

選択触媒還元法脱硝装置の 装備及び運用に関する研究

2013年10月23、25日

ダイハツディーゼル株式会社

技術企画室 花本健一

DAIHATSU

研究体制



本研究開発は、
川崎汽船株式会社
株式会社アイ・エイチ・アイ マリンユナイテッド
(現 ジャパン マリンユナイテッド株式会社)
ダイハツディーゼル株式会社
一般財団法人日本海事協会
との共同研究体制により実施すると共に、同協会の
「業界要望による共同研究スキーム」による支援を
受けて実施しました。

目次

1. 背景
2. 研究目標
3. スケジュール
4. 研究内容
5. まとめ
6. 就航後の状況
7. 今後の予定

1. 背景

2016年に適用が見込まれるIMO NO_x第三次規制では、選択触媒還元法脱硝装置（以後：SCR）により排ガスを処理する方法が有力である。

SCRは陸上施設では実績が多いが、船用では北欧領域での地域NO_x規制に対応したもの（主に中型船）に限定され、ワールドワイドでの運航、大型コンテナ船等では未経験である。

2. 研究目標

- 大型コンテナ船へのSCR搭載上の課題
を明確化
- 運航上の問題点の確認
- 高硫黄燃料を用いた場合の性能低下と
回復方法の確認

3. 研究スケジュール

作業内容		2012年				2013年				2014年			
	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
SCR装置搭載													
性能確認													
運用試験													
劣化・回復試験													
脱硝効果に関する解析													
総合評価													

4. 研究内容

4-1) 対象船舶概要

4-2) 対象機関概要

4-3) SCR装置概要

4-4) 船内への搭載検討と工事施工

4-5) 試運転

4-5) 海上公試

4-1) 対象船舶概要

船舶所有者：川崎汽船(株)

建造造船所：(株)アイエイチアイ・マリン・ユナイテッド 呉工場

現 ジャパン マリンユナイテッド(株) 呉工場

船番：3290番船(船名：Hanoi Bridge)

船種：コンテナ船 8,600TEU

就航開始日：2013年3月26日



対象船：Hanoi Bridge外観写真



対象船の航路

4-2) 対象機関概要

第2号発電機

ダイハツディーゼル(株)製 8DC-32

気筒数 : 8

ボア×ストローク : 320 mm x 400 mm

出力 : 3,000 kWm (2,800 kWe)

回転数 : 720 min⁻¹

NOxレベル : IMO Tier- I 準拠 (< 12.1 g/kWh)



対象機関：8DC-32外觀写真

4-3) SCR装置概要

脱硝能力 : IMO Tier Ⅲ相当 (< 2.3 g/kWh)

