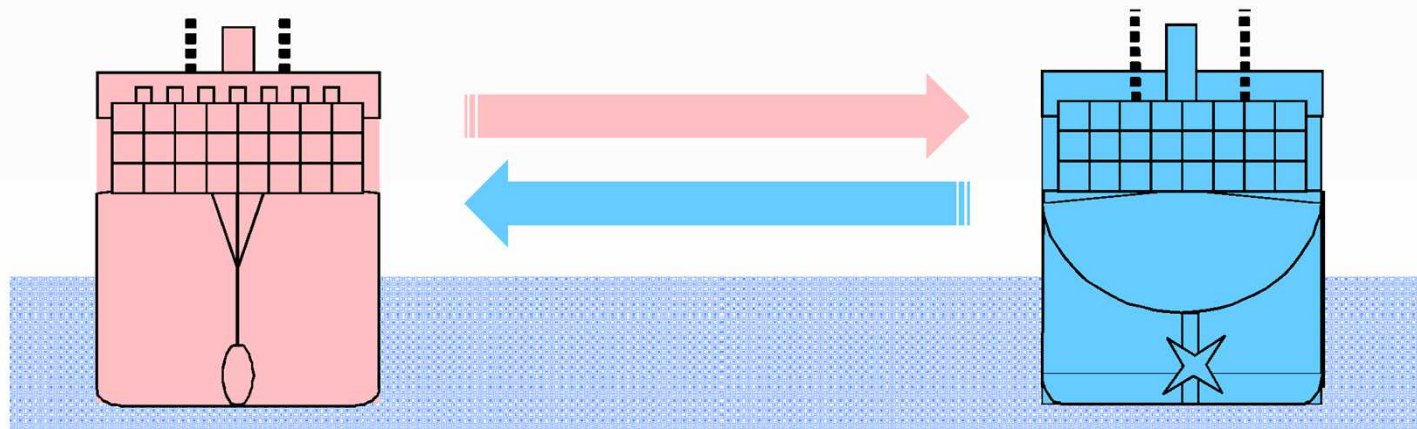
図3 システム概念図

AIS(船舶自動識別装置)

- 9.11テロを契機に，一定規模（内航船：500t）以上の船舶に搭載義務．
- 位置，針路，速度，IMO番号等をVHF帯電波で**自動的に送信**することにより，船舶の衝突を防止する．地上受信局や衛星での受信も可能．

AISの送信内容

動的情報	位置，針路，速度，船首方位等
静的情報	IMO番号，船名，全長，幅，船種等
航海関連情報	喫水，危険貨物，目的地



Class-B AIS

- 搭載義務のない船舶を対象に、小型で安価なClass-B AISが開発されている。
- Class-B AISはClass-A（搭載義務型）より信号発信間隔が長い。さらに、輻輳海域ではClass-Aの信号が優先される。

