

船底塗料用防汚剤の暴露評価手法について（概要）

1. 背景

これまで化審法では船底塗料用防汚剤の使用による港湾における海域中濃度を推計する手法がなかったため、一般社団法人日本塗料工業会と NITE 及び国で推計手法を共同で開発してきた。もとは日本塗料工業会が自主管理制度で利用するための手法であるが、当初から化審法の評価以降の暴露評価に利用することを目指してきた。なお、手法開発にあたり専門家の方のご意見を適宜伺ってきた。

以下では手法の概要を示す。詳細な計算方法は詳細資料を参照。

2. 排出量推計手法

化審法の出荷数量と船底塗料用防汚剤の長期使用段階の排出係数（0.9）から推計した全国合計排出量を日本各地の港湾で碇泊する船舶の船底面積に比例するように各港湾に按分する。

港湾等

- ・ 港湾の種類：甲種港湾、乙種港湾、漁港
- ・ 主な統計情報：港湾統計年報（国土交通省）、漁業センサス（農林水産省）

排出量の按分手順の概要（図 1 参照）

上記統計情報を基に各港湾の入港隻数や総トン数を船種別、総トン数クラス別に集計する。

総トン数を入港隻数で除して 1 隻当たりの平均総トン数を求める。

1 隻当たりの平均総トン数を Froude の式を用いて 1 隻当たりの平均船底面積に換算する。

1 日当たりの碇泊隻数を次式で求める。

1 日当たりの碇泊隻数

$$= 1 \text{ 年間の入港隻数} / 365$$

$$\times \text{入港 1 回当たりの平均碇泊時間} / 24$$

1 日当たりの碇泊船底面積を次式で求める。

1 日当たりの碇泊船底面積

$$= 1 \text{ 日当たりの碇泊隻数} \times 1 \text{ 隻当たりの平均船底面積}$$

1 日当たりの碇泊船底面積を碇泊率で除し、碇泊中だけでなく運行中も含めた全船底面積を求める。

全船底面積を全国合計し日本に寄港する船の全船底面積を算出。

各港湾の碇泊船底面積と日本寄港船の全船底

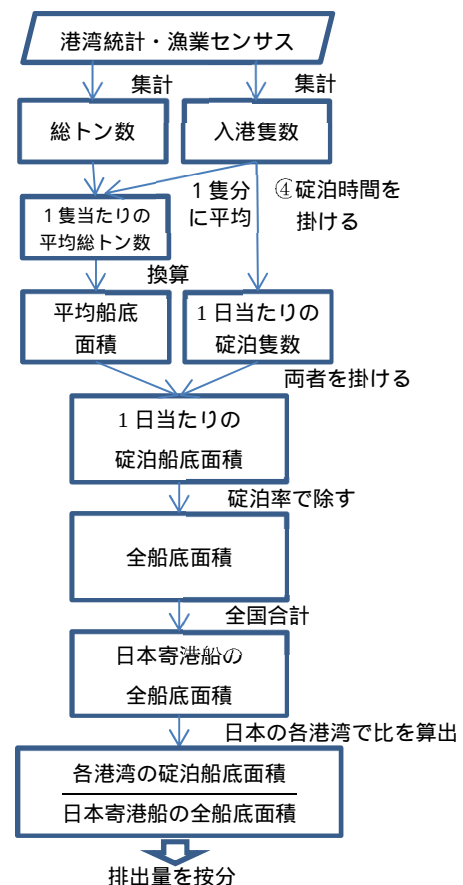


図 1 排出量の按分フロー（概要）

濃度を推計する対象港湾

- ・ 港湾内の船底面積を港湾面積で除した比が高い順に甲種港湾、乙種港湾、漁港から各 5 港湾の合計 15 港湾¹を選出。3. の海域中濃度を推計の対象とする。

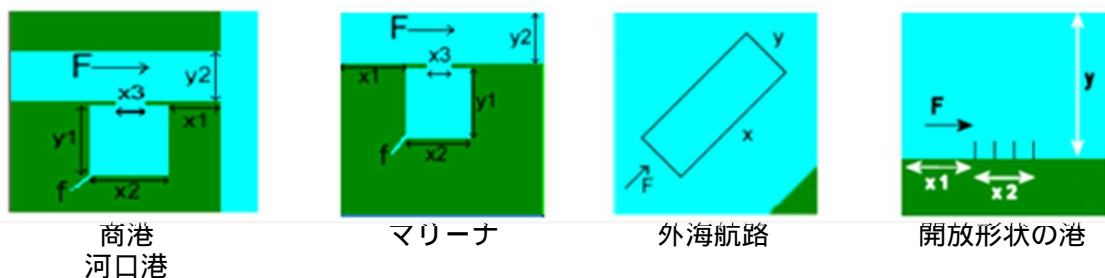
3. 濃度推計手法

欧米や OECD 加盟国等のリスク評価で使用実績があり、船底塗料用防汚剤の環境中濃度推計として推奨されている数理モデル MAMPEC (Marine Antifoulant Model to Predict Environmental Concentrations) を用いて 2. で選んだ評価対象港湾 15 港湾ごとに海域中濃度を推計する。