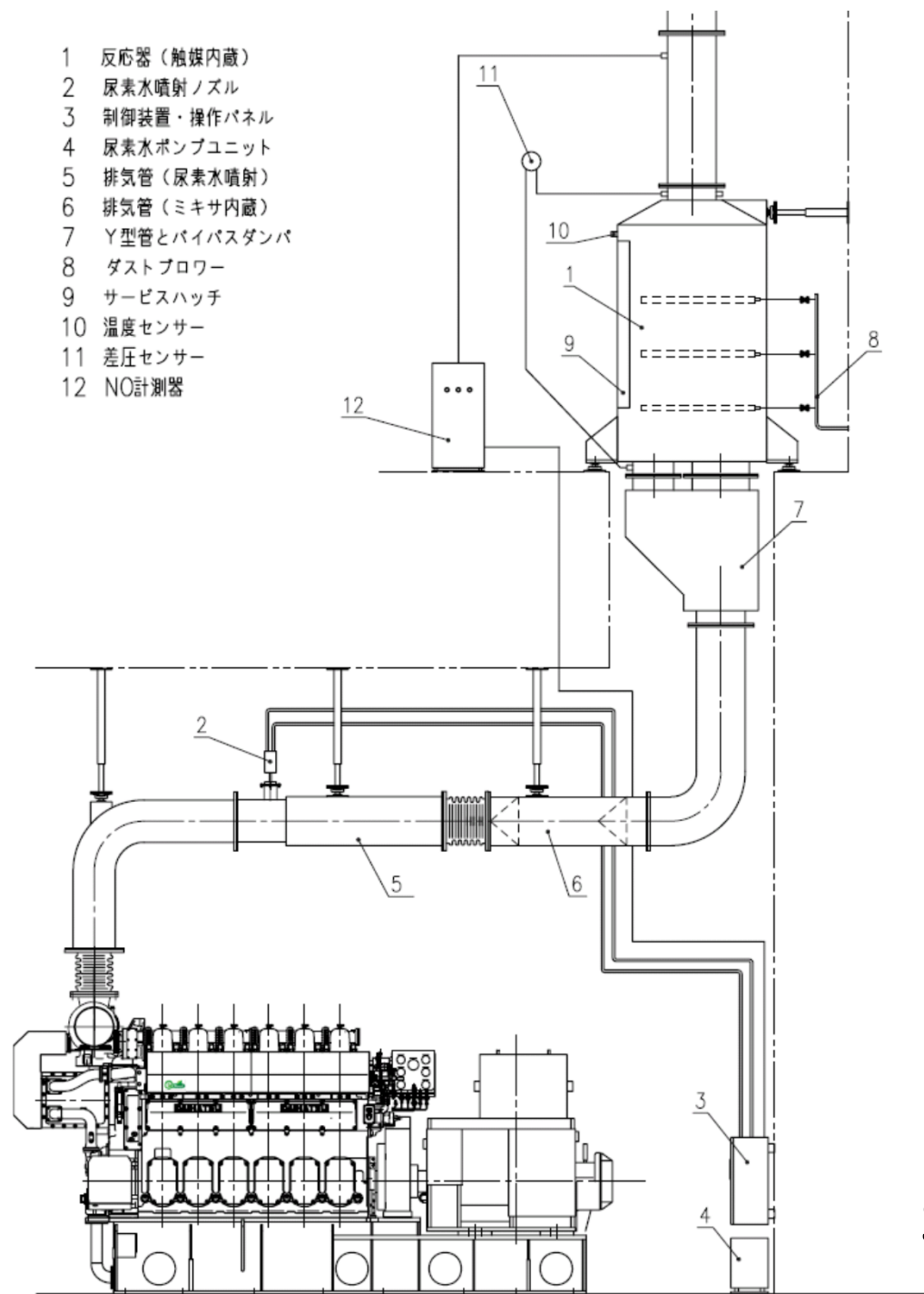
尿素水噴射量補正 : 付き

適用尿素水濃度 : 40%

排気バイパス : 有り(反応器と一体構造)

ダストブロー : 有り

尿素水タンク容量 : 10 m³



SCR装置構成図

4-4) SCR搭載検討及び工事施工

検討開始時点で船体設計は完了していたため、製造工程に支障がなく、大きな変更を伴わない範囲で検討

装備位置は次の通り

- 発電機関1～4号機の内、2号機にSCRを搭載
- SCR反応器はエンジン排ガスを改造し装備
- 尿素水タンク(10m³)はエンジン機側のスペースを利用

主要部品-1/2

ハッチ

ダストブロー管



反応器

バイパス
ダンパー

ミキサー管



尿素水噴射ノズル

主要部品-2/2



操作パネル

流量制御装置



上: 尿素水タンク
下: ポンプ



NOx計測器

4-5) 試運転(2012年11月)

4-5-1) 触媒詰め込み

輸送中の破損を懸念、
反応器据付け後に触媒を
詰め込んだ



触媒

反応器

4-5) 試運転(2012年11月)

4-5-2) 尿素水供給

- 国内陸上用SCRで実績のある尿素水メーカを利用
- 岸壁から「タンクローリー＋高揚程ポンプ」で供給
(ローリーの加圧圧力ではアッパーデッキまで上がらない)
- 今後どの港でも供給できるよう本ポンプは船内保管

尿素水供給作業



タンクローリー



高揚程ポンプ



ポンプ操作



左:エアアベント 右:取り入れ口

4-5-3) 動作確認

- 配管及び配線の確認

排気温度センサ、差圧計、エンジン負荷信号、
SCR制御盤への入力信号等

- 各機器の動作確認

バイパスダンパー、ダストブロー、尿素ポンプ、NO_x計等

- 尿素水流量の計測

4-5-4) 性能計測

IMO Tier Ⅲ : D2 モード

負荷 [%]	100	75	50	25	10	規制値 < 2.41 g/kWh
重み係数	0.05	0.25	0.3	0.3	0.1	
計測結果① [g/kWh]	2.47	1.97	1.03	0.39	0.21	1.44
計測結果② [g/kWh]	-	2.78	1.55	1.32	-	-
最終設定値 [g/kWh]	3.0	2.5	1.5	1.5	1.5	2.06

NH₃リーク量計測(簡易計測)

負荷 [%]	NH ₃ [ppm]
50	< 5
10	< 5

※NO_x規制値より15%程度低い値に設定

※アンモニアリークはIMOで規定値は無いが、
北欧の地域規制(< 10 ppm)以下のレベル

4-6) 海上公試(2012年12月)

