

ローレンツ力型海水・油分離装置の流路断面形状と魚卵の分離性能

Cross-sectional shape of channel of Lorentz-force type separator and separation performance for fish egg

神戸大海事 (B) 東 凌歩、[○]赤澤 輝彦、岩本 雄二、梅田 民樹

Kobe Univ. Shinobu Azuma, [○]Teruhiko Akazawa, Yuji Iwamoto, Tamiki Umeda

E-mail: akazawa@maritime.kobe-u.ac.jp

空荷の船舶は姿勢安定のため、出港地で海水を取り水バラストとして利用し、積荷港で船外に排出する。このバラスト水の移動により、世界各地で外来種による生態系の破壊などの環境問題が起きている。国際条約によりバラスト水に含まれる水生生物の完全な無害化が求められているが、現在普及している浄化装置では、劣悪環境に耐性のある不活卵や孢子、シストなどの除去ができておらず、これらに対応できる新たな浄化技術の登場が待たれている。これら不活卵等の除去に、ローレンツ力型海水・油分離装置が使えるのではないかと考え、バラスト水浄化研究を始めた。

Fig.1 に分離装置の概略図を示し、油分離の原理を説明する。海水の流路方向に磁場を印加し、ダクトに取り付けた電極板により、海水に通電を行う。このとき海水はローレンツ体積力 F_L を受ける。一方、油粒子は不導体であるため F_L が働かない。このため、油は海水より反作用を受け、 F_L と逆の方向に移動する。電極板より下流に分離板を設ければ、油が除去され油濃度が下がった海水の流れ (A) と、油が濃縮された海水の流れ (B) に分けられる。

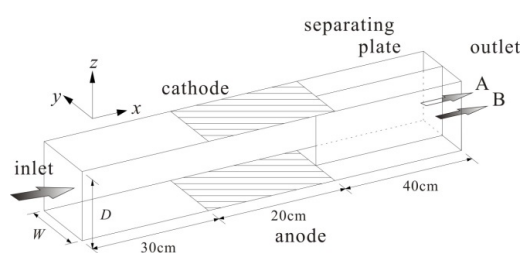


Fig.1. Schematic diagram of the oil-seawater separator

本研究では、電極間距離 $D = 16\text{mm}$ 、電極幅 $W = 27\text{mm}$ の長方形流路断面をもつ分離器 (#1) と、 $D = 27\text{mm}$ 、 $W = 16\text{mm}$ の断面形状をもつ分離器 (#2) の 2 種類を作製した。2 つの分離器は共に海水流路 (x) 方向の電極板長さ L が 200mm である。電極板の最下流部 24mm 以降のダクトには、流路を 2 等分するように仕切り板を設けた。電極板表面での平均電流密度 i が 310A/m^2 となるように海水に通電を行った。磁場は x 軸方向を正の印加方向とし、分離空間中心と超伝導磁石の磁場中心を一致させた。また、分離器入口での平均海水流速 u が 0.1m/s となるようにした。

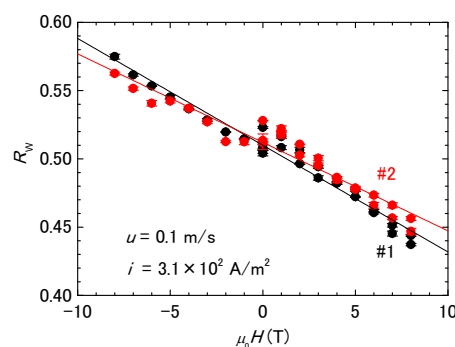


Fig.2 $\mu_0 H$ dependence of R_W .

海水だけを分離器に流し、海水出口 A, B から排出される海水量 Q_A , Q_B をそれぞれ計測した。排出される海水の偏りを流量比 $R_W = Q_B / (Q_A + Q_B)$ を用いて評価した。Fig.2 に R_W の磁場依存性を示す。2 つの分離器とも印加磁場の増大に対し R_W は直線的に減少する。また、#1 の分離器の方が水の偏りの効果が大きいことが分かる。次に、海水に飛び魚の卵 (粒径約 2.5mm) を混ぜ、分離実験を行った。出口 A, B から排出された卵の個数をそれぞれ N_A , N_B として、分離能率を $S = N_B / (N_A + N_B)$ の式を用いて評価した。この結果を Fig.3 に示す。1T までの印加磁場に対し S は、#1, #2 共にほぼ直線的に増加する。ただし、#2 の方が分離率の増加割合は大きいことが分かる。また、#1 では 3T 付近で S が最大値 96% をとる。一方、#2 では、7T で約 98% の分離を示している。以上の結果から、 W の小さな分離器の方が分離特性は良くなることが推測される。さらに細かな不活卵の回収には、#2 より W の小さい分離器を用いる必要があると考えられる。

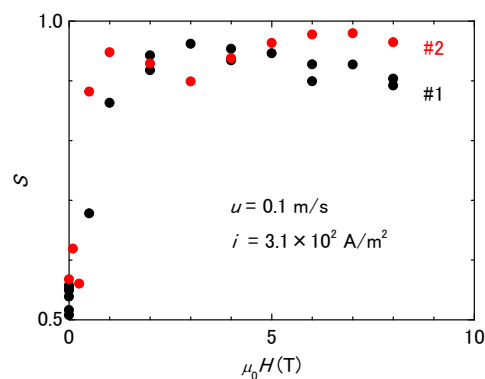


Fig.3 $\mu_0 H$ dependence of S .