表3 AIS信号発信間隔の比較

船速	Class-A	Class-B
2kt以下	3分	3分
14kt以下	10秒	30秒
23kt以下	6秒	30秒/15秒
23kt超	2秒	30秒/5秒

※総務省資料より作成



図4 作業船Class-B AISの航跡例

4. 研究開発のフロー

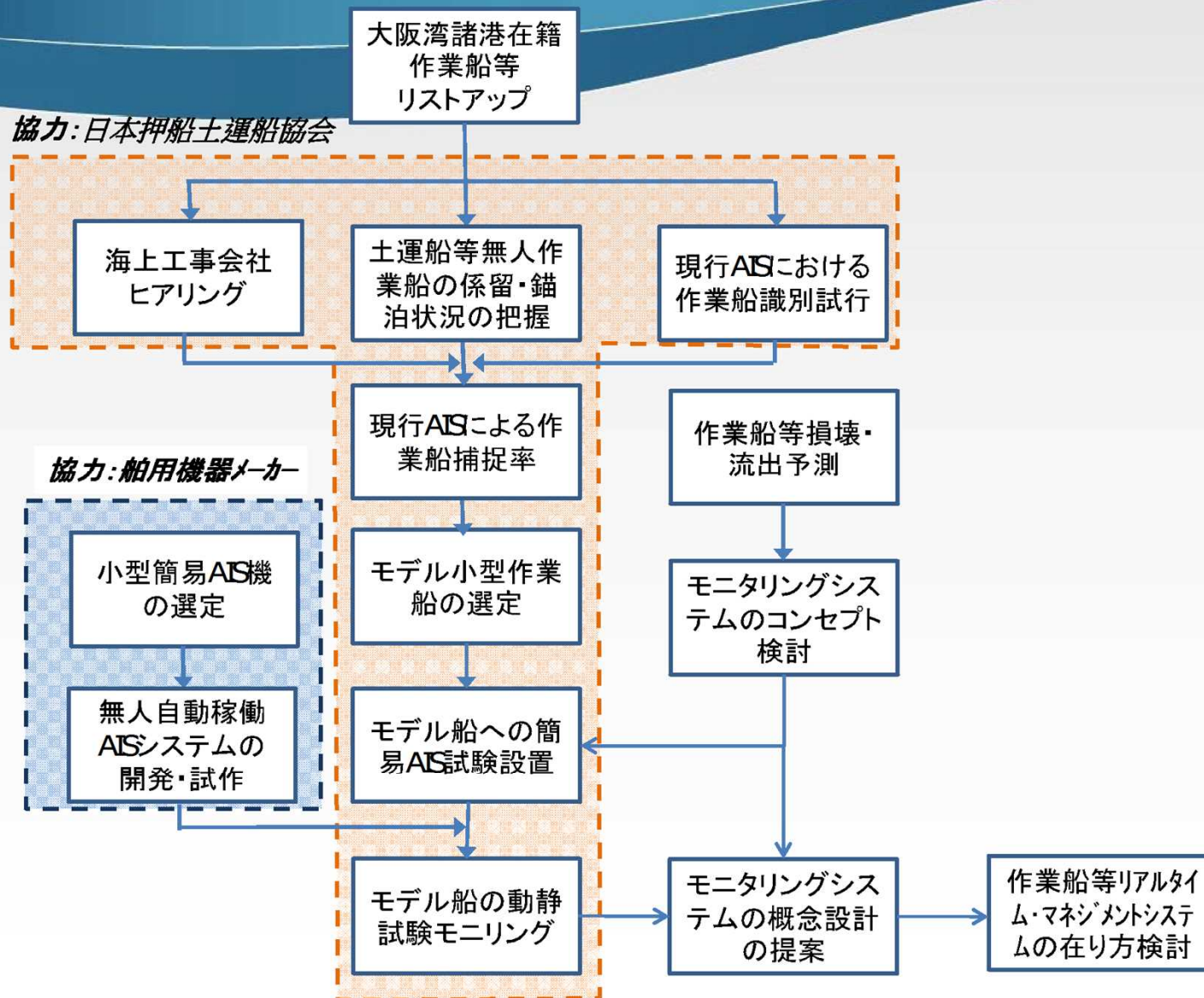
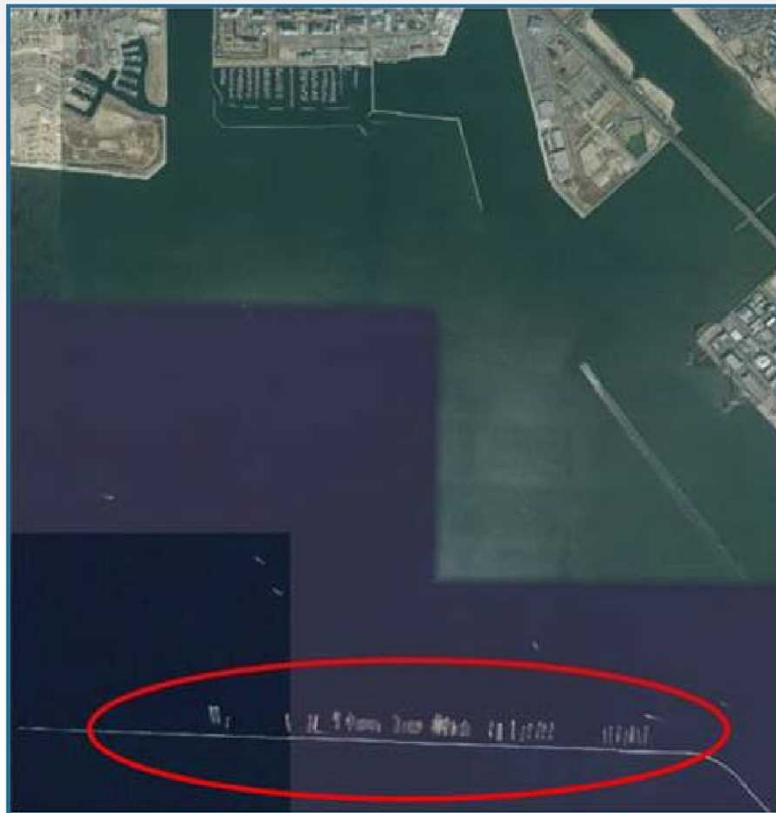