➤ 自動運転の確認

尿素水噴射開始、停止

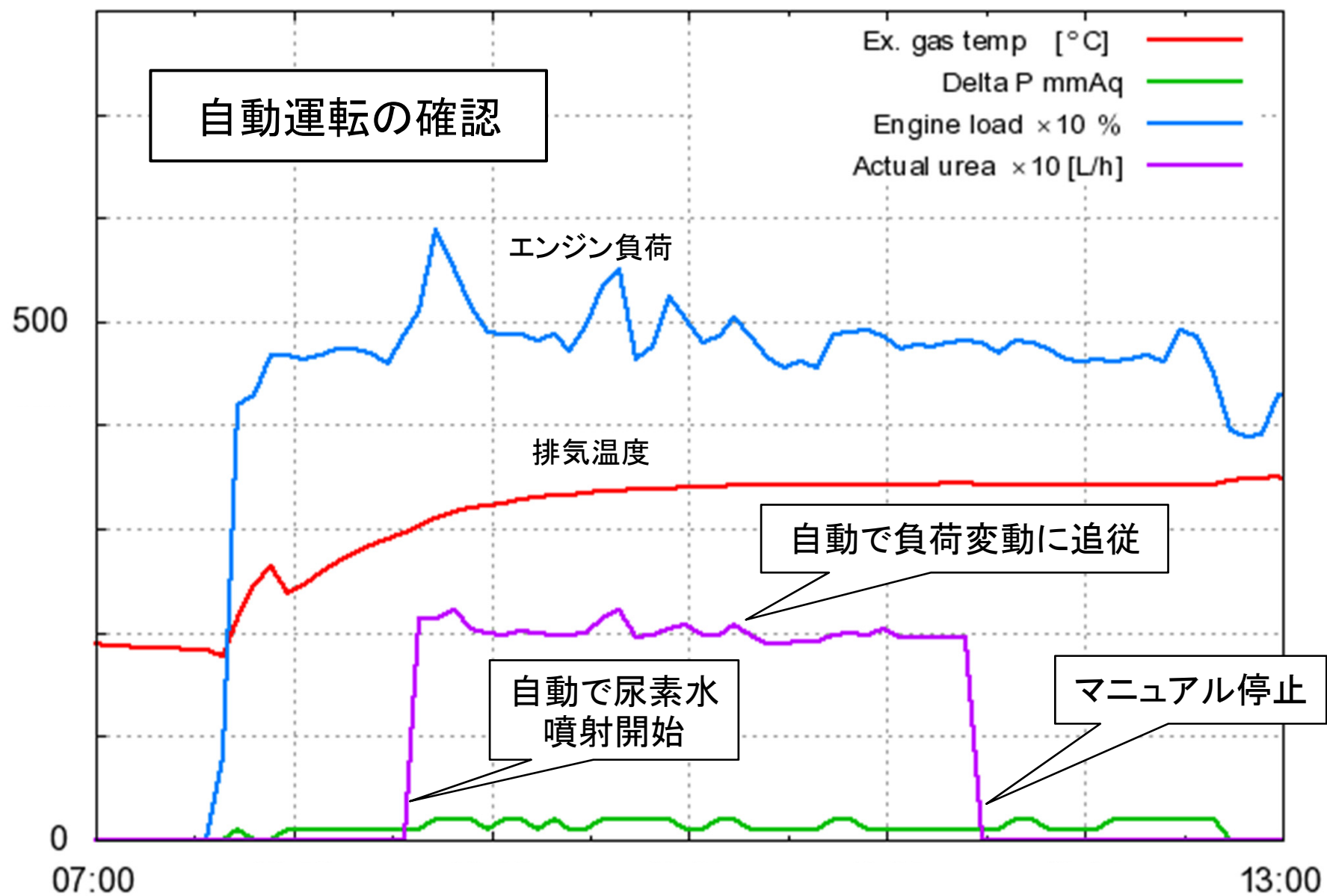
負荷変動に対する尿素水噴射量の自動調整

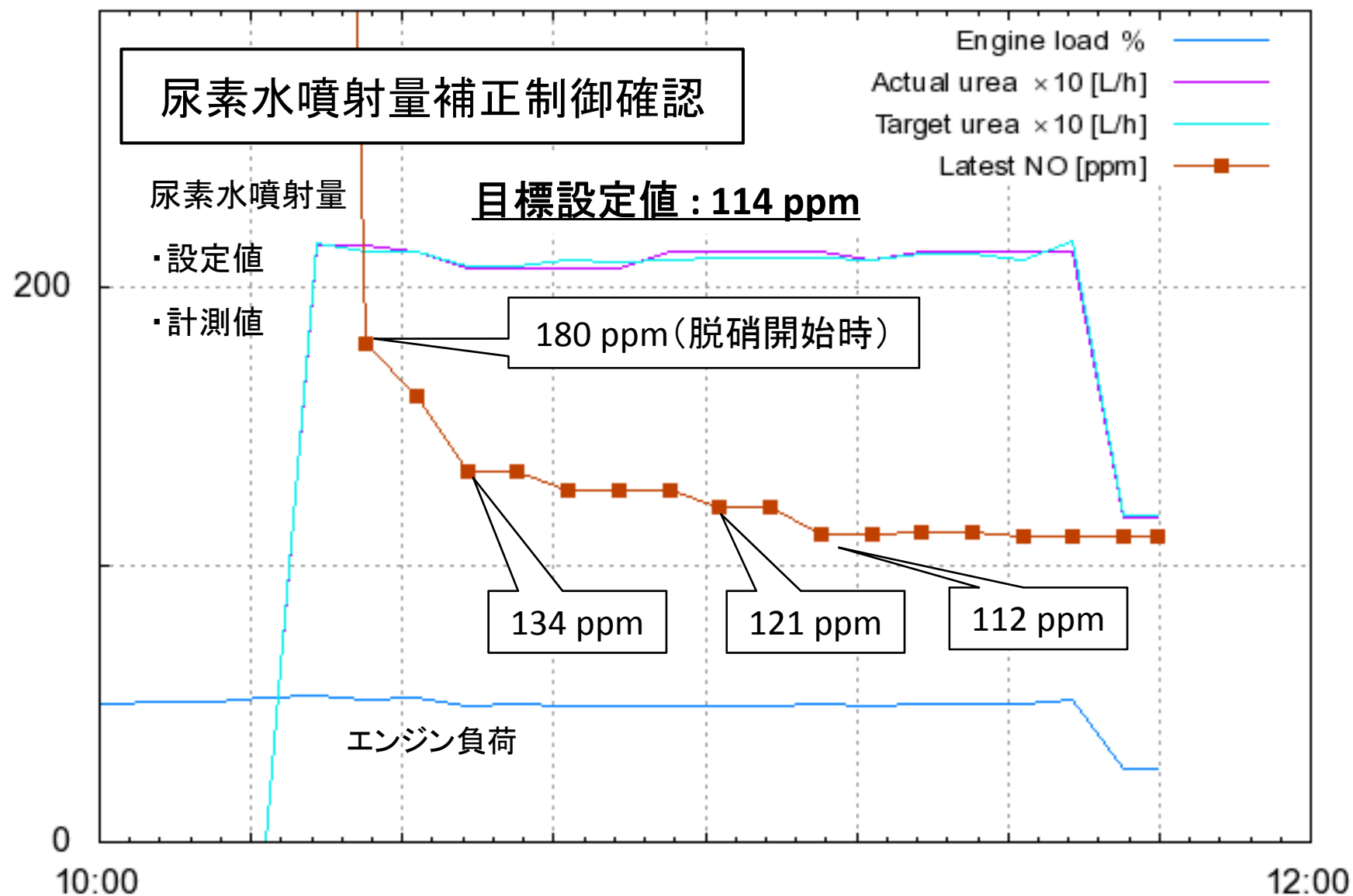
バイパスダンパ、ダストブローの作動

➤ 尿素水噴射量補正制御の確認

➤ エンジン負荷は海上公試の船内負荷を利用

(概ね30～40%)





5. まとめ

- 洋上でSCR運転を行うための準備は完了
- 発電機エンジン1台分のSCR装置搭載では、従来の船体設計・構造を大きく変更する必要は無い
- Tier III 排出規制を満足する性能を確認、設定
- 今年3月末の就航開始から実航海で運転中
(欧州海域で低硫黄燃料使用時にSCRを運転)

6. 就航後の状況

- 就航開始から現在まで順調に稼働中
- 乗組員の操作で燃料切換え時にSCRを自動作動させており、運用に問題なし
- 尿素水バンカリングも実施し運航に支障のないことを確認済み

7. 今後の予定

- 定期的な触媒の性能確認と運用データ収集
- 性能面、運用面の課題を抽出し改善する
- 各寄港地にて尿素水のバンカリング実施
- 高硫黄燃料による劣化と回復試験