数理モデル MAMPEC について

MAMPEC は定常状態の海域中濃度を予測する 2 次元モデルである。

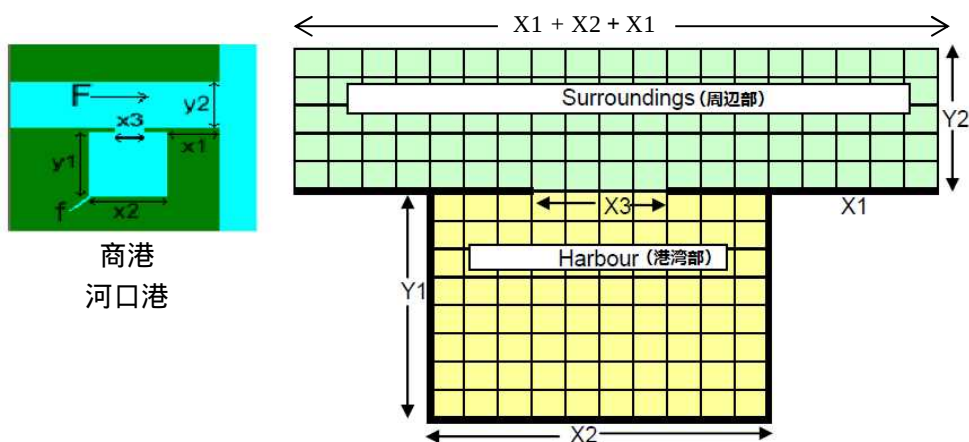
- ・ MAMPEC では図表 1 に示すように、環境のタイプとして商港・河口港、マリーナ、外海航路、開放形状の港の 4 つがある。港のサイズや海洋条件等の環境パラメータはユーザーで入力するが、デフォルト値も用意されている。また商港・河口港とマリーナは図表 2 に示すように港湾部と周辺部に分かれている。
(船底塗料用防汚剤シナリオでは港湾の閉鎖性設定の自由度の大きい商港モデルを利用するとした。)



図表 1 MAMPEC で用意されている環境タイプ

¹ 国土交通省「港湾統計年報」掲載の甲種港湾（160 港）、乙種港湾（523 港）、農林水産省「漁業センサス」掲載の漁港（2190 地域）が対象。

(なお、漁港の選出を具体的に述べると次のとおり：農林水産省「2013 年漁業センサス、第 4 巻 海面漁業に関する統計(漁業地区編) 第 1, 2, 3, 4 分冊 7 漁船」の 2190 漁業地域（4 分冊を集計）に EXCEL のランダム関数にて得た乱数を割り当てソートし、無作為に 50 地域を抽出した。この中から、漁港を複数含む漁業地域を除いた 46 地点をサンプリングした。抽出された漁港の漁港面積を、海上保安庁、沿岸海域環境保全情報に図示された海域より計測調査し、港湾内の船底面積を港湾区画面積で除した比が高い順に漁港 5 港を選定した。なお、隔離された船溜まりを 2 か所以上含む漁港にはサンプルから除いた。)



図表 2 港湾部と周辺部

- ・ 防汚塗料の排出量、水温、塩分、分解、吸着、海洋環境等をもとに、環境予測濃度の予測を行うことができる。計算に必要な物理化学的性状は、有機化合物の場合は分子量、飽和蒸気圧（20℃）、溶解度（20℃）、 $\log K_{ow}$ 、 K_{oc} （入力は $\log K_{oc}$ ）ヘンリー係数（20℃）、半減期及び分解速度（加水分解及びその他の非生物分解（20℃）、光分解（20℃）、生分解（好気性及び嫌気性）（20℃））であり、金属の場合は金属用のメニューがあり、必要なデータは分子量、溶解度（20℃）、 K_d （堆積物水分分配係数）となる。
- ・ グリッドごとに推計計算が行われるが、グリッドサイズは港のサイズによって変わる。例えば商港は図表 2 の港湾部の $Y1 \times X2$ が 10×10 に分割され、周辺部の $Y2 \times (X1 + X2 + X1)$ は港湾部の $Y1 \times X2$ と同じサイズのグリッドに分割される。外海や開放形状の港は 20×10 のグリッドに分割される。
- ・ 推計結果はトータル濃度、溶存態濃度、DOC 吸着態濃度、SS 濃度、底質濃度の各々について、港湾部と周辺部におけるグリッド濃度分布の統計値¹（最大値、95%ile 値、平均値、中央値、最小値）が出力される。なお定常状態に落ち着くまでに数 10 年を要することがある底質濃度は、経過時間別の値（1 年後、2 年後、5 年後、10 年後、20 年後、50 年後）が出力される。モデルの推計値の検証としては、例えば、TBT、銅、Irgarol についてモデルのデフォルトシナリオでの推計値が既存文献の測定値と比較されており、妥当な範囲内であることが報告されている。

¹ OECD の排出シナリオ文書では、典型的な OECD シナリオの入力値を用いた realistic worst case の推計値を使うことが目的であるため、局所の初期濃度としては通常は平均値の使用を推奨するものとしている。

OECD (2005) 9 DISCUSSION In: OECD SERIES ON EMISSION SCENARIO DOCUMENTS Number 13 : Emission Scenario Document on Antifouling Products.

- 1 出典：MAMPEC の Web ページ：
- 2 <http://www.deltares.nl/nl/software/1039844/mampec/>
- 3 MAMPEC 3.0 Handbook-Technical Documentation
- 4 MAMPEC background documentation (v.1.4)