図5 研究開発のフロー図

5. 海域実験

- 無人の土運船にClass-B AISを搭載し、その挙動をモニタリングする海域実験を、西宮港にて実施。



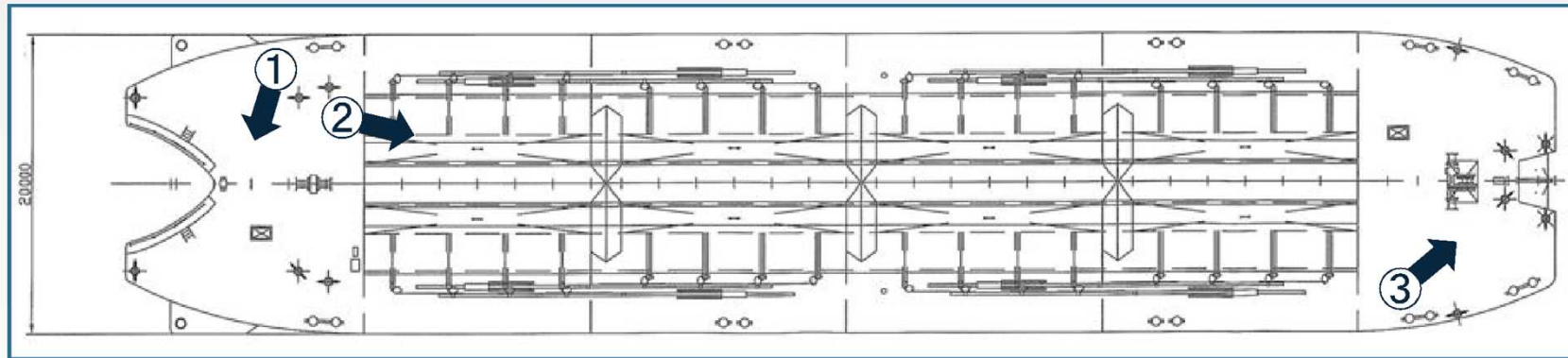
西宮港沖防波堤の土運船



実験予定の土運船

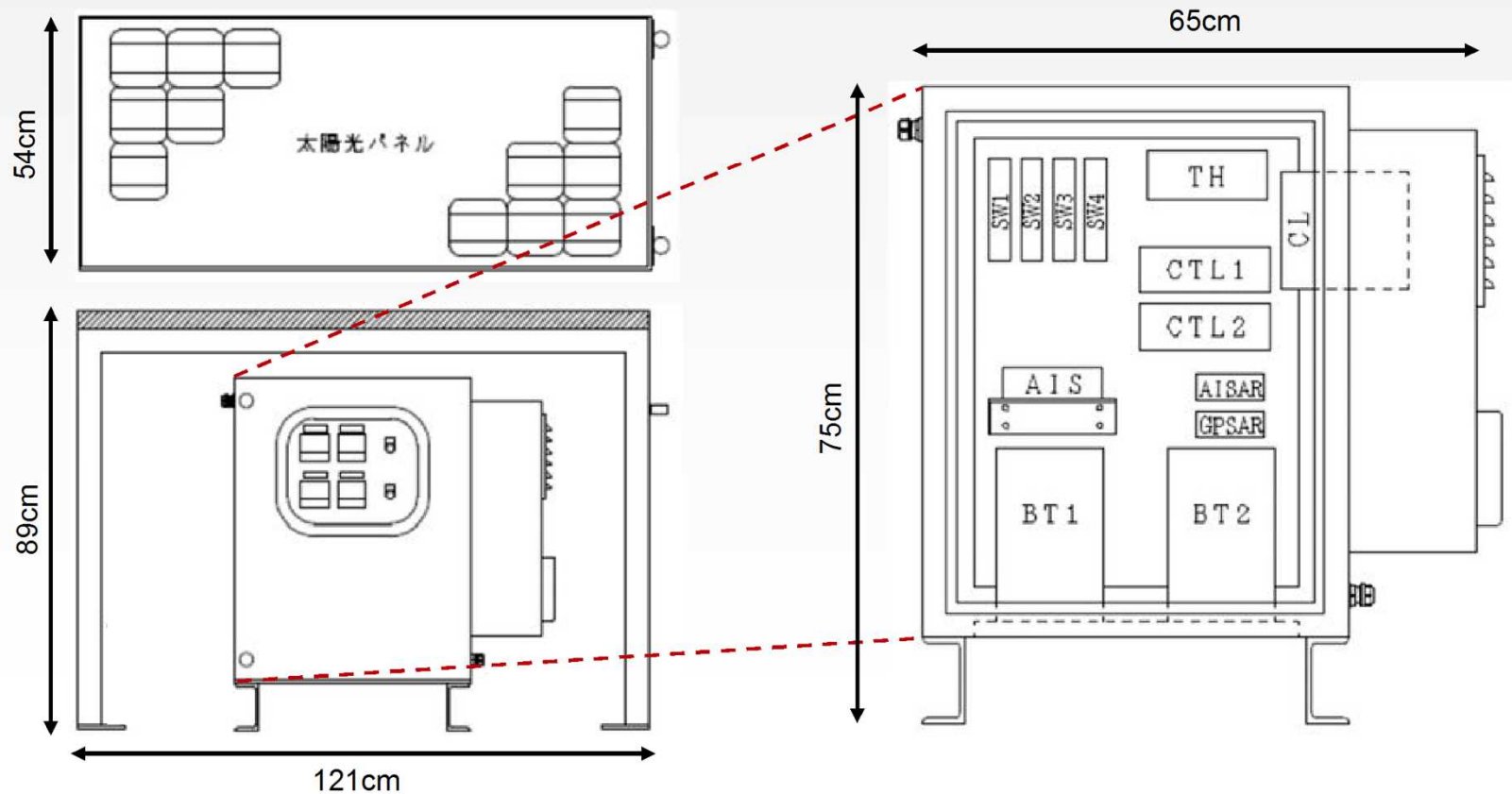
無人士運船

- 実験予定の土運船は、防波堤係留及び海域錨泊を1隻ずつ設定する． AISは土運船の船尾部に設置．



無人船搭載用AISシステム

- 電源がない無人船においても稼働可能な，太陽電池，バッテリーを含めたシステムを試作し搭載.



動作の状況



図6 AIS信号の表示結果
(黄色点, 左: 錨泊, 右: 係留)



L×W×H: 11.6×11.5×3.7cm

Class-B AIS (e-chart B100)



図7 実験船に設置した自立電源式
AIS装置(クーラー付き)

海域実験のポイントと結果

- 集中モニタリング(当初3ヶ月)
 - 初期の作動確認
 - AIS信号の発信状況の確認
⇒船舶の挙動を追えているかどうか
 - バッテリー残量
⇒バッテリー容量が適切かどうか
 - 太陽光パネルの状況 ⇒塩水及び鳥の糞
- 作動確認(集中モニタリング後の9ヶ月)
 - 夏季における温度上昇に対する耐久性確認
⇒クーラーの必要性の有無
 - 荒天時における作動確認 ⇒浸水リスクの確認
 - 長期間での耐久性確認 ⇒塩害, 腐食への耐久性

受信間隔:3分は約2/3, 15分以内が99%.

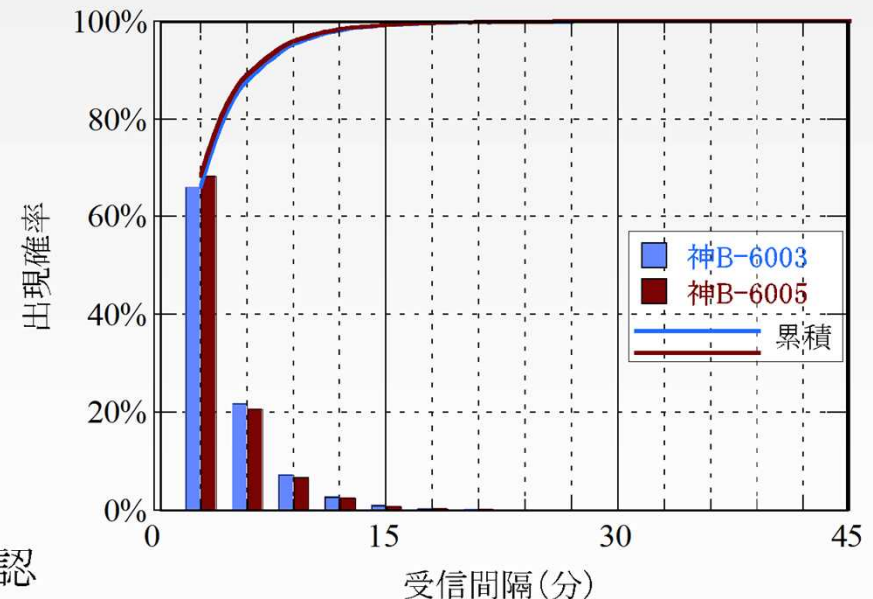


図8 AIS信号受信間隔

6. リアルタイム・モニタリングシステムの概念設計

作業船の位置等リアルタイム・モニタリングの活用:

- 工事予定の作業船を検索.
- 移動中・作業中の作業船の安全運航を確認.
- 所定の場所に係留・錨泊されているかどうかを監視.
- 津波等により漂流した場合の位置把握.
- 漂流船が陸地に接近した場合の警告発

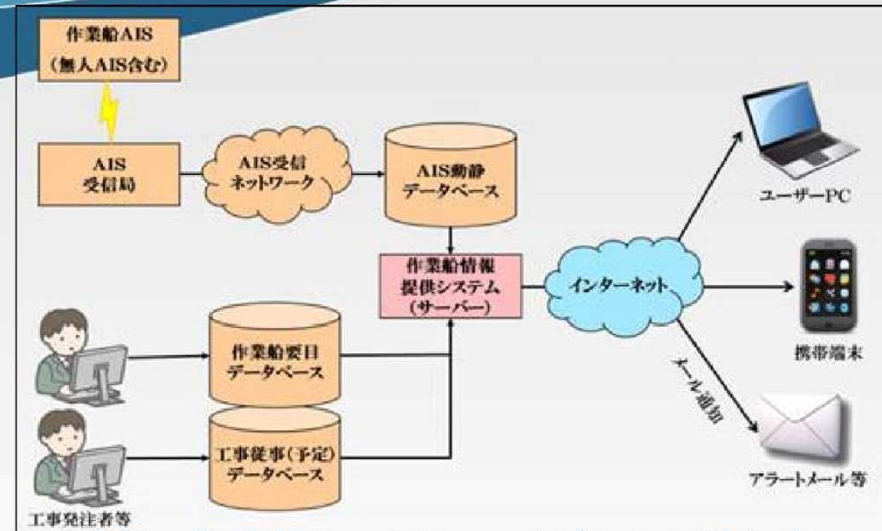


図9 作業船リアルタイム・モネジメントの概念案

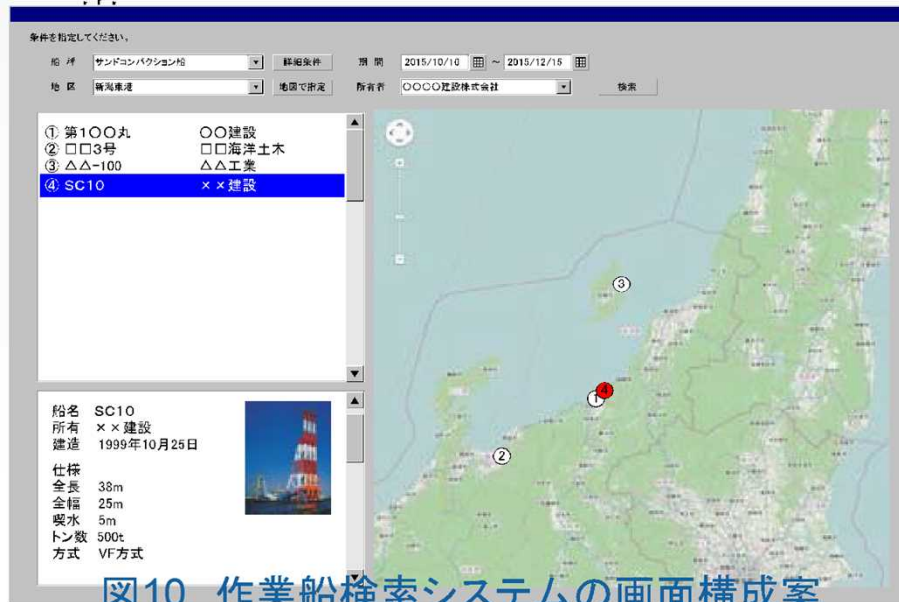


図10 作業船検索システムの画面構成案



図11 作業船監視システムの画面構成案

7. 結論と平成27年度の研究課題

A) 結論

Class Bの簡易AIS装置を搭載することによって、洋上に係留・錨泊する無人船の24時間動静モニタリングと集中管理を行うことが可能であることが判明した。

その際、周辺海域におけるClass AのAISとの干渉やAIS信号の距離減衰、夜間や荒天時におけるバッテリーの低下、装置の長期劣化の更なる評価が今後の課題となる。

B) 平成27年度の研究課題

1. Class B AISの信号受信間隔に関する追加実験・分析。
2. 作業船等の動静を常時自動検出するモニタリング・システム及び異常動作時の警告メール発出システムの試験版の作成、作業船運航者による実装実験。
3. 平常時も含めたシステムの幅広い活用方策の開拓。

(参考)作業船の例

※日本作業船協会Webより



起重機船



クレーン付き台船



ガット船



押船